



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
ESCUELA DE GRADUADOS  
PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

**Título**

---

**CIRUGIA CORRECTIVA EN PERFORACIONES DE FURCA.  
UNA ALTERNATIVA EN LA PRESERVACION DENTARIA.**

---

**REPORTE DE CASO PARA OPTAR A POSTÍTULO DE  
“ESPECIALISTA EN ENDODONCIA CLÍNICA”**

**DIRECTORA POSTGRADO: DRA. ALICIA CARO  
DOCENTE GUÍA: DR. PEDRO ALARCON G.  
RESIDENTE: DR. VICENTE H. PEÑA UGARTE**

**DICIEMBRE 2023**

## **INDICE**

INTRODUCCIÓN .....	3
REPORTE DE CASO .....	4
MARCO TEORICO.....	13
DEFINICIÓN DE FURCA .....	14
MATERIALES SELLADORES .....	17
BIOCOMPATIBILIDAD DEL METERIAL SELLADOR .....	21
EVALUACION DEL ÉXITO DEL MATERIAL SELLADOR .....	25
CONCLUSIÓN .....	28
BIBLIOGRAFIA .....	29

## INTRODUCCIÓN

La endodoncia clínica abarca varios tratamientos, uno de los principales objetivos de la terapia endodóntica es prevenir lesiones apicales, consecuencia de una contaminación bacteriana dentro del sistema de conductos radiculares, y también, curar o prevenir la periodontitis perirradicular. Para concluir en el objetivo final, que los pacientes puedan conservar su diente natural, tanto en su función como en su estética (Övsay, 2018).

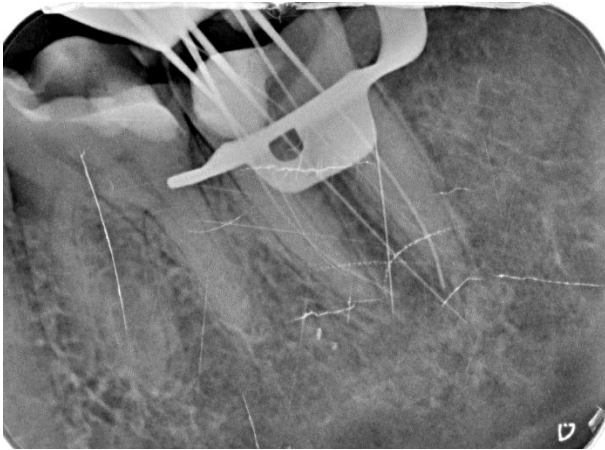
Por tanto, el éxito del tratamiento endodóntico depende en gran medida en la prevención de la recontaminación y microfiltración de la cavidad oral hacia el espacio del conducto radicular, posterior de una correcta desinfección.

La adecuada conformación, irrigación y sellado hermético del sistema de conductos radiculares son pasos indispensables para lograr este objetivo (Övsay, 2018). Aunque los microorganismos pueden superar las barreras de los tejidos duros de los dientes de diferentes maneras, y la más común es la caries dental. Por esto, que la conformación y la limpieza realizadas como parte del tratamiento del conducto radicular se dirigen a erradicar la contaminación microbiana del sistema de conductos radiculares. Sin embargo, la desinfección por sí sola no garantiza la conservación a largo plazo de los dientes con tratamiento de los conductos radiculares; se dispone de evidencias convincentes que indican que este resultado está relacionado estrechamente con una restauración coronal adecuada. Por otra parte, no debe subestimarse el impacto de la preservación de la resistencia estructural de las raíces (Ling Zou, 2018).

Se deben evitar los errores durante la preparación y remoción de lesiones de caries, como las perforaciones de furca, estos efectos negativos o problemas de procedimiento, puede afectar por sí mismos el éxito del tratamiento.

## REPORTE DE CASO

En septiembre del año 2021 ingresa a la facultad de odontología de la universidad de Valparaíso la paciente de iniciales V.C.A, de sexo femenino, ASA I. para iniciar un tratamiento endodóntico del diente 3.7. Es su primera sesión, durante la cavidad de acceso, se genera una perforación de furca. En ese momento se desconoce la



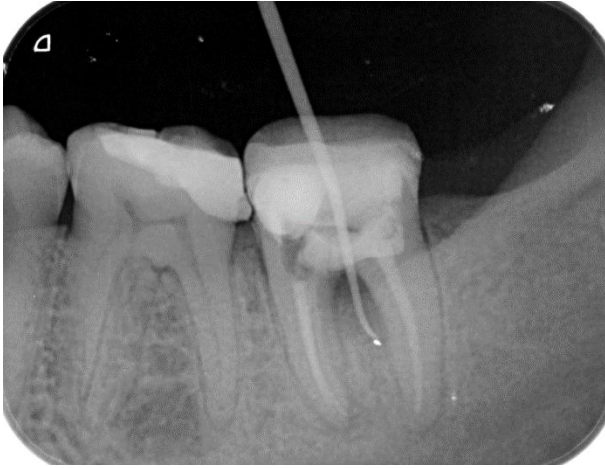
ubicación de la cámara pulpar, tamaño de la comunicación y el material seleccionado para la reparación. En este mismo mes, se finaliza la terapia endodóntica con el alta de la paciente y se deriva a clínica de pregrado para su rehabilitación.

En pregrado, se elimina la temporización y el material sellador, razón por la cual se vuelve a derivar a la paciente a la clínica de postgrado en julio del 2022. En esta oportunidad, se elimina el tejido de granulación que invade la cámara pulpar proveniente de la zona de furación, se realiza control de la hemostasia y se sella



con Biodentine. Se temporiza el diente y se deriva a pregrado para su rehabilitación post endodoncia. En pregrado, el diente asintomático es rehabilitado con una incrustación de ceromero. Semanas posteriores diagnostican un aumento de volumen, sintomático a la oclusión y tracto sinusal activo. Por lo anterior, se

deriva a postgrado de endodoncia para una evaluación.

