



Facultad de Odontología  
Escuela de Graduados  
Programa de Especialidad en Endodoncia

**PERFORACIONES IATROGÉNICAS  
DIAGNÓSTICO, PRONÓSTICO Y MANEJO**

**Presentación de caso clínico para optar a postítulo de  
“Especialista en Endodoncia”.**

Residente: Dra. Gabriela Arrington Rojas.  
Docente guía: Dra. Emma Fuenzalida Novajas.  
Directora: Dra. Alicia Caro Molina.

Valparaíso – Chile  
2023

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	3
MARCO TEORICO .....	9
Etiología de las perforaciones.....	9
Tejidos periapicales.....	9
Diagnóstico de las perforaciones .....	10
Clasificación y pronóstico de las perforaciones .....	11
Clasificación de las perforaciones .....	12
Manejo de las perforaciones .....	13
Biocerámicos .....	15
MTA.....	16
Biodentine .....	17
Sellado de perforaciones iatrogénicas – Protocolo Universidad de Valparaíso ..	18
Sellado vía intraconducto con microscopía – Técnica bajo el nivel de inserción .....	18
Sellado vía intraconducto con microscopía – Técnica sobre el nivel de inserción.....	18
Cirugía correctiva – Bajo el nivel de inserción.....	19
Cirugía correctiva – Expuesta al medio bucal .....	20
OBJETIVOS.....	22
MATERIALES Y MÉTODOS .....	22
DISCUSIÓN.....	22
CONCLUSIONES .....	22
SUGERENCIAS .....	23
RESUMEN .....	23
BIBLIOGRAFÍA .....	25

## **INTRODUCCIÓN**

Ingle en 1985 (1) dijo: “La segunda razón más común de fracaso asociada con el tratamiento de endodoncia es la perforación de la raíz”; mientras que la primera causa es la “Persistencia de la infección por microorganismos”, Nair, 1990.

Gutmann y Harrison, 1991, afirmaron que “La comunicación artificial entre el sistema de conductos radiculares y los tejidos de soporte del diente o de la cavidad bucal reduce el pronóstico del tratamiento endodóntico y, a menudo, conduce a la extracción del diente” (1).

Las perforaciones radiculares son complicaciones comunes en el tratamiento de endodoncia o de la preparación posterior, el tratamiento exitoso depende principalmente del sellado inmediato de la perforación y de la prevención de la infección. Varios factores influyen en el logro de estos objetivos, de los cuales los más importantes son: tiempo transcurrido, tamaño y ubicación de la perforación.

A lo largo del tiempo se han utilizado diversos materiales para sellar las perforaciones, entre los que encontramos: amalgamas, gutapercha, hidróxido de calcio, cavit, yeso parís, cementos de vidrio ionómero, etc.

Los materiales biocerámicos, con su naturaleza biocompatible y excelentes propiedades físico-químicas, se utilizan ampliamente en aplicaciones en endodoncia, pueden funcionar como cementos, materiales de reparación, selladores de conductos radiculares y materiales de obturación. Tienen la ventaja de una biocompatibilidad mejorada, una posible mayor resistencia de la raíz después de la obturación, propiedades antibacterianas y capacidad de sellado.

El caso clínico que se desarrollará a continuación trata de una perforación iatrogénica realizada en la Facultad de Odontología, Universidad de Valparaíso, por una alumna de la Especialidad de Endodoncia de 1er año, y pretende analizar el por qué ocurrió la perforación, cómo se manejó la perforación, el pronóstico del diente y cómo prevenir que este hecho ocurra nuevamente.

### **Desarrollo del caso clínico**

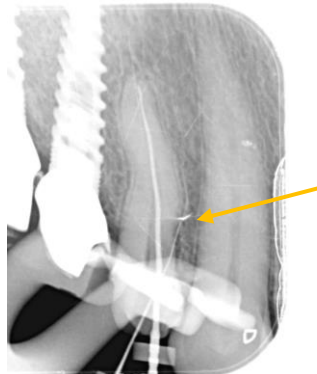
La paciente, de iniciales M. A. C., género femenino, 65 años, jubilada y casada, fue derivada desde especialidad de Implantología por la alumna tratante, ya que al momento de tallar el diente 1.4 para su posterior rehabilitación con una corona fija unitaria, se percata que no había anestesiado previamente, y la paciente no había referido dolor. Se realizó test de sensibilidad con Endo-Ice (cloruro de etilo), y esta prueba arrojó un resultado negativo.

El día 18-11-2022, la paciente fue recibida en la especialidad de Endodoncia, donde se repite la prueba de sensibilidad y se realiza una completa evaluación y anamnesis, el diagnóstico pulpar fue necrosis pulpar, el diagnóstico periapical fue tejidos apicales normales, luego de la cual se decide realizar el tratamiento endodóntico (necropulpectomía). Para esto se tiene una radiografía inicial que sirve para analizar el diente a tratar.



