



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

INSTRUMENTACIÓN DE CONDUCTOS CALCIFICADOS.

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:

ELIZABETH GARCÍA DE LA ROSA

TUTOR: Esp. GUSTAVO FRANCISCO ARGÜELLO REGALADO

ASESOR: Esp. MARIO GUADALUPE OLIVERA EROSA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

He tenido la fortuna de contar con personas increíbles a lo largo de mi vida, personas que me han motivado para salir adelante, personas que con el ejemplo han inspirado mi desarrollo. Antes que nada quiero dar gracias a Dios por brindarme la fuerza, el coraje y la perseverancia para superar cada uno de los obstáculos que se pudieron haber presentado. Doy gracias a mi madre quien ha tenido que soportar mis exigencias para salir adelante, a mis hermanos: Raúl, Alejandro, Daniel y Leonardo por compartir noches de desvelo, sueños, alegrías, ocurrencias y tristezas, son los niños más fuertes que conozco, son mis ganas de salir adelante sin importar las dificultades, los amo.

Agradecer a uno de los hombres más importantes de mi vida con el cual he compartido risas, lágrimas, preocupaciones, alegrías y todo tipo de emociones y experiencias, agradecer su paciencia, su cariño, su apoyo incondicional en todo momento y a pesar de todo, agradecer sus consejos, sus regaños y sus exigencias, Sergio Orozco Peña gracias por siempre creer en mí, por haberme acompañado a lo largo de este camino.

A mi jefe el Mtro. Enrique Navarro Bori el cual ha sido un eslabón importante en mi desarrollo profesional contando con su apoyo y paciencia. Gracias por haberme dado la oportunidad de aprender y pertenecer a un equipo de trabajo.

Gracias a mis amigos, que simplemente están presentes en mi vida sin importar lo mucho o poco que hemos compartido o el tiempo que tenga de conocerlos; gracias por sus palabras, sus historias y sus experiencias: Berenice, Daniela, Rosa, Sara, Remedios, Hugo y Mario. A mis compañeros de seminario con los que compartí risas y preocupación al mismo tiempo, sin duda nunca dejas de conocer personas maravillosas. Gracias a cada uno de ellos que más que amigos somos una pequeña familia.

Por último al hombre que amo, que es el motor de todos mis sueños, el que me enseñó a luchar por lo que quería y no darme por vencida, el que siempre dio todo para que nunca me faltara nada. A él le tengo que agradecer los consejos de vida que me dejó y que siempre me acompañan, agradecer los momentos que compartimos y que ahora son recuerdos. Espero que estés orgulloso de mi, José Raúl García Enríquez gracias por ser la luz de mi camino, te amo papá.

ÍNDICE

1. Introducción.....	5
2. Objetivos.....	6
3. Etiología de las calcificaciones pulpaes.....	7
3.1 metamorfosis cálcica.....	9
3.2 calcificación intratubular.....	9
4. Histología.....	10
5. Características clínicas.....	12
6. Instrumentación.....	17
6.1 localización de cámara pulpar y conductos radiculares.....	19
6.2 auxiliares en el tratamiento de conductos calcificados.....	21
6.2.1 ultrasonido.....	21
6.2.2 agentes quelantes; EDTA.....	22
6.2.3 ácido cítrico.....	24
7. Accidentes, complicaciones y tratamiento.....	27
7.1 perforaciones.....	27
7.2 instrumentos fracturados.....	30
8. Pronóstico y rehabilitación.....	34
9. Conclusiones.....	35
10. Bibliografía.....	36

INTRODUCCIÓN.

El éxito en el tratamiento de conductos depende de una correcta desinfección, conformación y obturación del sistema de conductos radiculares. Sin embargo estos procedimientos se vuelven difíciles si el espacio de los conductos radiculares se encuentra parcialmente calcificado.

La localización y conformación de conductos calcificados resulta complicado cuando estos se encuentran obstruidos con dentina terciaria. Se pueden presentar una gran variedad de casos en cuanto a número, localización y forma de los conductos; lo cual también trae consigo algunas complicaciones. Características anatómicas tales como: forma de la cámara pulpar, inclinación del diente, número de conductos, estrechez de las raíces y curvatura de los conductos es de fundamental importancia en el proceso. El conocimiento de la anatomía y morfología dentaria nos ayudara al éxito de estos casos.

OBJETIVO.

Conocer la etiología de las calcificaciones pulpares así como los signos y síntomas de los dientes que las presentan, saber cómo tomar decisiones en su tratamiento y evaluación de esta patología a un corto, medianas o largo plazo analizando las diferentes respuestas de los órganos dentales bajo los distintos casos que se puedan presentar.

Conocer las diferentes opciones de tratamiento para conductos calcificados, ayudándonos de un adecuado conocimiento de la anatomía y morfología dentaria, así como radiografías intraorales y el manejo de diferentes sistemas para localizar y permeabilizar conductos calcificados.

ETIOLOGÍA.

Las calcificaciones pulpares son obliteraciones del espacio pulpar que pueden ocurrir a partir de ciertos factores; fisiológicos, patológicos o crónicos, estos van causando con frecuencia estrechamiento u obliteración del sistema de conductos radiculares. Debido a la calcificación dentro del espacio pulpar, se presenta una disminución del potencial de reparación de la pulpa, lo cual no necesariamente conlleva a una necrosis del tejido¹. Aproximadamente solo el 7.27% de los dientes con calcificaciones desarrolla necrosis pulpar con signos radiológicos de enfermedad periapical².

A lo largo de la vida hay una formación continua de dentina secundaria ya sea por situaciones normales (como el envejecimiento) o situaciones de naturaleza irritativa (invasión bacteriana) que poco a poco va reduciendo el tamaño de la cámara y conductos radiculares, aunque están menos calcificados acercándose al ápice. Las fibras de colágeno (fig. 1) que se encuentran en la cámara pulpar pueden actuar como focos para la calcificación, los odontoblastos disminuyen de número y tamaño hasta llegar a desaparecer al igual que la reducción progresiva de nervios y vasos sanguíneos, todo esto da pie a la constante formación de dentina de reparación³.

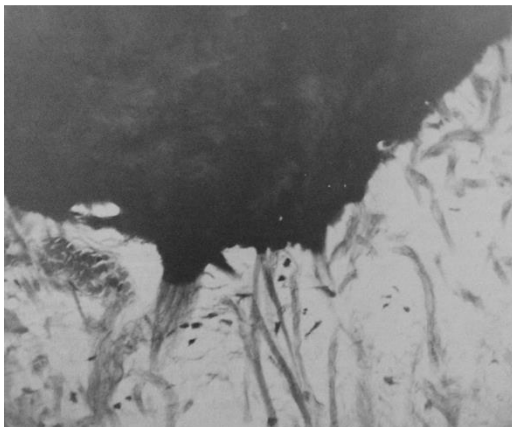


Fig. 1 Vista que ilustra la relación de los frentes de mineralización con las fibras colágenas³

También se puede deber a una pérdida de la inhibición parasimpática que causa una reducción en el suministro sanguíneo pulpar que podría resultar en depresión respiratoria celular y llevar a la calcificación patológica de la pulpa para finalmente obliterar el conducto de la raíz.

La luxación de los dientes a causa de un traumatismo puede conllevar a una metamorfosis calcificante, anomalía que puede llevar en cuestión de años o incluso meses a la obliteración visiblemente radiográfica parcial o total de la cámara⁴.