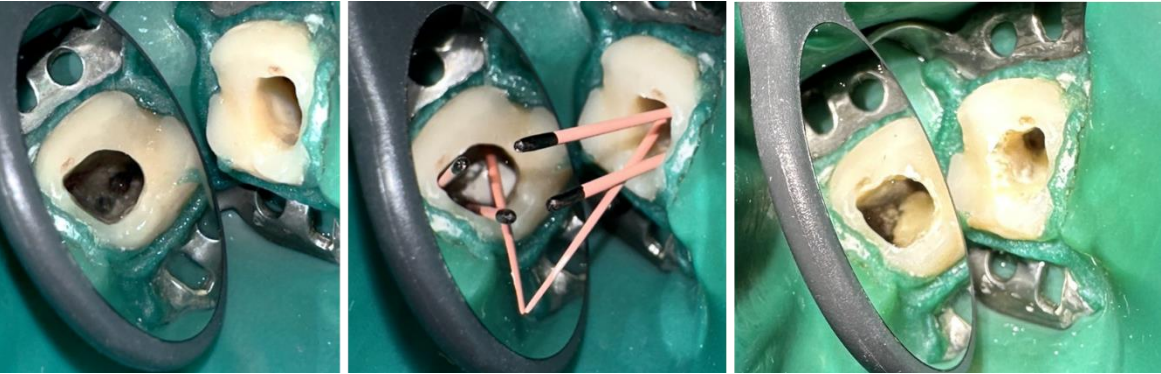
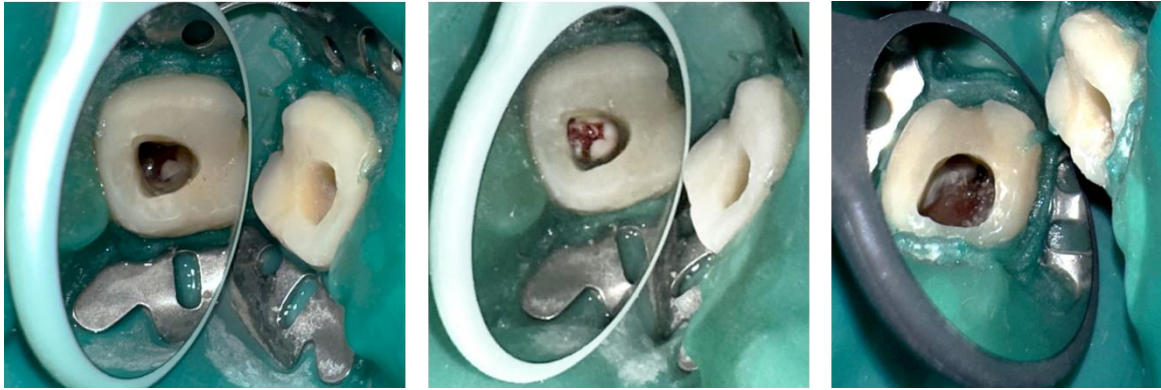


En octubre del 2022, la paciente consulta en postgrado, se confirma hallazgo clínico con una fistulografía, determinan profundidad al sondaje de 10mm en zona vestibular. Realizan control de la oclusión, destartrate subgingival. Una semana posterior se da alta endodoncia.

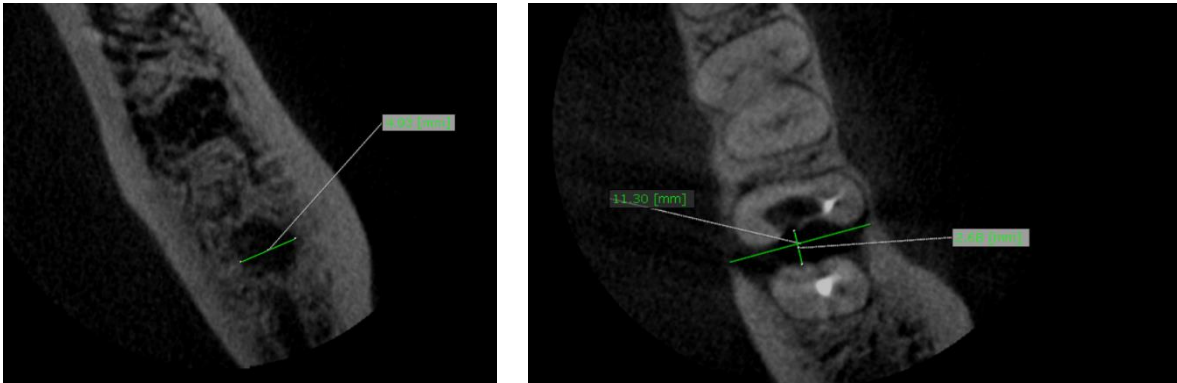


En Julio del 2023, nuevamente la paciente consulta en la clinica endodóntica del posgrado por sintomatología dolorosa a la oclusión en relación con el diente 3.7. Los tejidos blandos estaban lesionados con una cicatriz fistulosa. En esta sesión se planifica el abordar el sellado de la perforación fallida y el retratamiento endodóntico del diente.

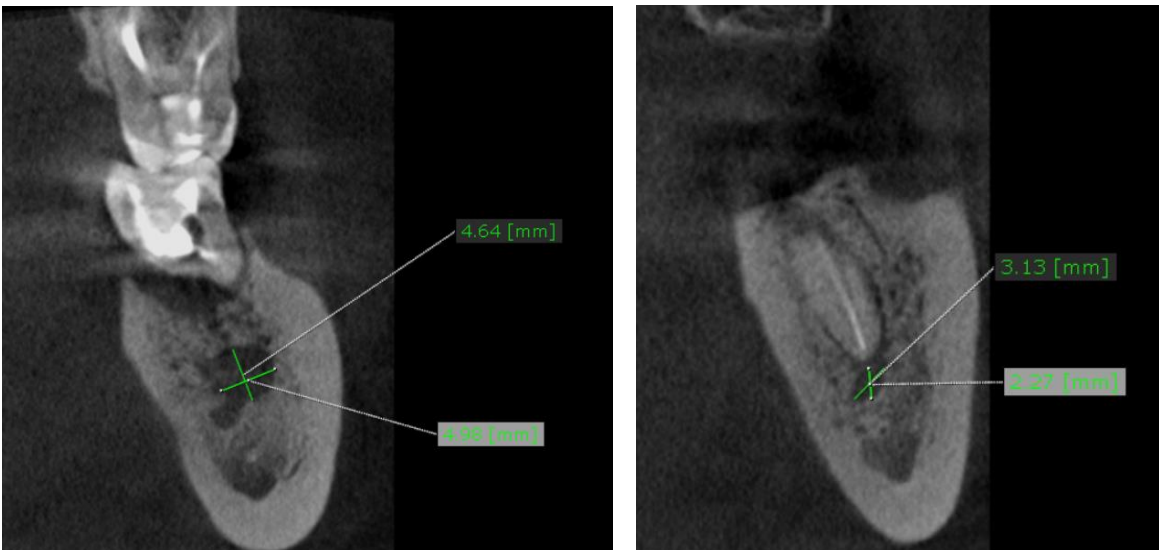
En la primera sesión, se inicia el tratamiento con la apertura coronaria. Durante el transcurso del acceso, la cámara pulpar se inunda con una abundante hemorragia y presencia de un tejido de granulación. Una vez determinada la extensión de la perforación, y en conocimiento de la extensión de esta, es que se cohibe la hemorragia, se elimina el tejido granulomatoso, en la entrada de los conductos se posiciona un cono de gutapercha para evitar la obliteración del conducto con el biocerámico.. Se sella la perforación de furca con MTA y sobre este se protege con un ionómero vítreo de foto polimerización. Se obtura de forma temporal con un doble sellado, se registra la profundidad al sondaje de 12mm en vestibular y se le realiza un destartrate subgingival e irrigación con clorhexidina 0.12% en el saco vestibular. Finalizando la sesión, se solicita un CBCT para ingresar el diente a pabellón.



Los resultados del escáner, en un corte axial, determinan una extensa lesión osteolítica interradicular de aproximadamente 11mm en dirección vestibulo-lingual que compromete la cortical vestibular. Una zona hipodensa de 5x5mm que abarca la raíz mesial.