Radiografía inicial

Bajo aislamiento absoluto se accede a la cámara pulpar, ocasión en la cual se perfora al buscar el conducto palatino, esta perforación queda en evidencia al observar un leve sangramiento cuando se estaba instrumentando el conducto vestibular, donde se avanzó hasta una lima k-30. Se toma una radiografía de control, donde se ve una lima Access by Dentsply Maillefer, k-10, 25 mm, fuera de la estructura dental (flecha amarilla).



18-11-2022

Se irriga con suero fisiológico y se seca con puntas de papel estéril el conducto. Se prepara cemento biocerámico Biodentine® Septodont, sobre una loseta de vidrio estéril y se sella la perforación. Después del tiempo de fraguado, se medica con hidróxido de calcio, UltraCal XS® de Ultradent, cemento temporal Fermin®, Detax, Alemania y se cementa el provisorio con Temp Bond NE™, Kerr, Estados Unidos.

En la segunda sesión, 02-12-2022, la paciente se encuentra asintomática. Se trabaja bajo microscopio, para conseguir una mejor visualización de los conductos durante el tratamiento. En el momento de irrigar con suero fisiológico activado con ultrasonido, se desaloja el cemento Biodentine®. Se medica el conducto con Hidróxido de Calcio. Cemento temporal Fermin® más cementación temporal de provisorio con Temp Bond NE™. En la tercera sesión, 15-12-2022, la paciente se encuentra asintomática, nuevamente se intenta sellar la perforación de forma ortógrada, sin éxito.

En la cuarta sesión, 22-12-2022, la paciente está asintomática, se inyecta anestesia infiltrativa, 2 tubos de articaína 4%, se realiza una gingivectomía con buen control de hemostasia, se expone la perforación mesio palatina, se canaliza el conducto y se sella con cemento vidrio ionómero Vitremer, 3M. Se toma una radiografía de control. Se prescribe Clonixinato de Lisina 125 mg, 1 comprimido cada 8 horas por 3 días. Debido al tamaño de la lesión y a que no se pudo sellar de manera ortógrada se decide corregir el defecto mediante una cirugía correctiva.

Por término del año académico, se cita a la paciente al año siguiente para realizar la cirugía correctiva de la perforación para restablecer los contornos perimetrales del diente para la posterior rehabilitación.



22-12-2022

Al año académico siguiente se cita nuevamente a la paciente, 28-04-2023, la cual relata sangrado gingival relacionado al diente 1.4. Se evalúa nuevamente. Test de percusión (+). Profundidad de sondaje palatino 7 mm. Se toma una radiografía de control, donde se observa la medicación intraconducto y una lesión apical de 5 mm aproximadamente. Se entrega orden para exámenes de laboratorio, orden para Cone Beam CT, receta e instrucciones preoperatorias.



28-04-2023

#### Exámenes de laboratorio:

- Hemograma completo.
- Glicemia en ayunas.
- TTPK.
- TP.
- Tiempo de sangría.

#### CBCT

- Se solicita CBCT diente 1.4

#### Receta preoperatoria:

- Amoxicilina 1 gr, comprimidos, tomar 2 comprimidos 1 hora antes de la intervención.
- Meloxicam 15 mg, comprimidos, tomar 1 comprimido 1 hora antes de la intervención.

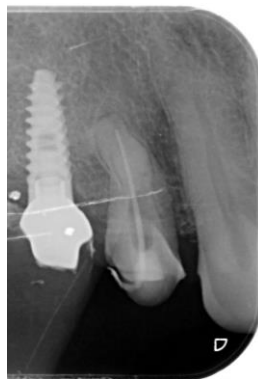
Los resultados de los exámenes estaban en rangos normales.

El día 28-06-23, se realiza una cirugía correctiva con técnica de ancho biológico para exponer los bordes dentarios de la perforación ubicada en el tercio cervical de la raíz. Se comenzó con anestesia infiltrativa con refuerzo palatino, articaína 4%, 2 tubos iniciales, luego se aplicó otro tubo de anestesia en el intraoperatorio debido a que la paciente refería molestias. Se realizó un colgajo vestibular SemiNewman de espesor total, con descarga mesial del diente 1.3 hasta distal del diente 1.5, se realizó un colgajo palatino desde mesial del diente 1.2, el que se suturó a los molares contralaterales para exponer la perforación.

Con una punta de cirugía PSK-2 para PiezoSurgery, se realizó un alargamiento coronario y se eliminó los bordes dentarios de la perforación. Se cohibió la hemorragia comprimiendo con gasas y con motas de algodón embebidas en hemostático. Se canalizó el conducto con gutapercha con el fin de no obliterar el

conducto. Luego se selló la perforación con cemento de vidrio ionómero Vitremer, 3M y resina compuesta fluida, I-Flow, I-Dental. Se rellenó el defecto óseo con Fibrina Rica en Plaquetas. Se reposicionó el colgajo palatino y se suturó, luego se suturó el colgajo vestibular.