En los dientes con lesiones por luxación extrusiva, intrusiva o luxados lateralmente la obliteración del conducto pulpar se diagnostica durante el año posterior al traumatismo, demostrándose que es más frecuente en los dientes con los ápices abiertos en un 11% que en las raíces completamente formadas 8% (Andreasen et al. 1987), siendo estos últimos más propensos a desarrollar una necrosis pulpar. (Andreasen y Vestergaard Pedersen 1985). La frecuencia de calcificaciones en la cámara pulpar es dependiente de la extensión de la luxación y la etapa en la que se encuentre la formación de la raíz (Cleen 2002)⁵.

El tejido ya calcificado no se ve afectado por traumatismos adicionales, pero el tejido pulpar residual es menos resistente a las lesiones⁶. Así que la preparación de paredes totalmente lisas durante la preparación del conducto se ve dificultada por la oposición e irregularidades cálcicas encontradas a lo largo del conducto.

Aunque la mayoría de calcificaciones se presenta en pacientes de edad avanzada, estas también pueden estar presentes en pacientes con enfermedades sistémicas o genéticas, como displasia dentinaria, dentinogénesis imperfecta y síndrome de Van der Woude y en pacientes con enfermedad cardiovascular¹.

METAMORFOSIS CALCIFICANTE.

Anomalía que a causas idiopáticas, recubrimientos pulpares directos o traumas puede llevar meses o años a la obliteración radiográfica parcial o total de la cámara pulpar. Esto se debe a un depósito excesivo de un tejido remineralizado. Clínicamente se observan las coronas de los dientes con un tono amarillento en comparación con dientes contiguos, esto suele ocurrir en dientes con formación incompleta de la raíz³.

En la pulpa coronal las calcificaciones adoptan la forma de cálculos concéntricos bien definidos que pueden ser de tamaño pequeño hasta concreciones que ocupen toda la cámara, mientras en la pulpa radicular las calcificaciones tienden a ser difusas^{3,4}.

La calcificación intratubular (esclerosis patológica), es un proceso fisicoquímico producido por la precipitación de sales minerales en el interior de los túbulos dentinarios a diferencia de la dentina peritubular. Este tipo de calcificación se observa en la zona translúcida de la dentina cariada y en la dentina sometida a una atrición, erosión y abrasión muy intensas⁷, siendo los iones de fosfato y el calcio recristalizados unas de las principales fuentes para la esclerosis patológica.

Otra hipótesis sostiene que es la precipitación de sales de fosfato cálcico procedentes del líquido dentinario sobresaturado, son los que pueden obliterar los túbulos dentinarios al depositarse dentro o alrededor de prolongaciones dentinoblásticas en degeneración⁷.

HISTOLOGÍA.

La fase mineral de las calcificaciones consiste en hidroxapatita carbonatada. Se reconocen dos tipos de cálculos: 1) redondos u ovales, con superficies lisas y láminas concéntricas y 2) con superficies rugosas, sin una forma determinada y carente de laminación.

Los cálculos laminados crecen por la adición de fibrillas colágenas preformadas sobre sus superficies, mientras que los no laminados se forman por la mineralización de fascículos de fibras colágenas preformadas.

Los cálculos pulpares se pueden formar también alrededor de células epiteliales (restos de la vaina de Hertwig), estos restos pueden inducir la diferenciación en odontoblastos de las células mesenquimatosas adyacentes. Estos cálculos se encuentran cerca del ápice radicular³.

En cuanto su aspecto histológico se pueden observar agujas cálcicas (fig. 2), irregulares sin laminaciones, apareciendo frecuentemente en los conductos radiculares, con una orientación longitudinal paralela al paquete vasculo-nervioso.

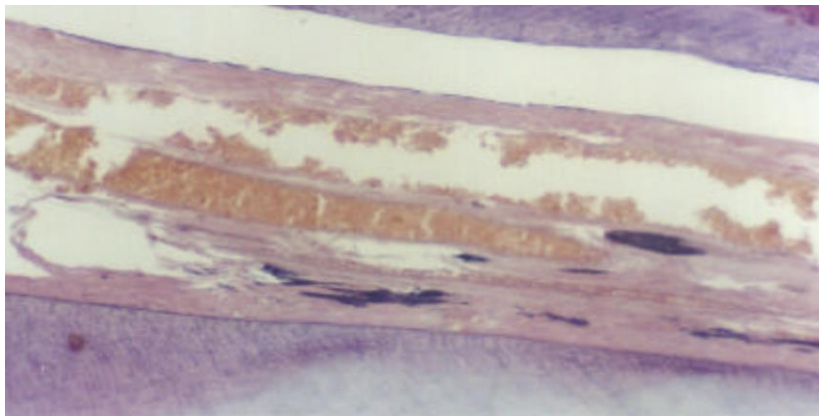


Fig. 2 Microfotografía de Agujas Cálcicas en un conducto radicular ⁴

Los nódulos pulpares son depósitos más calcificados bien definidos que se tiñen menos que las agujas cálcicas pudiendo ser esféricas u ovals; estos a su vez se pueden dividir en nódulos falsos y verdaderos según este presente estructura tubular. Los nódulos verdaderos están formados por masas calcificadas con túbulos dentinarios, escasos e irregulares similar a la dentina secundaria⁴.

Wine sostiene que estas no son calcificaciones distróficas ya que están formadas por dentina, considera que son producidos por odontoblastos o fragmentos de la vaina de Hertwig que pueden estimular a las células indiferenciadas para que asuman una actividad odontoblástica. Sin embargo Ingle descarta la existencia de nódulos verdaderos asegurando que no es tejido dentinario aislado sino extrusiones de las paredes dentinarias.

Los nódulos falsos presentan un aspecto de masas de material calcificado, carecen de túbulos dentinarios y pueden ser de dos tipos: amorfos o laminares⁴. (Fig. 3)

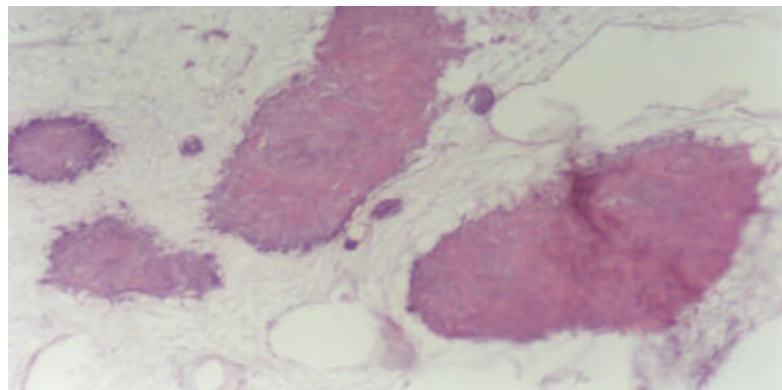


Fig. 3 Nódulos pulpares falsos amorfos, rodeados de tejido pulpar ⁴

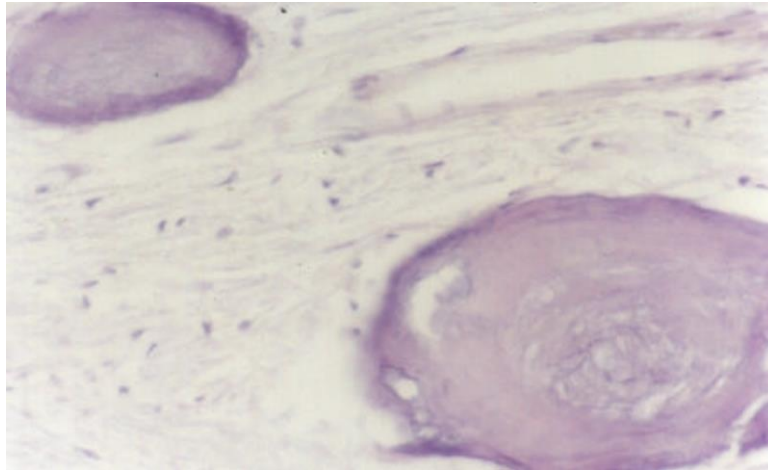


Fig. 4 Nódulos pulpaes falsos laminares, rodeados de tejido pulpa⁴.