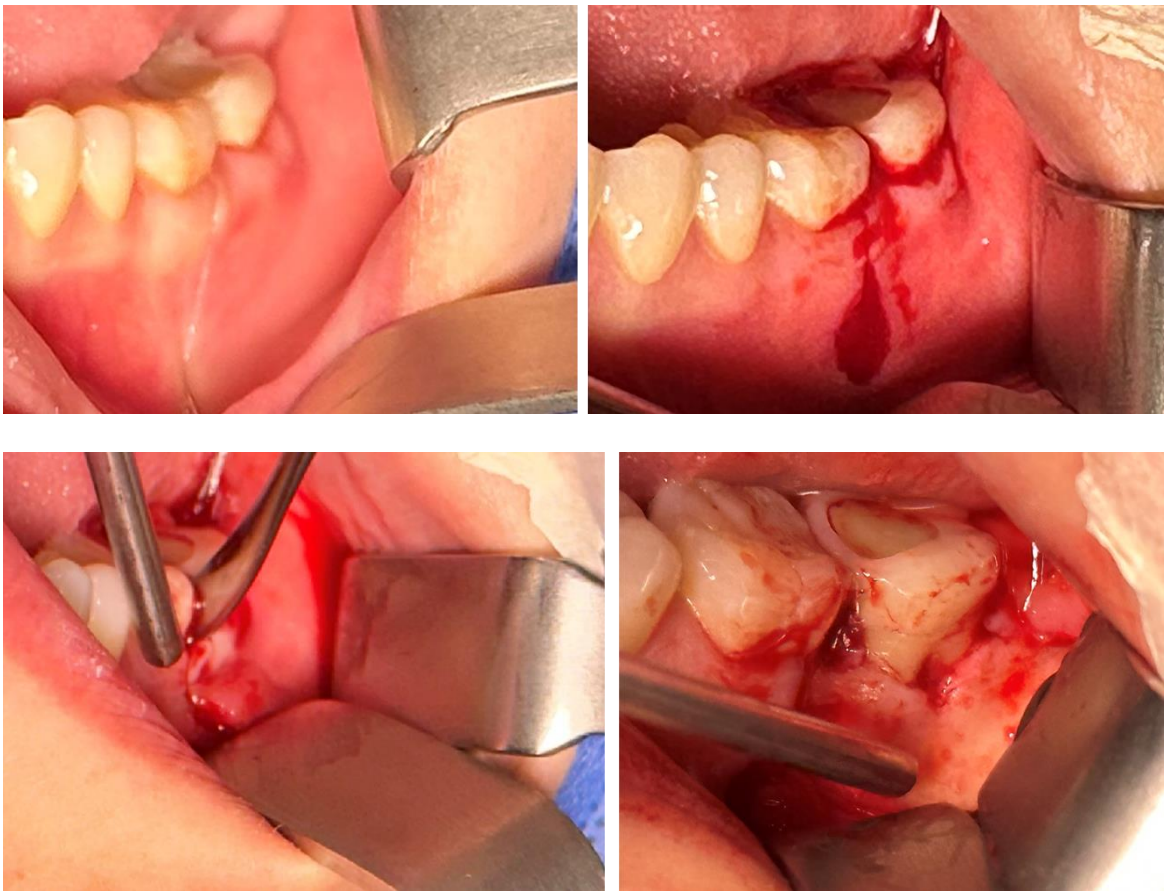


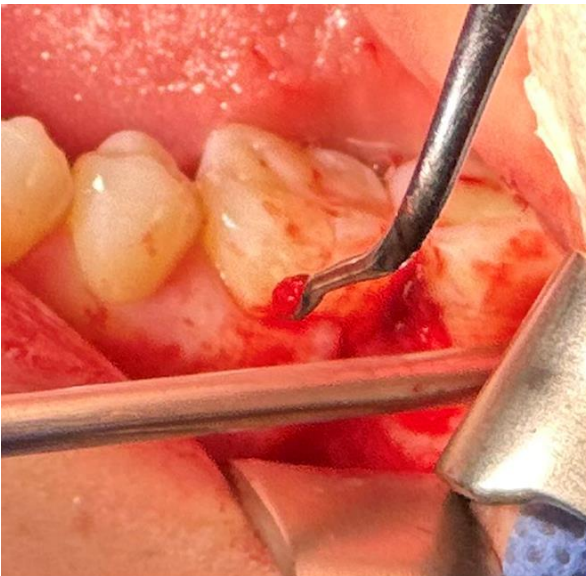
En el corte coronal, se confirma las dimensiones osteolíticas de la raíz mesial y una zona de radiolucidez de 3x3mm en la raíz distal.

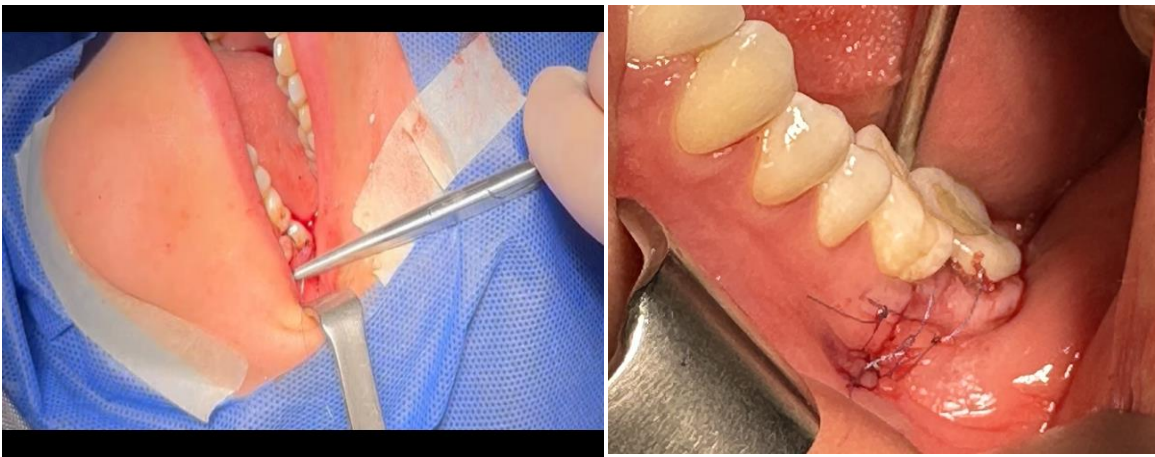
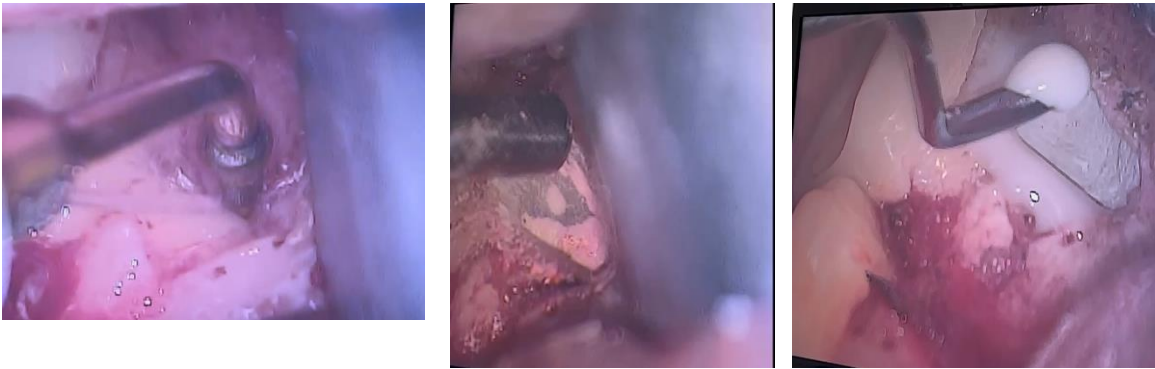