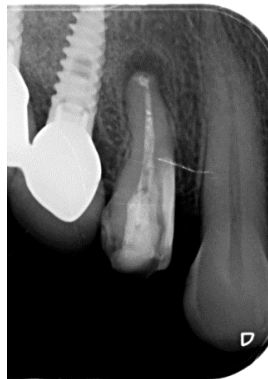
Se cita a la paciente para el control postoperatorio, 05-07-2023, donde se observó una malla de fibrina por palatino producto del proceso de cicatrización y se retiró la sutura con tijera de encías y bisturí. La paciente comentó que sintió dolor durante los siguientes 3 días después de la intervención quirúrgica, donde tomó los medicamentos recetados, Meloxicam, 15 mg, 1 comprimido cada 24 horas por 3 días, y Clonixinato de lisina, 125 mg, 1 comprimido cada 8 horas por 5 días.



21-07-2023

Rx control postcirugía

La paciente acude para realizar el tratamiento endodóntico, 21-07-2023, se observa gingivitis localizada en diente 1.4 y una fístula sobre la papila distal del diente 1.4. Radiográficamente se observa una lesión periapical y un buen sellado de la perforación. Se retira gutapercha con lima H-30, Access by Dentsply Maillefer. Se instrumenta conductos con limas k-30, Access by Dentsply Maillefer. Se medica los conductos con Hidróxido de Calcio con Yodoformo para bajar la carga bacteriana.



21-07-2023

El día 03-08-23, la paciente se encuentra asintomática, se realiza PBM con limas mecanizadas, conducto vestibular R-Motion 25.06 y conducto palatino R-Motion 40.04. Se irriga constantemente con NaOCl activado con ultrasonido a baja potencia. Cementación de cono de gutapercha Hygenic, en conducto vestibular 25.06 y conducto palatino 40.04, con técnica termoplástica controlando las fuerzas de compactación y cemento sellador de conductos en base a resina AH-Plus, Dentsply.



03-08-2023

La paciente acude a control post endodoncia, 11-08-2023, se encuentra asintomática, se da el alta endodóntica y se deriva para su posterior rehabilitación.

El día 16-10-2023 acude a rehabilitación, donde se toma una nueva radiografía, en esta se puede observar que la lesión apical ha disminuido de tamaño, producto de una buena evolución del caso.



16-10-2023

## **MARCO TEORICO**

El tratamiento endodóntico es el último intento para mantener la integridad de la dentición natural, lo que es esencial para las condiciones funcionales y estéticas. Una falla en el tratamiento endodóntico pone en riesgo la integridad del diente. Actualmente contamos con muchas herramientas diagnósticas, materiales y técnicas o protocolos para un manejo adecuado de estas situaciones (2).

El Glosario de Términos Endodónticos, Décima edición, de la Asociación Americana de Endodoncia, año 2020 (3), define una perforación como “Una comunicación mecánica o patológica entre el sistema de canales radiculares y la superficie externa del diente”. Además, subdivide las perforaciones en: Perforación apical, que se encuentra el tercio apical de la raíz, Perforación de furca, donde la perforación se encuentra en la zona de la furca del diente y Perforación lateral o stripping, que es una perforación completa de la pared del conducto radicular debido a la eliminación excesiva de la estructura dental durante la preparación del conducto, esta suele presentarse en raíces curvas o con invaginaciones superficiales.

### **Etiología de las perforaciones**

Algunos factores pueden predisponer a accidentes o errores de procedimiento, por ejemplo: una incorrecta técnica de instrumentación, canales calcificados, presencia de pulpolitos, preparación o remoción de pernos, un acceso difícil, remoción de materiales, sobre-instrumentación del tercio apical, dientes rotados o inclinados, variaciones anatómicas, falta de conocimiento de la anatomía. Las perforaciones patológicas se pueden producir por caries, reabsorciones internas o reabsorciones externas (4).

### **Tejidos periapicales**

En un estudio realizado por Seltzer et al. (5), investigó qué pasa con el periodonto cuando ocurre una perforación. Observó a 6 monos Rhesus, donde accidentalmente perforó el suelo de la cámara pulpar de 21 dientes, estas perforaciones fueron selladas inmediatamente o hasta 10 meses después. Se utilizaron diversos materiales para cerrar las perforaciones, los que incluían cemento de óxido de zinc y eugenol, algodón y amalgama, cemento de óxido de zinc y eugenol más amalgama, y algodón con formocresol, encontraron que el grado de inflamación era relativo al tiempo que había pasado desde la perforación hasta que se cerró esta perforación. Las perforaciones con mejor pronóstico eran las que se encontraban en el tercio medio y apical de la raíz. Las perforaciones del tercio cervical y las del piso de la cámara presentaban un pronóstico desfavorable. Concluyeron que siempre se producía daño en el periodonto, esta reacción variaba de leve a grave

dependiendo de la rapidez con la que se sellaba la perforación, cuando las perforaciones permanecían abiertas, el epitelio proliferó, y siempre se produjo reabsorción radicular y ósea. En algunos casos se produjo inflamación periodontal, en todos los casos hubo inflamación crónica, se encontraron células inflamatorias de fase aguda, lo que provocaba procesos destructivos.