Esto se debe a la diferente forma de crecimiento de los mismos; los laminares crecen por adición de fibrillas colágenas en su superficie, mientras que los amorfos se hace a través de haces de fibras preformadas que al calcifican dan un aspecto vellosos³. (Fig. 4)

CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS.

Como ya lo mencionamos, los dientes con un tono amarillento y oscurecido están relacionados frecuentemente con calcificaciones (fig. 5), aunque también pueden presentar un color grisáceo².



Fig. 5 OD. 11 que presenta un cambio de color en la corona,²

Se ha observado que los dientes con coloración gris responden a las pruebas de sensibilidad a diferencia de aquellos con coloración amarilla (Oginni et al. 2009) después de algún traumatismo es normal que los dientes no reacciones a las pruebas de sensibilidad durante algún tiempo (Andreasen 1970) aunque pasado un tiempo estas respuestas pueden ser reversibles y las pruebas de sensibilidad pueden mostrar un resultado positivo (Andreasen 1970, de Cleen 2002), habrá que ser conscientes que no todos los dientes con signos radiográficos de obliteración pulpar presentan un cambio de color, así que el cambio de coloración en los dientes no tiene un valor diagnostico significativo, radiográficamente nos podemos ayudar a la localización de los conductos a pesar de las limitaciones bidimensionales, nos sirve de guía en sentido mesio-distal y utilizando variaciones en la angulación horizontal hacia mesial y distal para tener una mejor noción del espacio, en estas radiografías podemos observar una línea radiolúcida fina y estrecha sugiriendo apenas un adelgazamiento del conducto (Fig.6), pero clínicamente estar calcificado ya que el tejido mineralizado es menos denso que la dentina regular. Recordando que el diámetro del conducto en la radiografía no corresponde a su ancho real^{2, 8}.



Fig. 6 radiográficamente se observa la completa obliteración del conducto y una lesión periapical².

Dependiendo de la magnitud y el tiempo de irritación de la pulpa, la respuesta reparadora será variable, pudiendo producir pequeñas calcificaciones en la cámara y un estrechamiento del conducto lo que significa que aún existe un lumen, espacio donde pueden entrar los instrumentos endodónticos en caso de que fuese un periodo corto de irritación. (Fig. 7)

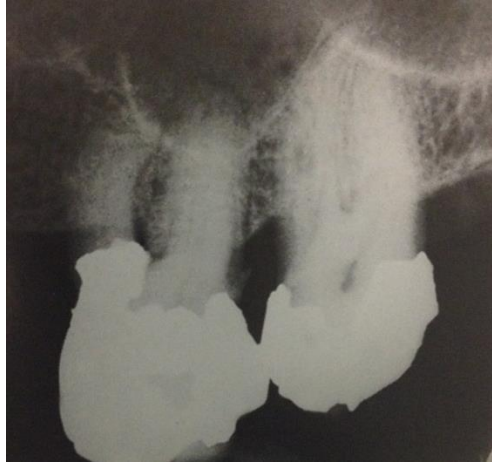


Fig. 7. Paciente de 74 años con múltiples restauraciones y episodios repetidos de caries que presentan como consecuencia calcificaciones pulpares³

En los casos de agresión lenta y prolongada, la calcificación se puede presentar de forma más acentuada llegando a obliterar todo el espacio del conducto y cámara pulpar³ (fig. 8).

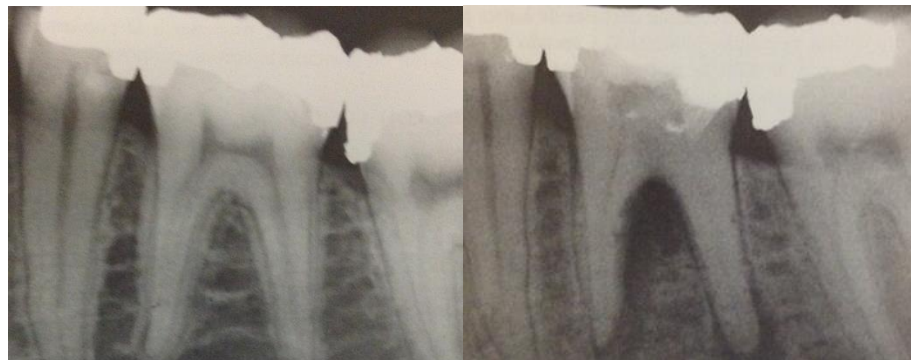


Fig. 8. Radiografía tomada cuando el paciente refiere los primeros síntomas, se toma una radiografía 13 años después observando calcificación de la cámara pulpar.³

Clínicamente el suelo de la cámara tiene un color más oscuro que el de sus paredes y los surcos de desarrollo que conectan los orificios son de color más claro que el suelo de la cámara pulpar.

Debemos tener en cuenta esas características a la hora de buscar la entrada de los conductos, recordando que los orificios se encuentran en el ángulo formado entre el suelo y las diferentes paredes, siguiendo los surcos de desarrollo.

La dentina de los nódulos pulpares presenta un color más amarillento, siendo más translúcida con características vítreas, podemos encontrar dentina más blanquecina obliterando los espacios de los surcos del piso de la cámara o sellando todo el interior del conducto¹.

Cuando estamos explorando, la dentina del piso y de la raíz tiene una apariencia lisa y compacta, mientras que la dentina depositada en la calcificación se presenta más rugosa e irregular.

Podemos diferenciar dos tipos de calcificaciones clínicamente:

- Nódulos pulpares: cálculos en depósitos libres o adheridos a las paredes de la cámara pulpar en la porción coronal del diente.
- Calcificaciones difusas o distrofia: tejido duro fusionado a las paredes dentinarias, obliterando completamente el espacio de la cámara pulpar y la entrada de los conductos.

El siguiente diagrama nos podrá ayudar a decidir qué tipo de tratamiento debemos de elegir dependiendo de las características que presente el paciente.