En consecuencia, de la extensa iatrogenia y la larga data es que planifica la segunda sesión quirúrgica para el sellado de la perforación de forma extraconducto. Bajo bloqueo anestésico troncular del nervio alveolar inferior, se diseña un colgajo Newmann, intrasulcular, de espesor total, con preservación de papilas, con

descarga distal del diente 3.7 y distal del diente 3.6. Se realiza el levantamiento de la mucosa y periostio y se evidencia una lesión osteolítica interradicular. Posterior, se realiza de forma inicial un acondicionamiento manual con cucharetas de caries en la zona de furación para eliminar el tejido de granulación para complementarlo con una conformación de furca con ultrasonido. Una vez que existe hemostasia, se ejecuta la obturación interradicular del defecto óseo con MTA, sobre este se protege de la degradación con un cemento de vidrio ionómero de fotocurado. Finalmente, se aproximan y reposicionan los tejidos con una sutura nylon 5/0 de punto simple y conchero vertical.







Tercera sesión, se retira la sutura. El proceso de cicatrización en correcta evolución.

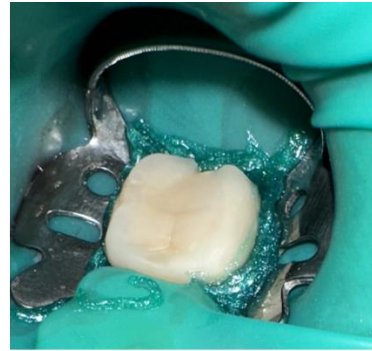
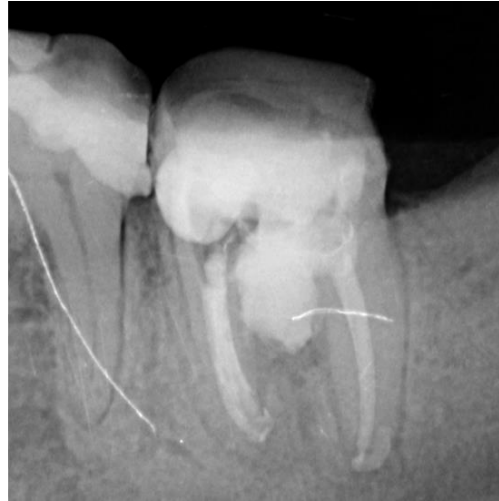
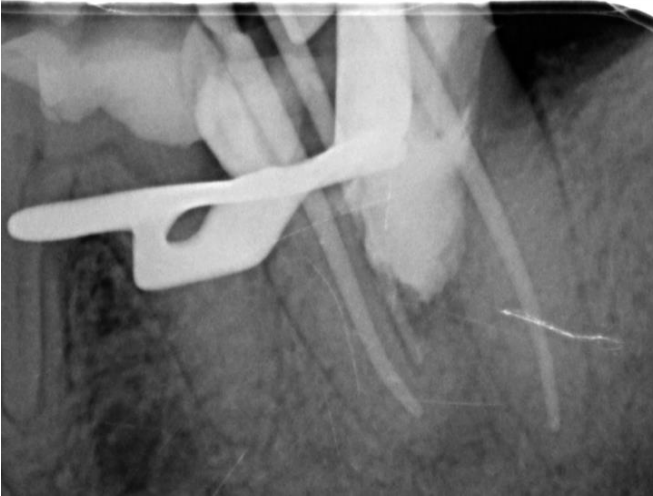


En la cuarta sesión de tratamiento, se inicia con el retratamiento endodóntico con la desobturación total del conducto apoyado con una reciproc blue #25. Se registra la radiografía de control de longitud, se irriga de forma abundante con NAOCL 5.25%

activado con ultrasonido y NACL 0.9%. Se obtura de forma temporal con CaOH2 como medicación intrarradicular, cuya finalidad es desinfectar el sistema de conductos radiculares para equilibrar el microbiota con la respuesta del hospedero y así recupera el tejidos periapical.



La quinta sesión, bajo aislamiento absoluto, se elimina la medicación del conducto. Repaso de la preparación biomecánica esta vez con protaper gold F4 en los conductos mesiales y F5 en los distales. Inicio del protocolo de irrigación con NAOCL 5.25% activado con ultrasonido – EDTA 17% activado – NACL 0.9%. Y se obtura con un material biocerámico sellado (Bio-Root). En esta misma sesión se reconstituye el tejido perdido de forma semipermanente con una restauración de resina Z350 body, posterior al acondicionamiento con ácido ortofosfórico al 37% y un protocolo adhesivo. Se cita en una semana a su control.



En su cita de control, a la fecha, la paciente esta asintomática. Existe ausencia de la sintomatología en sentido vertical, ausencia de tracto sinuoso y tejidos blandos normales.

## MARCO TEORICO

Las perforaciones de furcación son percances que pueden ocurrir durante el transcurso de un tratamiento endodóntico debido principalmente a factores iatrogénicos. Sin embargo, también pueden ocurrir a un deterioro extenso de la estructura dentinaria. (Mark D. Evans, 2021)

Una perforación crea un pasaje patológico entre el sistema de conductos radiculares y el periodonto y pone en peligro el éxito de la terapia endodóntica.

Para evitar una perforación no intencionada durante el tratamiento endodóntico es fundamental reconocer, analizar y abordar la anatomía dentaria (Mark D. Evans, 2021).

Los dientes, esencialmente, tienen diferentes partes anatómicas que desempeñan roles específicos en la función y estabilidad dental.

- Corona: Es la parte visible del diente sobre la línea gingival. Puede tener diferentes formas dependiendo del tipo de diente y su función (molar, premolar, canino e incisivo).
- Raíces: La mayoría de los dientes tienen una o más raíces que se relacionan con el tejido óseo a través del ligamento periodontal. Este aglomerado proporciona estabilidad al diente.
- Cemento radicular: Cubre la superficie de las raíces, proporcionando protección y anclaje a las fibras del ligamento periodontal que conectan el diente al hueso.
- Ligamento periodontal: Una estructura fibrosa que rodea y sostiene la raíz del diente, ayudando a amortiguar las fuerzas de la masticación y manteniendo la unión diente-hueso.
- Furca: Es el área anatómica entre las raíces de un diente multirradicular. Puede ser poco profunda o profunda, dependiendo del tipo de diente. La salud de esta área es vital para la estabilidad y la salud periodontal del diente.

El área de furca es susceptible a problemas de salud oral, como enfermedad periodontal avanzada o lesiones que pueden afectar el tejido que la compone. Cuando el área de furcación ve comprometida, su estructura se hace propensa a la acumulación de placa bacteriana e inflamación, lo que puede resultar en la pérdida de soporte óseo y eventualmente en la pérdida del diente si no se trata adecuadamente.

Por lo tanto, comprender la anatomía dental y la estructura de la furca es esencial para la identificación temprana de problemas y el diseño de tratamientos adecuados para mantener la salud oral y la funcionalidad de los dientes multirradiculares.