Estrela et al. (4) dice que las consecuencias de la perforación radicular pueden resultar en la respuesta inflamatoria asociada con la destrucción del tejido periodontal y el hueso alveolar. Dependiendo de la gravedad de la lesión y la reacción inflamatoria de los tejidos, se puede desarrollar un tejido granulomatoso, proliferación del epitelio, incluso puede desarrollarse una bolsa periodontal. Si el diagnóstico y tratamiento es tardío, pueden provocar la pérdida del diente.

### **Diagnóstico de las perforaciones**

Ojeda et al. (2) nos dice que el diagnóstico de las perforaciones iatrogénicas requiere de una combinación de hallazgos sintomáticos y observación clínica. Sangrado constante del conducto radicular, observado directamente o indirectamente al introducir una punta de papel. Una lima que debería entrar ajustada en el conducto se aprecia suelta. Radiografías, con una lima que sale del conducto. Localizador apical electrónico (LAE) útil en la localización donde se comunica con el tejido periodontal. Sintomatología del paciente cuando refiere dolor, o extravasación de irrigante. Se debe sondear el surco gingival para evaluar una posible comunicación con la cavidad oral.

Estrela et al. (4) explica que la radiografía apical es el método imagenológico que se utiliza frecuentemente para el diagnóstico y plan de tratamiento, si ha transcurrido cierta cantidad de tiempo, se observa una radiolucidez relacionada con la comunicación entre las paredes del conducto radicular y el espacio periodontal.

Además, la incorporación de la Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT), en los tratamientos endodónticos nos ayuda en el diagnóstico y pronóstico de estas perforaciones patológicas y iatrogénicas. Kivanç Kamboroğlu et al., 2015 (6) evaluaron 40 primeros molares superiores con perforaciones de furca y 40 dientes intactos que sirvieron de control, se obtuvieron 5 conjuntos de imágenes: CBCT, tamaño de vóxel de 0,1 mm<sup>3</sup>; CBCT, tamaño de vóxel de 0,15 mm<sup>3</sup>; CBCT, tamaño de vóxel de 0,2 mm<sup>3</sup>; CBCT, tamaño de vóxel de 0,4 mm<sup>3</sup>; e imágenes periapicales digitales. Concluyeron que todas las imágenes de CBCT con diferentes tamaños de vóxel funcionan mejor que las imágenes intraorales 2D en la detección de perforaciones de furca. Las medidas de ancho de las perforaciones de las imágenes de CBCT se correlacionan altamente con las medidas físicas reales. Concluyeron que se pueden preferir las imágenes de CBCT de baja resolución con un tamaño de

vóxel de 0,4 mm<sup>3</sup> para la detección de perforación de furca, con la ventaja de un tiempo de exposición corto y una dosis baja de exposición a la radiación.

### **Clasificación y pronóstico de las perforaciones**

Una comunicación artificial entre el sistema de con ductos radiculares y el tejido de soporte del diente o de la cavidad bucal reduce el pronóstico del tratamiento endodóntico y puede conducir a la extracción del diente (1), la frecuencia de perforaciones oscila entre el 3% y 10%, además, se ha visto que cada vez se realizan endodoncias en casos más difíciles, gracias a esto, dientes que antes tenían indicación de exodoncia, ahora tienen una oportunidad de mantenerse en boca, pero esto aumenta el riesgo de perforación iatrogénica.

El pronóstico depende de la prevención o el tratamiento de la infección bacteriana en el sitio de la perforación. El uso de un material no irritante que selle correctamente la perforación limitará la inflamación periodontal (1). Hay varios factores relacionados con la infección del sitio de la perforación afectan el pronóstico del tratamiento de las perforaciones radiculares, los más importantes son: el tiempo entre la aparición y el tratamiento, el tamaño y la ubicación de la perforación (1).

#### *Tiempo*

La curación más favorable se produce cuando las perforaciones son tratadas inmediatamente, por lo tanto, la reducción de la probabilidad de que se establezca una infección permite un mejor ambiente perirradicular alrededor de la perforación (1). Seltzer et al. (5) en su estudio en monos, encontraron que el periodonto resultó dañado en todos los dientes involucrados, pero la destrucción más severa se encontró en las perforaciones no tratadas y en los dientes donde el tratamiento se postergó.

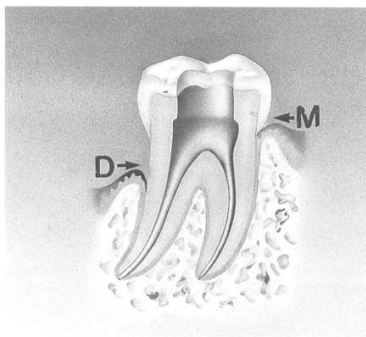
#### *Tamaño*

Una pequeña perforación suele asociarse con una menor destrucción e inflamación del tejido, por lo tanto, la reparación es más predecible. Los dientes más grandes, con perforaciones proporcionalmente más pequeñas tienen mejores resultados. Debido a que el objetivo de sellar las perforaciones es evitar que las bacterias de la cavidad oral invadan los tejidos periradicales y evitar la extrusión de materiales de sellado a los tejidos periodontales evitando su irritación, parece lógico pensar que las perforaciones pequeñas tengan mejor pronóstico porque son más fáciles de sellar eficazmente sin extruir materiales de relleno a los tejidos circundantes (1).