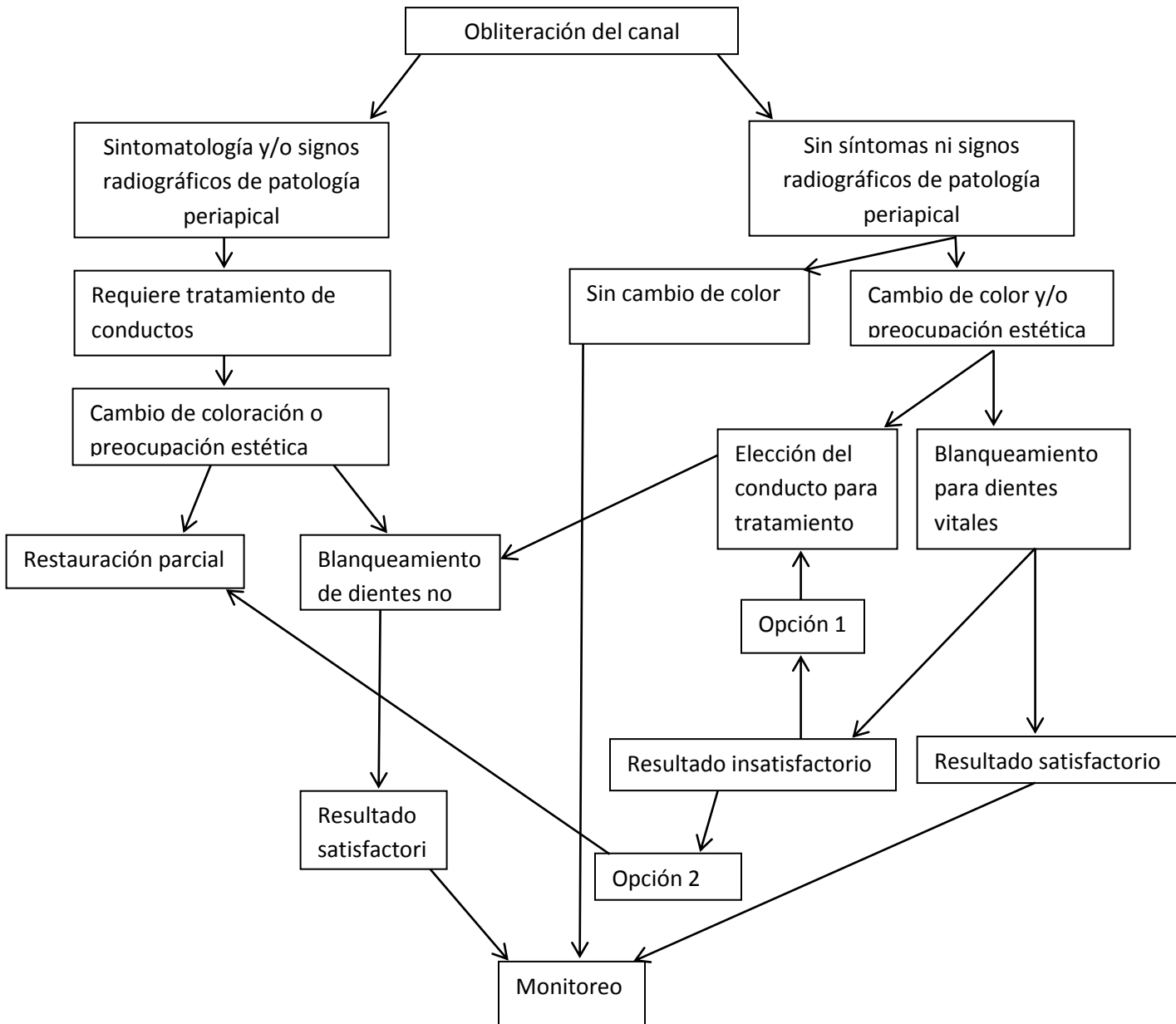


Diagrama obtenido del McCabe PS, DummerPMH. Pulp canal obliteration: an endodontic diagnosis and treatment challenge. *International Endodontic Journal*, 45, 177–197, 2012.³

INSTRUMENTACIÓN.

La dentina calcificada presenta diferencias clínicas con la dentina normal, por lo tanto el uso de iluminación intensa y magnificación del campo operatorio facilitara el procedimiento clínico⁹. Cuando encontramos una cámara mineralizada se inicia el acceso de manera convencional con fresas de diamante, explorando continuamente con el localizador de conductos DG16, cuando no se puede encontrar después de 3 o 4 mm de la perforación, debemos tener en cuenta que la fresa deberá ser girada para ser colocada paralelamente al eje longitudinal del diente para evitar perforaciones. Se recomienda tomar múltiples imágenes radiográficas en diferentes ángulos para mantener la alineación.

En incisivos centrales, laterales y caninos superiores.

Los conductos radiculares de estos dientes se localizan en el centro de la raíz, la preparación ideal sería a través del borde incisal; sin embargo el acceso convencional para estos dientes coincide con el centro de la superficie palatina de la corona, vestibulolingual e incisogingival. Formando un ángulo de 45° con el eje longitudinal y penetrando a una profundidad de 3-4mm, cuando se encuentra calcificado y no se ha localizado el conducto después de 3 o 4 mm será necesario modificar la dirección de la fresa acercándose al eje longitudinal del diente para evitar una perforación. Durante la exploración es necesaria la exploración con un DG16 y en excavaciones profundas se puede utilizar una fresa del #2 de vástago largo o una punta ultrasónica, recordando que se debe monitorear radiográficamente la dirección la penetración¹⁰. (fig.9)

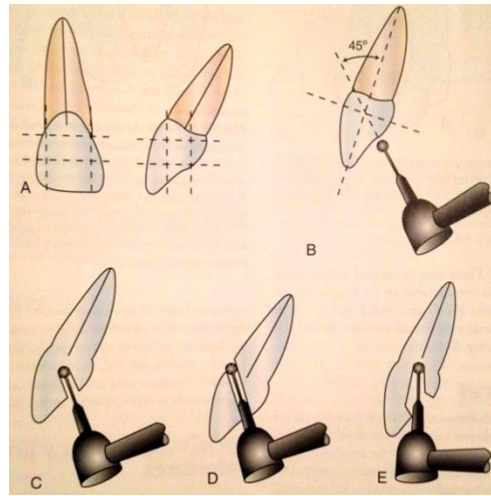


Fig. 9. Diagrama de un incisivo superior con calcificación distrofica, que explica la manera de hacer el acceso cuando se presenta esta patología¹⁰

Premolares superiores.

El punto de acceso a estos dientes es en el centro de la superficie oclusal siguiendo el eje longitudinal del diente, se realiza un mayor desgaste en sentido vestibulolingual y más estrecho en sentido mesiodistal.

Molares superiores.

En molares con cámaras o conductos calcificados es habitual encontrar uno o dos conductos sin problemas, sin embargo cuando resulta difícil su localización es recomendable hacerse una imagen mental del patrón geométrico de los conductos, el diseño más utilizado para la preparación del acceso es un triángulo formado por los dos orificios vestibulares y el palatino. Cuando existe un segundo conducto en la raíz mesiovestibular se suele hacer una zanja en línea recta desde el orificio mesiovestibular primario hacia el palatino. Generalmente se encuentran en algún punto a 0,5-5 mm en dirección al orificio palatino a menudo debajo de un escalón cervical.

Incisivos, caninos y premolares inferiores.

Lo más frecuente es encontrar un conducto; en caso de existir un segundo, este se localizará en una posición lingual a la del primero. Una vez localizado el conducto principal, se puede ampliar en sentido lingual y sondear para buscar un segundo conducto con una lima K de calibre 10 o 15 con una pequeña curvatura en la punta.

Molares inferiores.

La forma más frecuente de acceso para estos dientes es trapezoide formado por los dos conductos de la raíz mesial y el oval de la distal.

Aproximadamente en el 30-50% de los casos, los conductos distales son independientes, lo que obliga a efectuar una excavación vestibulolingual más amplia en la raíz distal cuando los conductos están calcificados⁸. Para facilitar la localización de conductos calcificados se recomienda tomar una radiografía con el localizador de conductos dentro de la excavación para comprobar que la dirección es correcta y así prevenir las desviaciones o perforaciones^{2, 10}.

LOCALIZACIÓN DE LA CÁMARA PULPAR Y CONDUCTOS RADICULARES.

Para acceder es necesario conocer bien la posición normal de la cavidad pulpar, la anatomía de los conductos y el eje longitudinal de las raíces, especialmente en dientes posteriores. Antes de preparar el acceso a un diente con la cámara pulpar calcificada, hay que medir la distancia desde la superficie oclusal a la proyección del suelo de la cavidad pulpar en la radiografía, para después poder realizar la cavidad de acceso de tamaño y

forma normales, a una profundidad equivalente a la del suelo de una cámara pulpar sin calcificar (Fig.10).