### **DEFINICIÓN DE FURCA**

La furca es el área anatómica en forma de horquilla que se encuentra entre las raíces de un diente multirradicular, como los molares. En esta zona convergen las raíces, formando una división que permite el acceso a los conductos radiculares y el soporte para el ligamento periodontal (Mark D. Evans, 2021).

Esta área es crítica para la estabilidad del diente y la salud periodontal. Un adecuado cuidado de esta área es esencial para prevenir enfermedades periodontales, ya que es una región susceptible a la acumulación de placa y bacterias que pueden provocar infecciones, inflamación de las encías y la pérdida de tejido de soporte.

El fracaso del tratamiento de conducto generalmente se debe a errores de procedimiento que conducen a una infección endodóntica incontrolable y a resultados que no alcanzan los estándares aceptables. Se ha demostrado que las perforaciones de furca son la segunda causa principal de fracaso endodóntico, detectándose perforaciones iatrogénicas entre el 2% y 12% de los dientes tratados endodónticamente (Dong & Xu, 2023).

Las perforaciones de furcación han sido definidas por la Asociación Americana de Endodoncistas como comunicaciones mecánicas o patológicas entre el piso cameral y la superficie externa del diente. Estas perforaciones pueden tener un origen patológico, como sucede en los procesos de reabsorción y/o caries, pero

también pueden ocurrir de manera accidental durante los procedimientos dentales. Existe una clasificación de las perforaciones establecida desde el año 1996 por *Fuss y Trope*; en esta clasificación se incluyen diferentes aspectos, como el tiempo de evolución, el tamaño y la posición de la perforación, siendo la siguiente (Abdelati, 2017):

- Perforación recién realizada: Es aquella tratada inmediatamente o poco después de la aparición en condiciones asépticas, tiene buen pronóstico.
- Perforación antigua: Se refiere a aquellas que se presentaron con anterioridad y que no se han tratado aún, y por ello la posibilidad de una infección bacteriana está presente. Este tipo de perforaciones tiene un pronóstico reservado.
- Perforación pequeña: En ésta, la destrucción de tejido y la inflamación consecuente son mínimos. Esto favorece el pronóstico.
- Perforación grande: Causa un daño significativo del tejido, provocando con ello una mayor inflamación que puede interferir con un sellado adecuado. El pronóstico en este caso es reservado.
- Perforación coronaria: Se presenta en dirección coronal al nivel del hueso crestal y unión epitelial. Cuando provoca un daño mínimo a los tejidos de soporte, suele ser de fácil acceso y tiene buen pronóstico.
- Perforación de la cresta: Se encuentra a nivel de la inserción epitelial en el hueso crestal. Tiene un pronóstico reservado.
- Perforación apical: Se ubica en dirección apical al hueso crestal y la unión epitelial. Suele tener buen pronóstico.

En los dientes multirradiculares con perforación en furca, el pronóstico difiere de acuerdo con varios factores, como son el tamaño de la perforación, la contaminación de la zona y el tiempo de evolución, así como la posibilidad de restauración coronal.

Por otra parte, también se ha reconocido que más de la mitad de las perforaciones dentales son provocadas por los cirujanos dentistas al realizar la desobturación de un canal para la posterior colocación de un endoposte. Así mismo, se ha identificado

que el 73% de las perforaciones se ubican en dientes del maxilar, y el 27% restante en mandíbula (Abdelati, 2017).

Por lo tanto, las perforaciones furcales constituyen un problema desconcertante en la terapia endodóntica. Idealmente, se debe iniciar con una técnica no quirúrgica mediante el sellado intracoronal con un material para reparar la perforación, lo que preservará el periodonto y aumentará la probabilidad de éxito a largo plazo. Sin embargo, existen dificultades, se han encontrado casos con este enfoque, que incluyen la extrusión del material de reparación, el sellado inadecuado del defecto y la falta de biocompatibilidad de los materiales.

El resultado es una reacción inflamatoria crónica del periodonto (formación de tejido granulomatoso) que puede llevar a una pérdida irreversible de inserción y frecuentemente la pérdida del diente. El tratamiento puede ser comúnmente realizado intracoronalmente o por abordaje quirúrgico externo (Övsay, 2018).

Esto se debe a que la perforación de la furca actúa como un pozo sin fondo, tener el control en la aplicación del material de reparación es difícil y es común la extrusión de parte del material de obturación hacia el espacio periodontal. Por lo tanto, es posible que esta extrusión impida el éxito independientemente del material utilizado.

*Balla et al.* informó que el 70% de las fallas en su estudio de reparación de perforaciones se asociaron con la extrusión del material de reparación en el espacio del ligamento periodontal. Estos fallos pueden explicarse por la presencia de inflamación o de una reacción a cuerpo extraño, interfiriendo así con la reinscripción periodontal (Dong & Xu, 2023).

Además, se sugirió que la capacidad de sellado inadecuada de los materiales de reparación también puede contribuir a la presencia de inflamación crónica. Para asegurar una reparación exitosa del defecto de perforación se debe mantener un control exitoso de la hemostasia local.

A pesar del pronóstico poco alentador de los diferentes tratamientos a nivel de la furca radicular, un adecuado diagnóstico y una terapéutica coherente que tenga en

cuenta la filtración bacteriana y la biocompatibilidad de los materiales utilizados nos puede ofrecer el éxito de un tratamiento oportunamente encaminado.

El pronóstico depende de la localización, del tamaño, del grado de contaminación, características físicas y químicas del material, y de la viabilidad para sellar la perforación

## **MATERIALES SELLADORES**

En 1940, Grossman determino criterios basándose en la composición de los diferentes materiales de presentación polvo/líquidos. Desde esa época, las propiedades químicas han progresado desde el óxido de Zinc - Eugenol hasta materiales selladores a base de cemento de silicato tricálcico. Estos cementos de silicato tricálcico han contribuido sustancialmente a la endodoncia quirúrgica y a la reparación de perforaciones. Las ventajas de este material, originalmente conocido como agregado de trióxido mineral (MTA), incluyen una mejor biocompatibilidad, bioactividad, sellado mejorado e hidrofobicidad. También, las indicaciones de estos cementos se han ampliado con nuevos productos selladores endodónticos para uso con gutapercha en la obturación del sistema de conductos radiculares. Los estándares para materiales de sellado endodónticos contienen criterios de flujo, tiempo de trabajo, tiempo de fraguado, espesor de la película, solubilidad, radiopacidad y estabilidad dimensional. Estos son una norma para la biocompatibilidad de materiales dentales. Los nuevos requisitos evalúan la bioactividad y pureza (Anita Aminoshariae, 2022).