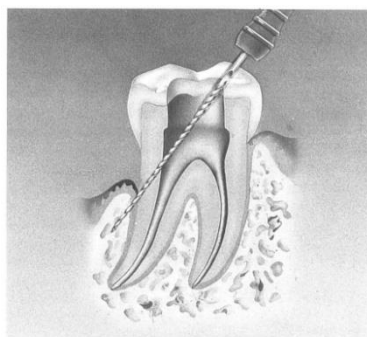
#### *Ubicación*

La ubicación de una perforación es probablemente el factor más importante que afecta el pronóstico del tratamiento, la proximidad de la perforación al surco gingival

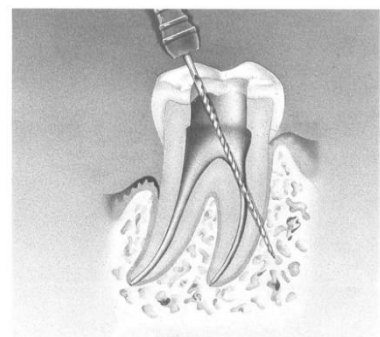
puede provocar la contaminación de la perforación con bacterias de la cavidad oral a través del surco. Una zona crítica en términos de pronóstico es el nivel del hueso crestral y la inserción epitelial (Fig. 1). Las perforaciones que se localizan coronalmente a esta zona tienen buen pronóstico. Las perforaciones de la pared crestral son más susceptibles a la migración epitelial y una rápida formación de bolsas, por lo que tienen una tasa de éxito de reparación más baja (Fig. 2). Las perforaciones que se ubican apicales a la zona crítica deben tener un buen pronóstico siempre que se realice un tratamiento endodóntico adecuado (Fig. 3). Las perforaciones en el área de furca de dientes multirradiculares generalmente se consideran perforaciones de raíz crestral debido a la proximidad a la inserción epitelial y al surco gingival (1).



*Fig. 5.* Diagram of mandibular molar with distal attachment loss. Determination of critical zone for root perforations in terms of prognosis should be attributed to the level of the crestal bone and epithelial attachment and not to the location of the perforation along the root. Therefore, in the mesial root the critical crestal zone is found in the coronal third of the root, whereas the critical crestal zone in the distal root is located in the middle third of the root.



*Fig. 6.* Diagram of mandibular molar with perforation in the middle third of the distal root. The prognosis for conservative treatment is poor because of the proximity to the critical crestal zone.



*Fig. 7.* Diagram of mandibular molar with perforation in the middle third of the mesial root. The prognosis for conservative treatment is good because the perforation is located apical to the critical crestal zone.

## Clasificación de las perforaciones

La clasificación de las perforaciones (Tabla 1) se basa en los factores pronósticos presentados anteriormente. En esta clasificación se describe como “fresca” a una perforación en la misma sesión que se trata inmediatamente y con una técnica aséptica, esta tiene un buen pronóstico. Las perforaciones “antiguas” se asocian con procedimientos quirúrgicos accidentales no tratados previamente en los cuales se puede establecer una infección bacteriana. Las perforaciones “pequeñas” son aquellas equivalentes a instrumentos endodónticos #15 o #20 (1).

Table 1. Classification of root perforations according to factors which affect prognosis. To the left of the horizontal line are predictors suggestive of a good prognosis while to the right are factors suggestive of a poor prognosis

Root perforation Lateral or furcal	
Fresh Small Apical-coronal ←	Old Large Crestal →
Good prognosis	Poor prognosis

Tabla 1.

La Asociación Americana de Endodoncia creó una guía que nos permite tomar decisiones clínicas (7), en esta actualización define las perforaciones según:

- Localización.
  - \* Favorable: Apical sin comunicación sulcular ni defecto óseo.
  - \* Cuestionable: Raíz media o furca sin comunicación sulcular o defecto óseo.
  - \* Desfavorable: Apical, crestal o furcal con comunicación sulcular y defecto al sondaje con defecto óseo.
- Tiempo de reparación.
  - \* Favorable: Reparación inmediata.
  - \* Cuestionable: Reparación retrasada.
  - \* Desfavorable: No hay reparación o hay extrusión de los materiales de reparación.
- Tamaño.
  - \* Favorable: Pequeño (relacionado con el diente y la ubicación).
  - \* Cuestionable: Medio.
  - \* Desfavorable: Grande.

### Manejo de las perforaciones

Mente et al. (8), investigaron los resultados de tratamientos de 64 perforaciones radiculares reparadas entre el año 2000 y 2012 con MTA, estas perforaciones se ubicaban en distintas áreas de la raíz, encontraron que un 86% de estas perforaciones selladas con MTA tuvieron éxito a largo plazo.

Mente et al. desarrollaron este estudio de manera tal que 8 dientes fueron tratados por estudiantes de pregrado supervisados, 34 dientes fueron tratados por dentistas generales y 22 dientes fueron tratados por especialistas en endodoncia. Todos los tratantes utilizaron microscopio para aplicar MTA en las perforaciones.