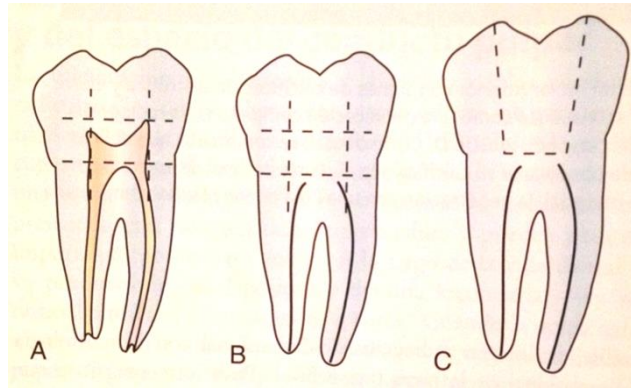


Fig. 10 a) Molar normal sin calcificación b) diente afectado por una calcificación distrofica obliterando la cavidad pulpar c) representación de la preparación de acceso a profundidad y extensión exacta como una cavidad normal.³

Deutsch y Musikant (2004) y Deusch y cols. (2005) obtuvieron unas medidas de los límites anatómicos de la cámara pulpar de molares superiores e inferiores y de premolares superiores que pueden ayudar a la realización del acceso evitando así perforaciones¹.

Medidas promedio	Molares superiores	Molares inferiores	Premolares superiores
Distancia de la cúspide vestibular al techo de la cámara pulpar	6.36 mm	6.24 mm	6.94 mm
Distancia del piso de la cámara pulpar a la furca	2.94 mm	3.05 mm	1.85 mm
Altura de la cámara pulpar	1.57 mm	1.88 mm	2.76 mm

Nos podemos ayudar de diferentes métodos para localizar la entrada de los conductos; la tinción del suelo de la cámara pulpar con azul de metileno al 1% o fucsina nos ayuda a la localización del tejido orgánico pulpar².

Niemczyk (2003) describe el uso de fluoresceína sódica, la cual se utiliza normalmente en oftalmología para la visualización de laceraciones y fisuras escleróticas del ojo y que puede ser utilizada para la localización del tejido orgánico pulpar en itsmos y conductos calcificados¹.

La prueba de burbujas de champán, cuando llenamos la cámara pulpar con hipoclorito de sodio (NaOCl), al 5% se presenta la formación de estas burbujas debido al contacto con el remanente vital o no de tejido indicándonos de igual manera la localización del itsmo o los conductos³. La búsqueda de puntos sangrantes nos da también la localización de la entrada de los conductos.

AUXILIARES EN EL TRATAMIENTO DE CONDUCTOS CALCIFICADOS.

El clínico se puede ayudar del **ultrasonido**, el cual fue introducido a la odontología en 1953 para la preparación de cavidades, pero no fue hasta 1957 que Richman lo utiliza en endodoncia para la preparación de conductos radiculares, más tarde fueron desarrollados ultrasonidos de baja frecuencia que producen menor fricción y tensión que permite preparar el conducto radicular sin modificar mucho la superficie dentaria. Siendo esta una de las principales aplicaciones del ultrasonido en endodoncia nos ayuda a localizar y acceder de manera más rápida a los conductos calcificados eliminando los cálculos pulpares gracias a su actividad ecográfica, la manera de instrumentación correcta es realizando movimientos de vaivén, con una frecuencia de ultrasonido de 45 a 60 kHz y con una amplitud que va de 2 a 15µm lo que permite el acceso, localización y limpieza del canal radicular con

gran eficacia¹¹. Trabaja con oscilaciones eléctricas transformándolas en oscilaciones mecánicas, cuenta con diferentes puntas de acero inoxidable donde su punta activa tiene una ligera flexibilidad (Fig. 11) para resistir las demandas del operador y no fracturarse ayudando en la eliminación de las calcificaciones, ayudado también de la magnificación óptica para evitar la excesiva eliminación de estructura dental. Se recomienda tomar radiografías durante la búsqueda; una ortoradial y otra angulada.

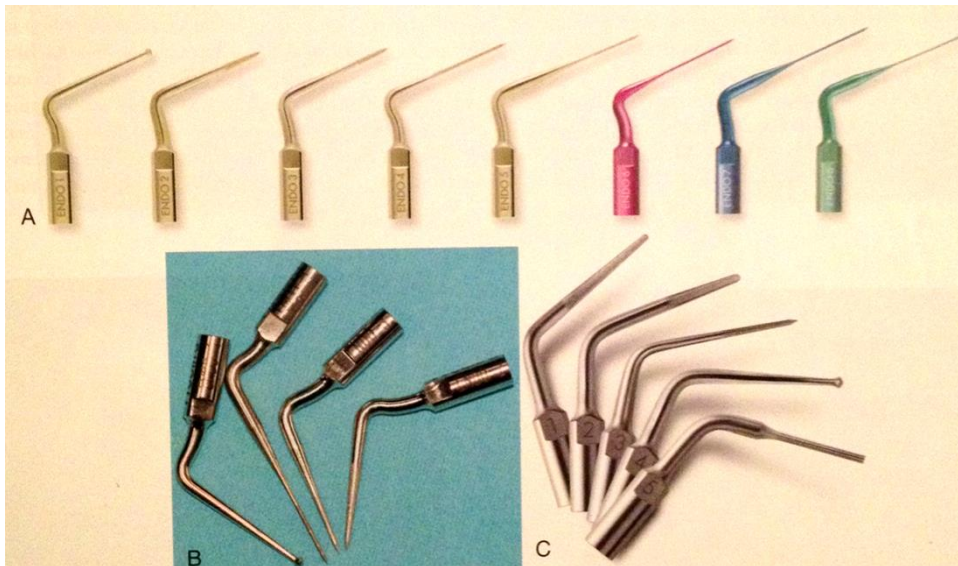


Fig. 11. Grupo de puntas ProUltraTips^(MR), con gran variedad de tamaños y formas¹²

La utilización de **agentes quelantes** es útil en la localización de conductos. Estos agentes alteran la estructura química de la dentina y modifican la proporción de calcio y fósforo de la superficie dentinaria, lo que origina un cambio en el patrón original de los componentes orgánicos e inorgánicos de la dentina y así alteran tanto la permeabilidad y la solubilidad de la dentina¹². Los agentes como el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) el cual fue introducido en endodoncia por Nygaard-ostby, el cual recomendaba su aplicación al 15% (pH7.3) para la fácil preparación de conductos estrechos y

calcificados¹² puede permanecer activo durante cinco días actuando sobre los tejidos calcificados teniendo cuidado de no colocarlo en tejidos periapicales.

El EDTA (17%) crea un complejo de calcio estable con el barrillo dentinario, la capa de detritos y los depósitos cálcicos a lo largo de las paredes del conducto, su efecto depende de la amplitud del conducto y de la cantidad de sustancia activa disponible cuando continua el proceso de desmineralización, hasta que todas las moléculas del quelante han formado complejos de calcio¹³.

La unión al calcio conduce a la liberación de protones y el quelante pierde eficacia en un medio ácido, puede causar reacciones periapicales, (reacciones inflamatorias) actúa sustituyendo los iones de sodio que en combinación con la dentina hacen sales más solubles, por los iones calcio que están en menor combinación soluble. El ablandamiento de la dentina permitirá la localización de los conductos^{12, 13} (Fig. 12).

La acción quelante del EDTA es auto limitante debido a la alteración del pH durante el proceso de desmineralización de la dentina hasta la saturación de la solución¹².

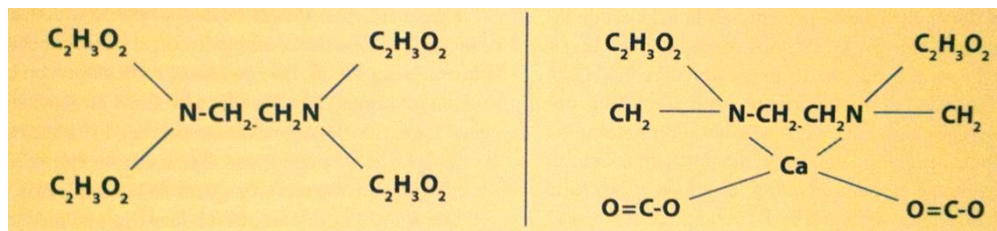


Fig. 12. Estructura química y mecanismo de acción del EDTA¹²

También se puede utilizar **ácido cítrico** por su acción desmineralizadora en la dentina, fue utilizado por Wayman y cols a partir de 1979 como solución irrigadora del conducto radicular¹². El poder de quelación del ácido cítrico es directamente proporcional con su concentración.