Los materiales biocerámicos son una categoría de materiales biomédicos que tienen aplicaciones diversas en odontología, medicina, ingeniería de tejidos y más. Están compuestos principalmente por óxidos metálicos, como óxido de silicio, óxido de aluminio, óxido de calcio, y pueden tener diferentes propiedades y composiciones dependiendo de su aplicación específica. En odontología, los materiales biocerámicos, como el MTA (agregado de trióxido mineral) y el silicato de calcio, son ampliamente utilizados debido a sus propiedades únicas (Ling Zou, 2018):

1. **Biocompatibilidad:** Son materiales altamente biocompatibles, lo que significa que tienen una baja toxicidad y son bien tolerados por los tejidos biológicos. Esto minimiza las reacciones adversas del cuerpo al ser implantados o utilizados en procedimientos dentales.
2. **Capacidad de sellado hermético:** Son excelentes para sellar y obliterar espacios, como en perforaciones de furca, gracias a su capacidad de fraguar en un ambiente húmedo y crear un sellado impermeable.
3. **Capacidad de adhesión a tejidos:** Algunos materiales biocerámicos tienen la capacidad de adherirse químicamente a los tejidos, lo que mejora su estabilidad y efectividad en procedimientos de restauración o sellado.
4. **Propiedades antibacterianas:** Algunos de estos materiales tienen propiedades antimicrobianas intrínsecas, lo que ayuda a reducir la carga bacteriana en el sitio del tratamiento.
5. **Resistencia y durabilidad:** Son materiales duraderos y resistentes, lo que los hace útiles en aplicaciones donde se requiere estabilidad a largo plazo.
6. **Propiedades bioactivas y regenerativas:** Algunos materiales biocerámicos, como el silicato de calcio, tienen propiedades bioactivas que pueden favorecer la formación de hueso nuevo alrededor del área tratada.

En odontología, el MTA es uno de los materiales biocerámicos más utilizados en procedimientos endodónticos, como el sellado de perforaciones de furca, el tratamiento de lesiones apicales, reparación de perforaciones radiculares y reparación de fracturas radiculares. Su capacidad para sellar y regenerar tejido ha sido bien documentada.

El MTA (Agregado de Trióxido Mineral) y el Biodentine son dos materiales utilizados en odontología debido a sus propiedades biocompatibles y capacidades de sellado y restauración. Aunque tienen similitudes en algunas de sus aplicaciones, también presentan diferencias significativas:

## MTA (Agregado de Trióxido Mineral)

- **Composición:** Principalmente compuesto por óxidos de calcio, silicato y bismuto. Existen variaciones en su composición dependiendo del fabricante y el tipo de MTA.
- **Propósito:** Ampliamente utilizado en endodoncia para sellar perforaciones radiculares, reparación de ápices radiculares, tratamiento de lesiones endodónticas y sellado de perforaciones de furca.
- **Propiedades:** Biocompatible, capaz de fraguar en ambientes húmedos, excelente capacidad de sellado, pero su tiempo de fraguado puede ser relativamente largo (alrededor de 3-4 horas).
- **Aplicaciones Adicionales:** Aunque su aplicación principal es en endodoncia, también se ha utilizado en otros procedimientos como reparación de fracturas dentales y cierre de comunicaciones entre el conducto radicular y la cavidad oral.

En 1993, se utilizó un agregado de trióxido mineral (MTA) para sellar las perforaciones laterales de la raíz y como material de obturación del extremo de la raíz. Posteriormente se han propuesto aplicaciones dentales adicionales del MTA, incluido el recubrimiento pulpar directo, la reparación de la reabsorción radicular externa y su uso en la terapia de apexificación. Este material tiene excelentes propiedades físicas, químicas y biológicas (Dorileo, 2014).

## Biodentine:

- **Composición:** Está compuesto principalmente por polvo de trióxido de calcio y un líquido a base de agua.
- **Propósito:** Se utiliza principalmente como material de restauración y como un sustituto de la dentina en procedimientos de odontología restauradora, como reparación de caries profunda, reparación de perforaciones radiculares y pulpotomías.
- **Propiedades:** Ofrece un tiempo de fraguado más rápido que el MTA (aproximadamente 12 minutos), es biocompatible y tiene una resistencia mecánica adecuada para su uso como material restaurador.

- Aplicaciones Adicionales: Además de su uso en restauraciones dentales, se ha investigado su aplicación en procedimientos pulpares para la preservación y reparación de la pulpa dental.

Ambos materiales tienen ventajas y desventajas según la aplicación específica en odontología. La elección entre MTA y Biodentine depende del procedimiento que se esté realizando, la preferencia del profesional y las necesidades clínicas del paciente. Ambos materiales son considerados seguros y efectivos en sus respectivas áreas de aplicación.

El sellado de perforaciones de furca con MTA (agregado de trióxido mineral) es una técnica que ha ganado popularidad en odontología, especialmente en procedimientos endodónticos y periodontales. El MTA es un material biocompatible que tiene propiedades favorables para el sellado y la regeneración del tejido en el área de la furca (Abdelati, 2017):

1. Preparación del sitio: Después de realizar la limpieza y desinfección de la perforación de furca, se prepara el sitio para el sellado con MTA. Esto puede incluir la aplicación de un acondicionador específico o irrigación con soluciones antibacterianas para garantizar un ambiente libre de microorganismos.
2. Aplicación del MTA: El MTA se mezcla según las instrucciones del fabricante para obtener una consistencia adecuada y se aplica cuidadosamente en la perforación de furca. Puede aplicarse directamente en el sitio utilizando instrumentos específicos o mediante técnicas de inyección para asegurar un sellado completo.
3. Compactación y posicionamiento: Se realiza una compactación suave del MTA en el área de la furca para garantizar un sellado hermético y eliminar posibles espacios vacíos. El material se posiciona de manera que se adapte a la forma y la anatomía del área tratada.
4. Tiempo de fraguado y sellado: El MTA tiene un tiempo de fraguado específico durante el cual se endurece y sella la perforación de la furca.

Este proceso puede variar según el tipo de MTA utilizado y las condiciones específicas del procedimiento.

5. Evaluación y seguimiento: Después de completar el sellado con MTA, se evalúa el sellado adecuado mediante radiografías u otros medios de diagnóstico. Se realiza un seguimiento a lo largo del tiempo para monitorear la cicatrización y la efectividad del sellado.

El uso de MTA en el sellado de perforaciones de furca ofrece varias ventajas, como su capacidad para sellar herméticamente el área, su biocompatibilidad que reduce la irritación tisular y su capacidad para favorecer la regeneración del tejido. Sin embargo, el éxito del sellado depende en gran medida de una adecuada preparación del sitio y aplicación precisa del material por parte del profesional de odontología (Ling Zou, 2018).

### **BIOCOMPATIBILIDAD DEL MATERIAL SELLADOR**

Estudios recientes comparan la biocompatibilidad de los diferentes materiales de reparación. Estos estudios determinaron que MTA posee una alta biocompatibilidad y potencial osteoconductor, una baja citotoxicidad y actividad antimicrobiana, con capacidad de sellar la superficie interna y externa. Y concluyen, que el uso de MTA como material de reparación endodóntico no sólo estimula la diferenciación de osteoblastos, sino que también inhibe el proceso de reabsorción ósea (Tu, 2019)

Las perforaciones de furcación comunican de manera patológica o iatrogénica el piso cameral y el aparato de inserción. Si se produce una perforación, el diente no necesariamente requerirá cirugía o extracción; de hecho, se puede tratar con éxito, de manera conservadora y continuar funcionando como lo hizo antes de la perforación. A pesar de las numerosas propiedades favorables del MTA que respaldan su uso clínico en comparación con los materiales tradicionales, existen varios inconvenientes críticos, como:

- El tiempo de fraguado prolongado.
- Una manipulación compleja.
- Costo elevado
- Posibilidad de coloración dentaria.