Los exámenes de seguimiento fueron realizados por 3 examinadores calibrados, en diferentes intervalos de tiempo que oscilaron entre 12 y 107 meses después del tratamiento. Las radiografías fueron evaluadas por 2 examinadores independientes

con experiencia clínica, con el fin de determinar la presencia o ausencia de cualquier cambio patológico adyacente al sitio de la perforación.

Los resultados se evaluaron según los hallazgos clínicos y radiográficos. Un caso fue clasificado como “curado” cuando se encontraba sin radiotransparencia adyacente al sitio de perforación, sin reabsorción radicular continua, sin signos o síntomas clínicos y sin pérdida de función. El resultado del tratamiento se clasificó como “enfermo” cuando podría implicar una radiolucidez adyacente al sitio de la perforación, signos de reabsorción radicular continua, signos o síntomas clínicos, fractura longitudinal o pérdida de función (p. ej. movilidad dental tipo III).

La tasa de éxito de los resultados del tratamiento relacionados con las variables preoperatorias, intraoperatorias y postoperatorias investigadas fueron las siguientes: De los 64 dientes examinados, 55 (86%) se clasificaron como curados. Se clasificaron 9 dientes (14%) como enfermos, de estos, 4 dientes fueron extraídos, 3 dientes mostraron radiolucidez periapical en seguimiento y 1 diente presentó síntomas clínicos. Un total de 59 dientes (92%) fueron clasificados como completamente funcionales.

Himel et al., 1995, (9) afirmaron que las perforaciones de furca crean problemas durante el tratamiento de endodoncia y pueden provocar daño permanente a la inserción periodontal, proliferación del epitelio y pérdida continua de hueso con la eventual pérdida de dientes. El objetivo del tratamiento endodóntico en una perforación es sellar el defecto dentinario y lograr la regeneración de una nueva inserción periodontal.

Himel et al., 1995, (9) estudiaron 60 dientes humanos extraídos a los que hicieron accesos camerales y perforaciones, los que luego dividieron aleatoriamente en 4 grupos iguales, los defectos fueron obturados con vidrio ionómero o resina compuesta, con y sin grabado ácido de la dentina. Las cámaras pulpares y los accesos camerales fueron obturados con resina compuesta. Todas las muestras fueron sumergidas en una solución de azul de metileno al 2% durante 2 semanas, los dientes se seccionaron longitudinalmente y se midió la penetración del tinte bajo microscopio. Concluyeron que el vidrio ionómero obtuvo la menor penetración del tinte cuando este fue usado sobre dentina grabada con ácido fosfórico al 37%.

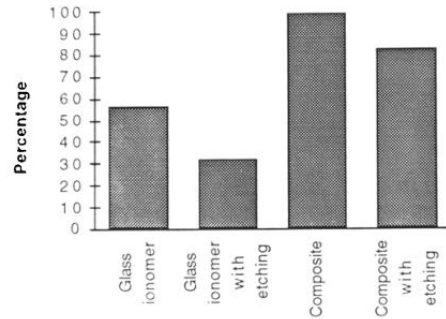


Fig 1. Mean percentage of dye penetration for the repair materials in relation to the perforation walls. Statistical analysis revealed significant differences at 95% between all tested groups except group III and IV ( $p < 0.001$ ).

## Biocerámicos

En un estudio realizado por Afaf Al-Haddad et al., 2016 (10), afirman que las propiedades biológicas y físicas de los biocerámicos se revisaron en función de las propiedades ideales del sellador de conductos radiculares descritas por Grossman, como en la siguiente lista:

1. Debe quedar pegajoso cuando se mezcle para proporcionar una buena adhesión entre él y la pared del conducto cuando fragua.
2. Debe formar un sello hermético.
3. Debe ser radiopaco para que pueda visualizarse en la radiografía.
4. Las partículas de polvo deben ser muy finas para que puedan mezclarse fácilmente con el líquido.
5. No debe encogerse al fraguar.
6. No debe decolorar la estructura dental.
7. Debe ser bacteriostático o al menos no fomentar el crecimiento bacteriano.
8. Debe fraguar lentamente.
9. Debe ser insoluble en los tejidos tisulares.
10. Debe ser bien tolerado por el tejido periapical.
11. Debe ser soluble en solventes comunes si es necesario retirar la obturación del conducto radicular.