Wayman y cols. Probaron la capacidad del ácido cítrico en concentraciones de 10%, 25% y 50%, al extraer los iones de calcio, fueron de 7 a 9 veces más eficientes que el hipoclorito de sodio¹² (Fig.13) Las alteraciones en el pH de las soluciones de ácido cítrico interfieren en la unión con el componente calcio de la estructura dentinaria.

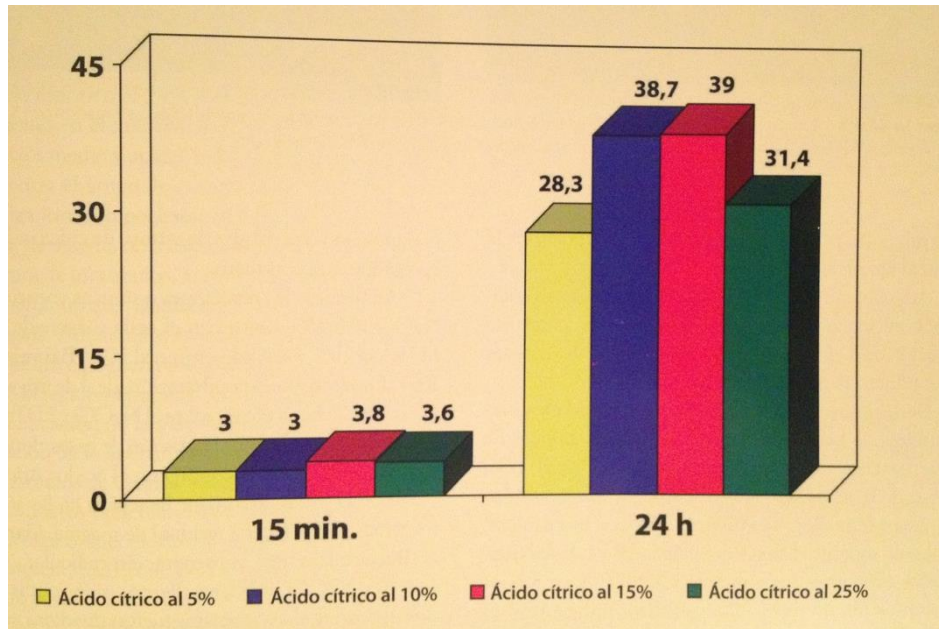


Fig. 13. Porcentaje de descalcificación producido por las soluciones de ácido cítrico en función del tiempo¹²

Ácido cítrico al 10% actúa abriendo los túbulos dentinarios disolviendo la parte inorgánica, estudios demuestran que llega a ser más biocompatible y eficaz que el EDTA al 17%, ya que actúa en un periodo más corto de tiempo y va aumentando la eliminación de este mientras más tiempo pasa en contacto con dentina. Sin embargo no hay una diferencia significativa en

cuanto al calcio extraído. Su eficacia en términos de disolución de calcio se debe a la constante formación de complejos entre este (ácido cítrico y este calcio) la cual es mayor que entre el EDTA y el calcio¹⁴.

Las soluciones irritantes, tanto el EDTA como el ácido cítrico, presentan una excelente interacción con los componentes inorgánicos de la dentina, más precisamente con los iones metálicos presentes en los cristales de hidroxiapatita como el calcio, fósforo, magnesio, zinc entre otros¹².

Cabe aclarar que el uso de agentes humectantes en combinación con estas sustancias quelantes para disminuir la tensión superficial y aumentar la capacidad de riego no es significativo ya que los estudios demuestran que no influyen ni ayudan a la capacidad de quelación de estas sustancias¹.

Se recomienda que los quelantes solo deban ser utilizados en los conductos radiculares después de haber utilizado algún instrumento ya que si se utilizan para suavizar la entrada también reblandecerán un poco las paredes, lo que limita la capacidad de los instrumentos para deslizarse por la dentina más dura^{12, 15}.

Una vez localizado el conducto; se debe introducir una lima K de pequeño calibre (6, 8 o 10) estas limas son bastante flexibles lo que les permite evitar curvas y calcificaciones. Las limas de níquel-titanio (NiTi) están contraindicadas para estos trabajos ya que carecen de resistencia a la torsión¹⁰. Podemos cubrirla de sustancia quelante para conseguir un poco de permeabilidad. Antes de introducir la lima se debe curvar la punta dada la trayectoria que podría seguir el conducto. Entrará con movimientos suaves en dirección a las manecillas del reloj y con una pequeña presión apical, con movimientos de vaivén para evaluar la permeabilidad del conducto, hay que avanzar en sentido apical hasta encontrar alguna resistencia, la lima encontrará el camino hacia apical abriéndose paso entre los restos de tejido, no debemos sacar la lima hasta que hayamos encontrado algún

ensanchamiento en el conducto, utilizando movimientos cortos hacia arriba y hacia abajo en dirección contraria a la furca para ensanchar de una manera más segura³. Durante la penetración es necesaria la irrigación ya que podemos condensar los restos o las calcificaciones en el interior del conducto si no lo hacemos y crear un bloqueo completo del conducto.

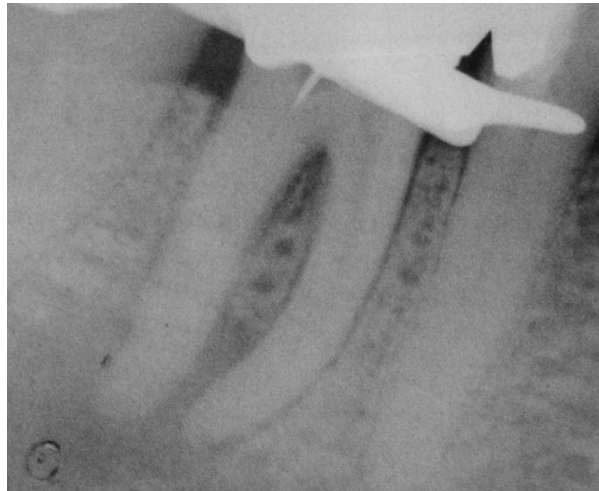


Fig. 14. Conducto de raíz distal calcificado. Se confirma su posición y dirección de la preparación de acceso, con sonda endodóntica introducida en excavación.³

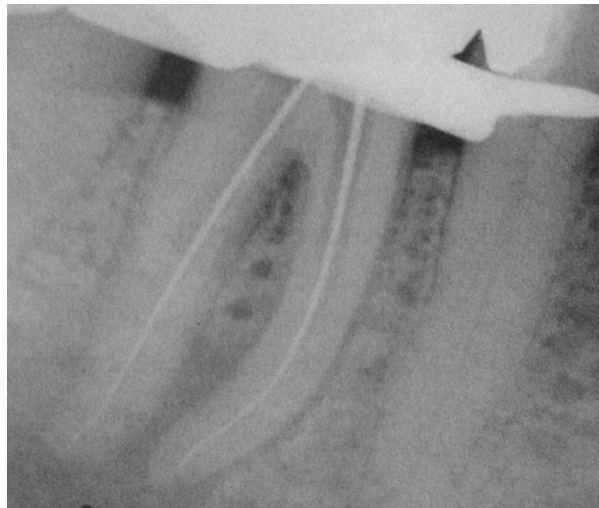


Fig.15. Se logra localizar y franquear con éxito el conducto.³

Una vez que se haya penetrado unos milímetros, se retira la lima, se irriga y se vuelve a introducir el instrumento a la longitud anterior, cuando el irrigante penetra en esta abertura desprenden los pequeños restos y se empieza a abrir una pequeña vía en la parte coronal y media¹⁰.