Recientemente se ha desarrollado una variedad de nuevos materiales basados en silicato de calcio con el objetivo de mejorar las deficiencias del MTA. Sin embargo, los resultados mostraron que no se observó ninguna diferencia estadísticamente significativa entre el MTA y Biodentine con respecto a la inflamación del tejido (Dong & Xu, 2023).

Los cementos MTA se derivan del cemento Portland (PC) tipo I ordinario al que se agrega una proporción de óxido de bismuto para lograr radiopacidad. El PC, un material utilizado en ingeniería civil, es el componente principal del MTA, y se han demostrado similitudes en las propiedades fisicoquímicas y biológicas de ambos materiales. Por lo tanto, el PC tiene un potencial considerable para su uso como material dental. En Brasil existen muchos tipos diferentes de PC, clasificados según su composición. El PC tipo II, el tipo V y el PC blanco son ejemplos de PC con aditivos. *Silva Neto et al. Clínica, radiológica e histológicamente* evaluaron perforaciones radiculares tratadas con MTA o PC con aditivos y observaron que todos los materiales probados inducían la formación de hueso nuevo (Dorileo, 2014).

Estudios recientes demuestran que MTA en intervalos de uno, dos y tres meses no genera abscesos ni resorción ósea cuando se utiliza como material sellado en la perforación de furcación, también se observó aposición ósea y formación de un epitelio largo.

Los materiales utilizados en endodoncia deben ser preferentemente biocompatibles cuando se colocan en contacto directo con tejido vivo, como en el recubrimiento pulpar, la reparación de perforaciones o cuando se utilizan como relleno retrógrado.

En investigaciones, se observó depósito de tejido duro sobre MTA en intervalos de uno a tres meses. Además, se fusionó cemento nuevo con el cemento original en la superficie de la raíz. Esto respalda informes anteriores de reparación cuando se utiliza MTA y puede deberse a una serie de factores como la capacidad de sellado, la biocompatibilidad y el pH alcalino del MTA (Dong & Xu, 2023) (Zhu, 2017).

En situaciones clínicas de perforaciones causadas por caries, es probable que el tejido pulpar esté infectado con bacterias en este momento del tratamiento, lo que puede llevar al predominio de una respuesta inflamatoria degenerativa y afectar la respuesta reparativa de la zona interradicular.

Por lo anterior, las características físicas y químicas de los materiales de reparación son otro factor importante. Numerosos estudios han evaluado la biocompatibilidad de algunos materiales tradicionales, como la amalgama, el óxido de zinc-eugenol y el hidróxido de calcio. Los resultados mostraron que la mayoría de ellos causaron inflamación de moderada a severa y no pudieron iniciar la formación de hueso nuevo y/o inserción periodontal.

Para que una perforación se trate exitosamente, se debe sellar con un material que pueda prevenir o eliminar la infección bacteriana en el sitio de la perforación. Por estas razones, el hidróxido de calcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) y los materiales biocerámicos se han vuelto de uso generalizado para la reparación de perforaciones (Abdelati, 2017).

Se utilizó una amplia gama de materiales para sellar perforaciones, como amalgama, composite, óxido de zinc eugenol y agregado de trióxido mineral (MTA). El agregado de trióxido mineral es un material a base de silicato que contiene varios radiopacificantes. Sus características favorables, como la biocompatibilidad, la inducción de la deposición de tejido duro y la curación del tejido, y su alto pH, lo convierten en el material de elección para una variedad de procedimientos dentales

Biodentine (Septodont, Saint Maur de Fosses, Francia) es otro material a base de silicato que tiene características similares al MTA. Según el fabricante, proporciona un sello hermético y una restauración duradera y se recomienda en procedimientos de tratamiento reparativo donde se requiere un sellado óptimo. Sin embargo, existe un número limitado de estudios que evalúan su capacidad de sellado.

Como las perforaciones crean vías patológicas que potencian la contaminación del espacio periodontal, es lógico suponer que el daño sería mayor a medida que aumenta el tamaño de la perforación. En tales situaciones, la capacidad de sellado del material de reparación sería el factor más importante que determina el pronóstico del procedimiento de curación.

Un estudio de la literatura muestra que todavía no hay investigaciones que se centren en la relación entre la microfiltración bacteriana y el tamaño de la perforación, así como el tipo de material de reparación.

En un estudio de *Ling Zou et. al*, evalúan la capacidad selladora del MTA, realizaron perforaciones en la zona de furca con fresas de alta velocidad y se utilizó MTA como material de reparación. Este material demostró poseer la menor tasa de microfiltración en comparación con otros materiales biocompatibles, logrando mantener un sello hermético en toda la periferia de la perforación (Ling Zou, 2018) (Abdelati, 2017).

El agregado de trióxido mineral (MTA) se ha recomendado como material de reparación ideal para perforaciones de piso cameral. Estudios previos propuso que no era necesaria una matriz interna, porque el MTA tiene la capacidad de resistir la humedad y flujo crevicular y gingival, incluso cuando existe sobrellenado, la extrusión de MTA en el hueso alveolar puede no suponer un problema debido a su buena biocompatibilidad.

## **EVALUACION DEL ÉXITO DEL MATERIAL SELLADOR**

El sellado de furca implica varios aspectos que se deben considerar para determinar la eficacia del procedimiento y la salud a largo plazo del área tratada. Aquí hay algunos puntos clave para evaluar el éxito (Zhu, 2017):

1. Reducción de los síntomas. Silencio clínico: Uno de los indicadores principales del éxito es la disminución o desaparición de los síntomas que llevaron al tratamiento inicial. Esto puede incluir la reducción de la sensibilidad, la inflamación o el dolor en el área de la furca.
2. Control de la infección: Se evalúa si la infección o la condición que afectaba la furca han sido controladas y no muestran signos de persistencia o recurrencia. Esto se puede verificar mediante exámenes clínicos, radiografías o tomografías.
3. Regeneración de tejido: En algunos casos, el éxito implica la regeneración de tejido periodontal y óseo alrededor de la furca. Los controles radiográficos pueden mostrar evidencia de regeneración ósea o de reparación del tejido blando en el área tratada.
4. Estabilidad del diente: Se evalúa la estabilidad del diente tratado. Se observa si hay movimiento excesivo del diente, lo que podría indicar una falta de estabilidad estructural.
5. Estado del tejido circundante: Se examina la salud de los tejidos adyacentes, incluyendo el ligamento periodontal y las encías. Se busca la ausencia de inflamación o signos de complicaciones como abscesos.
6. Cicatrización adecuada: Se evalúa la calidad de la cicatrización en el área tratada. Esto implica una buena integración del tejido de cicatrización sin problemas persistentes de inflamación, dolor o supuración.
7. Seguimiento a largo plazo: El éxito del sellado de furca también se evalúa a lo largo del tiempo. Los controles periódicos permiten monitorear la salud continua del área tratada y detectar cualquier signo de recurrencia o complicaciones a medida que pasa el tiempo.

Es importante señalar que el éxito del sellado de furca puede variar según la complejidad del caso y la respuesta individual del paciente al tratamiento.