Zhejun Wang et al (11), agrega que los materiales biocerámicos son cerámicas biocompatibles adecuadas para su uso en el cuerpo humano. Los materiales a base de biocerámicos se introdujeron en la endodoncia en la década de 1990, primero como materiales de obturación retrógrada y luego como cementos de reparación radicular, selladores de conductos radiculares y recubrimiento para conos de gutapercha. Las ventajas potenciales de los cementos biocerámicos en endodoncia están relacionadas con sus propiedades biológicas y físico-químicas, por lo tanto, en los cementos biocerámicos se espera que sean:

1. Biocompatibles, es decir, que el material tenga la capacidad de lograr una respuesta adecuada y ventajosa del huésped en aplicaciones específicas, que al entrar en contacto con el tejido no provoque una reacción adversa, como toxicidad, irritación, inflamación, alergia o carcinogenicidad. La literatura señala que muchos selladores biocerámicos tienen el potencial de promover la regeneración ósea cuando se extruyen involuntariamente a través del agujero apical durante la obturación del conducto radicular o en el sellado de perforaciones radiculares.
2. Tiempo de fraguado adecuado, la reacción de fraguado es catalizada por la presencia de humedad en los túbulos dentinarios. Si bien el tiempo de fraguado promedio es de 4 horas, en pacientes con canales radiculares extremadamente secos, el tiempo de fraguado puede ser considerablemente mayor.
3. La fluidez es una propiedad esencial que permite que el sellador rellene áreas de difícil acceso, como estrechas irregularidades de dentina, istmos, canales accesorios y espacios entre conos de gutapercha y dentina.
4. No generar tinciones, por razones de apariencia estética.
5. Antimicrobiano, esta propiedad está dada por su alcalinidad y liberación de iones de calcio.
6. Formación de hidroxiapatita, la liberación de hidróxido de calcio estimula la reparación mediante la deposición de tejido mineralizado.
7. Adhesión a la dentina, la que está dada por las fuerzas mecánicas de entrelazamiento entre los biocerámicos y la dentina.

Zhejun Wang et al. (11), realizaron una revisión de los biocerámicos introducidos en el mercado hasta el año 2015, principalmente MTA y Biodentine y llegaron a la conclusión que los nuevos biomateriales pueden funcionar como cementos, materiales de reparación, selladores de conductos y materiales de obturación, ya que tienen una biocompatibilidad mejorada y una posible mayor resistencia de la raíz después de la obturación, buenas propiedades antibacterianas y mejorada capacidad de sellado.

## **MTA**

El MTA se desarrolló a principios de los años '90 en la Universidad de Loma Linda (California) por Torabinejad y es fabricado por Dentsply International (Dentsply-Tulsa Dental, Johnson City, EE.UU.), varios estudios han demostrado que es un material biocompatible y bioactivo.

Los principales componentes de la composición química de MTA, según Torabinejad et al. incluyen silicato tricálcico, aluminato tricálcico, óxido de tricálcico, óxido de silicato y óxido de bismuto (4). Actualmente el MTA se comercializa en 2

presentaciones: gris (GMTA) y blanco (WMTA). El WMTA se desarrolló unos años más tarde que el GMTA original debido a la potencial de tinción de la dentina.

Desde su introducción en el mercado de endodoncia, el MTA ha ganado un uso generalizado como material de obturación retrógrada, en recubrimiento pulpar, pulpotomía, formación de barrera apical, apexificación y reparación de perforaciones.

El MTA se prepara mezclando polvo con agua estéril en una proporción polvo-líquido 3:1. El tiempo medio de fraguado del MTA es de 165 minutos (2 horas, 45 minutos). El pH de MTA es de 10,2 después de mezclar y aumenta a pH 12,5 después de 3 horas, el valor de pH se atribuye a la liberación constante de iones de calcio y a la formación de hidróxido de calcio.

La mayoría de las investigaciones han informado una solubilidad baja o nula del MTA, sin embargo, un estudio a largo plazo ha informado un aumento de la solubilidad. Se ha sugerido que colocar una bolita de algodón húmeda sobre el MTA durante las primeras 24 horas puede aumentar su resistencia a la flexión.

MTA muestra una biocompatibilidad similar a la de los materiales endodónticos biocerámicos de nueva generación, incluidos Biodentine, el material de reparación radicular EndoSequence y BC sealer.

La biomineralización y la estimulación de la diferenciación celular son otras dos características biológicas del MTA. Se ha informado que MTA podría inducir un fenotipo osteogénico que refleja la regulación positiva de la expresión de fosfatasa alcalina, osteonidógeno, osteonectina y osteopontina.

### **Biodentine**

Biodentine® (Septodont, Saint-Maur-des-Fosses, Francia) es un cemento biocerámico, que, según el fabricante, posee los beneficios, pero no las desventajas de otros cementos convencionales.

Biodentine® contiene silicato tricálcico, carbonato de calcio, óxido de circonio y un líquido a base de agua que contiene cloruro de calcio como acelerador de fraguado. El óxido de circonio es el agente radiopaco que permite la identificación en radiografías.

El Biodentine® tiene un tiempo de fraguado de 10 a 12 minutos y se recomienda su uso como sustituto de dentina, puede ser utilizado como restauración coronal, como para reparar perforaciones y como recubrimiento pulpar en contacto con la pulpa. Biodentine® no genera la tinción coronaria que se ha visto con MTA.

Se ha informado que el pH de Biodentine® es de 11,7 después de 1 día de fraguado, y este no demuestra cambios significativos a los 28 días. Biodentine® mostró mayor cantidad de liberación de iones de calcio que MTA.