Cuando se alcanza la parte media del conducto se puede usar un instrumento rotatorio de NiTi para ampliar la entrada a la parte coronal del conducto¹⁰. Una vez permeado el segmento medio se podrá acceder al tercio apical de la misma forma, permeando con una lima de calibre pequeño de acero inoxidable con una ligera curvatura en apical, irrigando para posteriormente poder tomar una longitud real de trabajo. Se debe revisar constantemente la curvatura y dirección de esta para evitar errores en la instrumentación. Es necesario desechar instrumentos que presenten signos de fatiga o irregularidades en la parte activa del instrumento.

ACCIDENTES, COMPLICACIONES Y TRATAMIENTO.

Los accidentes que pueden ocurrir durante el intento de localizar los conductos calcificados son: desvío del conducto, perforaciones o fracturas de instrumentos.

Perforaciones.

Aunque la mayoría de los intentos por localizar los conductos tienen buenos resultados, existe el riesgo de producir una perforación. Al introducir el localizador DG16, se percibirá un “ensanchamiento” característico si la excavación se acerca demasiado a la superficie radicular y la sonda se introduce en una zona delgada de dentina residual¹⁰.

Es conveniente detectar el tipo de accidente terapéutico para limitar los daños a los tejidos periapicales, un signo habitual de las perforaciones es el tipo de sangrado, se debe distinguir si se ha llegado al conducto con una

hemorragia pulpar o si se ha perforado la superficie externa. Se debe realizar un examen visual de la anatomía externa e interna para localizar de donde proviene el sangrado. Posteriormente se puede obtener una radiografía con una lima de calibre 0,06 o 0,08 introduciéndola hasta el punto hemorrágico, sin intentar ampliar el orificio, esto solo será para localizar el punto de hemorragia. Los factores que afectan el pronóstico de la reparación de una perforación incluyen la localización de la perforación, el tiempo transcurrido antes de la reparación de la perforación, la posibilidad de sellar el defecto y la contaminación previa con microorganismos.¹²

En general, cuanto más apical se encuentre la perforación, más favorable será el pronóstico; sin embargo la dificultad de reparación será mayor. La dificultad de la reparación estará determinada por el nivel al que se produjo³. Si la perforación está en la furca de un diente multiradicular o en el tercio coronal de un conducto recto, se considera accesible con facilidad. Si está en el tercio medio del conducto la dificultad aumenta y en el tercio apical del conducto es muy difícil su reparación; con frecuencia será necesaria la cirugía apical. En cuanto se descubra que es una perforación, debemos proceder a repararla con Mineral Trióxido agregado (MTA). La reparación inmediata reduce el riesgo de producir lesiones endoperiodontales. (Fig.16 y Fig. 17).

El MTA tiene muchas ventajas sobre otros materiales de reparación. Este material sella bien aun cuando este en contacto con sangre, es muy biocompatible y rara vez desencadena respuestas en los tejidos periradiculares y se ha demostrado que un material similar al cemento crece directamente sobre el material después de su colocación.¹²

El *mineral trióxido agregado*, se desarrolló específicamente para la obturación del ápice radicular³. Contiene silicato cálcico, óxido de bismuto, carbonato cálcico, sulfato cálcico y aluminato cálcico.

Tiene también un pH inicial de 10.2 que aumenta hasta 12.5 tres horas después de su mezclado. Crea una barrera biológica, induciendo a los cementoblastos (FIG.18) a formar tejido duro lo que es esencial para la regeneración del aparato periodontal³.



Fig. 16. Perforación del suelo de la cavidad de un molar durante el acceso¹⁰. Fig.17. Defecto sellado con MTA¹⁰.



Fig. 18. Después de un año se observa una respuesta tisular adecuada¹⁰.

Instrumentos endodónticos fracturados.

Su tendencia a la fractura suele deberse al uso incorrecto e inapropiado de los instrumentos esto incluye su uso excesivo, las limitaciones de las propiedades físicas, una apertura inadecuada, la anatomía del conducto radicular y posibles defectos de fabricación¹⁰. Debemos tener en cuenta varios puntos para desechar estos instrumentos con el fin de prevenir este tipo de accidentes:

- 1) cuando se observen defectos en la superficie; como zonas brillantes o la pérdida de espirales
- 2) cuando su uso haya hecho que se curve o se doble
- 3) precurvaciones excesivas
- 4) que la lima se doble accidentalmente durante su uso
- 5) si la lima se enrosca
- 6) corrosión en el instrumento
- 7) puntas de compactación calentadas en exceso

Los ultrasonidos son muy eficaces para la extracción de limas del conducto. La punta de ultrasonido se coloca sobre la plataforma de apoyo entre el extremo expuesto de la lima y la pared del conducto, y se hace vibrar alrededor de la obstrucción en una dirección anti horaria que aplica una fuerza de desenroscado a la lima a medida que se le hace vibrar. Esta técnica ayudara a extraer instrumentos que tengan una acción de corte en sentido horario¹⁰. Si la lima tuviera una acción de corte en sentido anti horario, entonces sería necesaria una rotación horaria.

La energía aplicada ayudara a aflojar la lima y la lima parecerá salir del conducto de un salto. Es prudente cubrir los orificios de los conductos abiertos adyacentes con bolitas de algodón o puntas de papel para impedir que los fragmentos de la lima extraída se introduzcan en ellos produciendo complicaciones adicionales^{3, 10}.

Con los instrumentos de acero se puede utilizar vibración ultrasónica para rebajar la estructura dental circundante y así trabajar sobre el metal directamente, pero sobre un instrumento de NiTi la vibración sobre la lima suele provocar una rotura del segmento expuesto. Estas tienden a fracturarse en múltiples fragmentos cuando se vibran con ultrasonido (Fig.19).

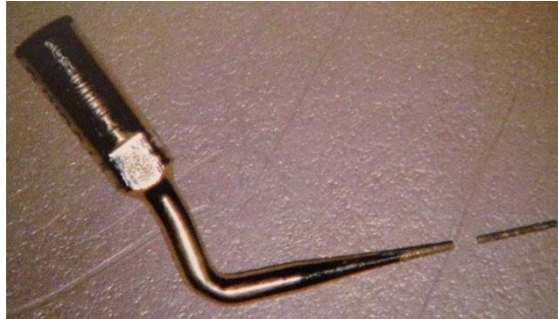


Fig.19. Punta de ultrasonido fracturada durante la excavación alrededor de un instrumento fracturado¹⁰.



Fig.20. lima de NiTi fracturada como resultado típico de la aplicación de energía ultrasónica al níquel-titanio¹⁰.

La rotura de la lima puede presentar un problema significativo durante la propia instrumentación ultrasónica si las limas son de un calibre pequeño y cerca de ápice. La extracción de fragmentos pequeños del tercio apical o de conductos muy curvos es muy difícil ya que conlleva al riesgo de una reducción considerable en el espesor de la pared radicular o incluso a la perforación radicular. Se dispone de muchos tamaños y ángulos de puntas de ultrasonido diferentes para esta finalidad, en general cuanto más apical

se encuentre la obstrucción, más larga y delgada debe ser la punta de ultrasonido. Las puntas largas y delgadas se utilizarán con una potencia muy baja para prevenir la fractura de la punta.¹² Lo mejor para evitar esto es excavar en la zona con mayor grosor de dentina de la raíz utilizando puntas ultrasónicas de poco diámetro. Si el instrumento fracturado se encuentra en la porción coronal recta del conducto es probable su extracción.