Los avances tecnológicos y terapéuticos en la perforación de furca han estado evolucionando para mejorar la eficacia de los tratamientos y reducir posibles complicaciones. Algunos de estos avances incluyen:

- Tecnología de imagen avanzada: El uso de tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) ha revolucionado la visualización de estructuras dentales y periodontales en tres dimensiones. Esto permite una evaluación más precisa de la anatomía y el estado de la furca, lo que facilita un diagnóstico más exacto y un tratamiento más efectivo.
- Técnicas de regeneración tisular: Se están investigando y desarrollando nuevas técnicas y biomateriales para promover la regeneración de tejido periodontal y óseo en el área de la furca. El uso de factores de crecimiento, membranas bioabsorbibles y materiales de injerto óseo puede mejorar la capacidad de regeneración y favorecer una cicatrización más completa.
- Terapia láser: La terapia con láser se ha convertido en una opción terapéutica prometedora en odontología. En el caso de la perforación de furca, se utilizan láseres de baja potencia para desinfectar y estimular la regeneración del tejido periodontal. Esto puede reducir la inflamación, promover la cicatrización y mejorar los resultados del tratamiento.
- Uso de nanotecnología: Se están explorando nanopartículas y materiales a nanoescala para desarrollar agentes antimicrobianos más efectivos que puedan eliminar las bacterias patógenas de manera más selectiva en el área de la furca, reduciendo así el riesgo de infecciones recurrentes.
- Enfoques mínimamente invasivos: Se están desarrollando técnicas menos invasivas que preserven mejor el tejido sano alrededor de la furca. Esto incluye instrumentos más precisos y menos traumáticos, así como enfoques que minimizan el daño al tejido circundante.

- Terapia de células madre: Aunque aún se encuentra en etapas experimentales, la terapia de células madre se perfila como una futura opción para regenerar tejido periodontal y óseo en áreas afectadas, incluyendo la furca. Esto tiene el potencial de revolucionar el tratamiento al aprovechar las capacidades regenerativas del cuerpo.

Estos avances representan un área de investigación y desarrollo activo en odontología, con el objetivo de mejorar la eficacia de los tratamientos, reducir los tiempos de recuperación y promover una mejor salud periodontal a largo plazo para los pacientes que necesitaron un sellado por perforación de furca.

## CONCLUSIÓN

Una perforación de furca o radicular puede deberse a causas múltiples, puede ser de origen patológico las más comunes que encontramos esta una lesión de caries que compromete el sustrato dentinario del piso cameral, o reabsorción. También puede presentar un origen iatrogénico, en su mayoría durante una intervención endodóntica. El tratamiento exitoso de esta perforación depende, también de ciertos factores, como extensión de la perforación y ubicación, tiempo entre diagnóstico y tratamiento, presencia de contaminación y experiencia del operador, presencia de lesiones preoperatorias, comunicación de la perforación con el entorno oral, tipo de material utilizado para sellar la misma y calidad de la restauración final. El avance de los materiales reparadores permite dar esperanza al órgano dentario traumatizado, con gran posibilidad de recuperarlo.

Las propiedades que nos ofrecen el MTA, como su biocompatibilidad y bioactividad, permiten esperar una respuesta favorable de los tejidos. Este material es ampliamente utilizado en el tratamiento de las perforaciones radiculares, debido a que presenta unas excelentes características para este fin, como pueden ser la biocompatibilidad, la alta capacidad de sellado, la radiopacidad, la condición de material hidrofílico y el potencial de inducción de cementogénesis y osteogénesis.

## BIBLIOGRAFIA

1. Övsay, E., Kaptan, R. F., & Şahin, F. (2018). The repair of furcal perforations in different diameters with biodentine, MTA, and IRM repair materials: a laboratory study using an E. Faecalis leakage model. *BioMed Research International*, 2018, 1-5. <https://doi.org/10.1155/2018/5478796>
2. Zou, L., Li, J., Yin, S., Li, W., & Xie, J. (2008). In vitro evaluation of the sealing ability of MTA used for the repair of furcation perforations with and without the use of an internal matrix. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology*, 105(6), e61-e65. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2008.01.038>
3. Evans, M. (2021). A contemporary treatment of an iatrogenic root perforation: a case report. *Journal of Endodontics*, 47(3), 520-525. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.11.002>
4. Abdelmotelb, M. A., Gomaa, Y. A., Khattab, N., & Elheeny, A. A. H. (2021). Premixed bioceramics versus mineral trioxide aggregate in furcal perforation repair of primary molars: in vitro and in vivo study. *Clinical Oral Investigations*, 25(8), 4915-4925. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-03800-3>
5. Dong, X., & Xu, X. (2023). Bioceramics in Endodontics: updates and future Perspectives. *Bioengineering*, 10(3), 354. <https://doi.org/10.3390/bioengineering10030354>
6. Zhu, X., Zhu, Y., Yan, P., Li, Y., Jiang, H., & Huang, S. (2017). Effect of iRoot SP and mineral trioxide aggregate (MTA) on the viability and polarization of macrophages. *Archives of Oral Biology*, 80, 27-33. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2017.03.010>
7. Abdelati, N. Y. Y., El-Kalla, I. H., Awad, S., & Shalan, H. M. (2018). Histopathological evaluation of periodontium after repairing furcation perforation with MTA and biodentine. *Pediatric Dental Journal*, 28(1), 33-39. <https://doi.org/10.1016/j.pdj.2017.09.002>

8. Baroudi, K., & Samir, S. (2016). Sealing ability of MTA used in perforation repair of permanent teeth; Literature review. *The Open Dentistry Journal*, 10(1), 278-286. <https://doi.org/10.2174/1874210601610010278>
9. Tsatsas, D. V., Meliou, H. A., & Kerezoudis, N. P. (2005). Sealing effectiveness of materials used in furcation perforation in vitro. *International Dental Journal*, 55(3), 133-141. <https://doi.org/10.1111/j.1875-595x.2005.tb00310.x>
10. Setzer, F. C., & Kratchman, S. (2022). Present status and future directions: Surgical endodontics. *International Endodontic Journal*, 55(S4), 1020-1058. <https://doi.org/10.1111/iej.13783>
11. Torabinejad, M., Parirokh, M., & Dummer, P. M. H. (2017). Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - Part II: Other clinical applications and complications. *International Endodontic Journal*, 51(3), 284-317. <https://doi.org/10.1111/iej.12843>
12. Yıldırım, T., Gençoğlu, N., Fırat, İ., Perk, C., & Güzel, Ö. (2005). Histologic study of furcation perforations treated with MTA or super EBA in dogs' teeth. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology*, 100(1), 120-124. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2004.09.017>
13. Dorilêo, M. C. G. O., Pedro, F. L. M., Bandéca, M. C., Guedes, O. A., Villa, R. D., & Borges, Á. H. (2014). Comparative analysis of physicochemical properties of root perforation sealer materials. *Restorative Dentistry and Endodontics*, 39(3), 201. <https://doi.org/10.5395/rde.2014.39.3.201>

14. Aminoshariae, A., Primus, C. M., & Kulild, J. C. (2022). Tricalcium silicate cement sealers. *Journal of the American Dental Association*, 153(8), 750-760. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2022.01.004> (Anita Aminoshariae, 2022)
15. Tu, M., Sun, K., Wang, T. H., He, Y. Z., Hsia, S. M., Tsai, B. H., Shih, Y. H., & Shieh, T. (2019). Effects of mineral trioxide aggregate and bioceramics on macrophage differentiation and polarization in vitro. *Journal of the Formosan Medical Association*, 118(10), 1458-1465. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2019.07.010>