Si la aplicación directa de energía ultrasónica no afloja el instrumento fracturado lo suficiente para extraerlo, se debe asir el fragmento y se debe recuperar. Esto se puede conseguir con diferentes técnicas, la mayoría de las cuales utiliza alguna variante de un microtubo. La plataforma de apoyo se reduce aún más mediante ultrasonidos hasta que se expone una parte suficiente del instrumento fracturado para poder recuperarlo (2 a 3mm aprox.).



Fig.21 Lima de níquel-titanio fracturada en conducto mesiovestibular de un primer molar superior b) excavación con una punta ultrasónica de pequeño tamaño¹⁰.

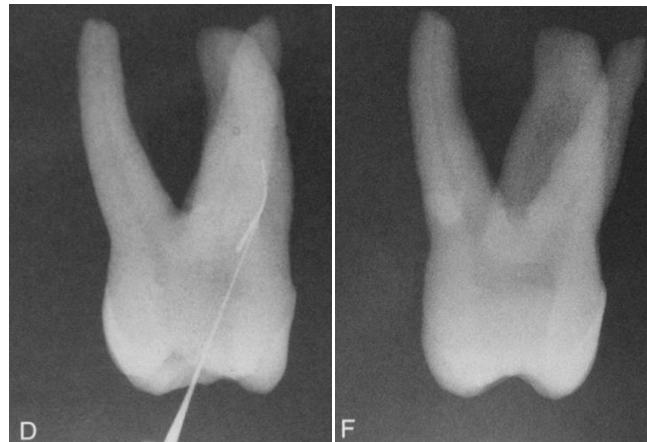


Fig. 22. circunvalaciones del instrumento con una lima de calibre 6 f) se consigue recuperar el instrumento después de ensanchar progresivamente el espacio¹⁰.

Un instrumento fracturado no necesariamente implica la necesidad de realizar una cirugía o la extracción del diente¹⁰, el pronóstico dependerá de la fase de instrumentación en la que se haya producido la fractura, el estado preoperatorio de la pulpa, los tejidos periapicales y la posibilidad de remoción o sobre pasar el instrumento³.

En muchos casos no se pueden recuperar estos fragmentos, si no existe patología periapical y el diente no manifiesta síntomas, se puede limpiar, modelar y obturar la parte coronal. El pronóstico suele ser favorable¹⁸. Por el contrario, la presencia de tejido pulpar infectado y necrótico persistente en el conducto es el factor que determina el pronóstico del diente. El resultado suele ser favorable si la fractura del instrumento suele ser posterior a la fase de instrumentación. En caso de fracaso la opción suele ser un tratamiento quirúrgico¹⁶.

PRONÓSTICO Y REHABILITACIÓN.

Los conductos calcificados donde se puede pasar la obstrucción y se puede instrumentar hasta proximidades del foramen apical tienen buen pronóstico, los conductos tratados parcialmente tienen un mal pronóstico, especialmente aquellos con lesión apical previa.

Aproximadamente un 75% de los dientes que presentan calcificaciones suelen estar asintomáticos y no requieren de otro tratamiento más que de un monitoreo radiográfico².

Existen preocupaciones estéticas de los pacientes por la coloración de estos dientes así que se consideran opciones para su restauración. Una de ellas es el blanqueamiento externo como primera opción ya que es el más conservador. En general, hay poca o ninguna sensibilidad experimentada durante el tratamiento de blanqueamiento (Greenwall 2007).

Cleen (2002) recomienda que se realice la apertura de una cavidad de acceso en la corona del diente, para que de esta manera se eliminara la mayor parte de dentina terciaria y así contribuir a la restauración de la translucidez de la corona. Este tipo de dientes pueden tener una regresión de color debido a la microfiltración a través de la restauración. Un estudio realizado por Friedman et al. (1988) encontraron que después de un período de recuperación de 1-8 años, el 79% internamente de dientes blanqueados habían mantenido un mejor color que el color inicial.¹⁷

CONCLUSIONES.

El desafío endodóntico que este tipo de dientes significa y la decisión de si se deben tratar cuando nos damos cuenta de alguna calcificación o hasta que se comienzan a manifestar los primeros signos y síntomas de enfermedad pulpar y periapical ya sea con la ausencia de respuestas a las pruebas de sensibilidad pulpar o la coloración característica de la corona es una decisión que el operador debe de tomar bajo el conocimiento de los posibles tratamientos, riesgos y pronóstico que este tratamiento puede implicar.

El tratamiento endodóntico se debe llevar a cabo después de un traumatismo cuando el paciente refiera molestia a la percusión y respuestas negativas a las pruebas de sensibilidad pulpar, mientras el paciente con síntomas clínicos de sensibilidad leve o normal se pueden mantener en evaluación y revisión constante y sin intervenciones endodónticas.

Debemos de ser capaces de prevenir accidentes, evaluar la situación y planificar el tratamiento a seguir en cada caso para poder obtener buenos resultados dominando las técnicas y aprovechando todo tipo de tecnología complementaria para poder concluir exitosamente un tratamiento endodóntico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Zuolo M. Reintervención en Endodoncia. Sao paulo: Santos, 2012.
2. McCabe PS, Dummer PMH.” Pulp canal obliteration: an endodontic diagnosis and treatment challenge”. International Endodontic Journal, 45, 177–197, 2012.
3. Cohen S. Kenneth M. Las vias de la pulpa. 10a ed. España: Elsevier; 2011
4. Rosende, V. C. Investigación de las precipitaciones cálcicas pulpareas relacionadas con otras patologías de la pulpa y edad del paciente. Cátedra de Anatomía Patológica -Facultad de Odontología - UNNE. Argentina.
5. Ahmad M. et al: “Ultrasonic debridement of root canals: acoustic activation and its relevance”, J Endod 14:486-491, 1989.
6. Peter H. A. Guldener K. Langerhans. Endodoncia diagnóstico y tratamiento.
7. Franklin S. Weine. Tratamiento Endodónico. 5 a ed. España; harcourtbrace; 1997.
8. Ngeow W. C. Thong Y. L.” Gaining access through a calcified pulp chamber: a clinical challenge”. International Endodontic Journal (1998) 31, 367-371.
9. Ingle J, Bakland L. K. Endodoncia. 5 a ed. México: McGraw-Hill Interamericana; 2004.
10. James L. G. Solución de problemas en endodoncia, prevención, identificación y tratamiento. 5ta ed. Elsevier. España 2012
11. Amza O. Perlea P. “Contributions on the ultrasound use in fast finding and creating the acces to the calcified cannals and ablation of the pulpolites”.
12. Lima Machado M. Endodoncia de la biología a la técnica. 1ª ed. Venezuela; Amolca 2009.

13. Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon Á. “Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use-a review”. *International Endodontic Journal*, 36, 810- 830, 2003.
14. Zaccaro S. “Decalcifying effect of EDTA-T, 10% citric acid, and 17% EDTA on root canal dentin”. *Oral surgery oral medicine oral pathology*. volume 95, number 2; Río de Janeiro, Brazil, February 2003.
15. Zehnder M. “Chelation in Root Canal Therapy Reconsidered”. *Journal of endodontic*; 31, 11, 2005.
16. Ingle J, Taitor J. F. *Endodoncia*. Tercer Edición. Nueva Editorial Interamericana S.A. México. 1987.
17. Adeleke O., Comfort A., Kikelomo A.” Evaluation of radiographs, clinical signs and symptoms associated with pulp canal obliteration: an aid to treatment decision”. *Dental Traumatology* 2009; 25: 620–625.