Como sustituto de dentina, Biodentine® exhibió altas propiedades mecánicas en términos de resistencia a la compresión, resistencia a la expulsión y microdureza. El tamaño de partícula más pequeño y los componentes uniformes de Biodentine® podrían influir en la capacidad para entrelazarse mejor con la dentina.

La biocompatibilidad de Biodentine® se ha evaluado utilizando diferentes tipos de células. Un estudio de citometría de flujo mostró que las viabilidades celulares eran mayores con extractos de Biodentine® y MTA en todas las concentraciones de extracto, sin una diferencia significativa entre sí. Además, se ha informado que Biodentine® induce la diferenciación de osteoblastos en diferentes células madre.

### **Sellado de perforaciones iatrogénicas – Protocolo Universidad de Valparaíso**

#### **Sellado vía intraconducto con microscopía – Técnica bajo el nivel de inserción**

##### 1ra sesión

- Identificar la perforación, desobturar parcialmente.
- Cohibir la hemorragia.
- Medicación con Hidróxido de Calcio.

##### 2da sesión

- Eliminar la medicación y evaluar una 2da sesión de medicación.
- Sellar con biocerámico, se recomienda MTA.
- Mantener canalizado el conducto (ver la gutapercha).
- Dejar cono de papel húmedo.
- Sellar cavidad coronaria con cemento de vidrio ionómero (recomendado).

##### 3ra sesión

- Realizar desobturación total o el tratamiento endodóntico 1rio.

#### **Sellado vía intraconducto con microscopía – Técnica sobre el nivel de inserción**

##### 1ra sesión

- Identificar la perforación, desobturar parcialmente.
- Cohibir hemorragia.
- Medicación con Hidróxido de Calcio.

## 2da sesión

- Eliminar la medicación y evaluar una 2da sesión de medicación.
- Sellar con biocerámico, recomendado Biodentine® o similar, no MTA.
- Mantener canalizado el conducto (ver la gutapercha).
- Sellar la cavidad coronaria con cemento de vidrio ionómero (recomendado).

## 3ra sesión

- Realizar sellado externo con técnica operatoria complementando con procedimiento quirúrgico, si es necesario, cirugía de ancho biológico.
- Realizar desobturación total o tratamiento endodóntico 1ro.

## Materiales a utilizar

Toda perforación que esté sobre el nivel óseo o no esté cubierto por tejido óseo:

- Biocerámico.
- Biocerámico + Cemento de vidrio ionómero.
- Biocerámico + Cemento de vidrio ionómero + Composite.

Toda perforación que esté bajo el nivel óseo:

- MTA.
- Biocerámico.

## **Cirugía correctiva – Bajo el nivel de inserción**

Instrumental necesario.

- Bisturí, porta bisturí.
- Periostótomo o legra.
- Curetas.
- Turbina Impact Air, fresas para hueso, fresas diamante, troncocónicas o PiezoSurgery.
- Equipo de ultrasonido y puntas de ultrasonido.
- Espátulas de resina, talladores.
- Materiales de sellado: MTA, Biodentine®, Cemento de vidrio ionómero.
- Porta MTA.
- Membranas naturales o sintéticas.

Técnica

- Colgajo Newman, SemiNeuman, Submarginal o en Bolsillo (flap).
- Levantar colgajo.

- Podría no haber lesión en el hueso, fresar suavemente con pequeños toques para no dañar la raíz y exponer totalmente el defecto radicular.
- Teñir con azul de metileno.
- Despejar, limpiar completa y cuidadosamente la lesión, eliminando todo el tejido de granulación (considerar tiempo de la perforación hasta dejar paredes dentinarias sanas).
- Cuando la lesión es muy hacia apical se trata como una cirugía apical propiamente tal.
- Canalizar el conducto para que no se obstruya con el material de sellado.
- Proteger el conducto con material temporal.
- Colocar el material para reconstruir la pared radicular.
- Siempre colocar membrana.
- Relleno óseo solo si es necesario.
- Reposicionar el colgajo.

### **Cirugía correctiva – Expuesta al medio bucal**

Tratamiento: Cirugía correctiva y/o cirugía de ancho biológico.

- Materiales utilizados en sellados internos, el MTA se degrada al estar en contacto con los fluidos salivales, además, hay riesgo de contaminación bacteriana.
- Indicada en las lesiones que pueden sondearse a nivel cervical.
- También en lesiones más profundas cuando fracasa la reparación no quirúrgica, y el fracaso genera pérdida ósea.
- Hay reposición apical de la inserción, evaluar en zonas estéticas.

Técnica

- Colgajo Newman, Semineyman o de bolsillo (flap).
- Levantar colgajo. Podría no haber lesión en el hueso, fresar suavemente con pequeños toques para no dañar la raíz y exponer totalmente el defecto radicular.
- Teñir con azul de metileno.
- Despejar, limpiar completa y cuidadosamente la lesión, eliminando todo el tejido de granulación, considerar el tiempo de perforación, hasta dejar paredes dentinarias sanas.
- Canalizar el conducto para que no se obstruya con el material de sellado.
- Proteger el conducto con material temporal.
- Colocar el material para reconstruir pared radicular:

\* Biocerámico + Cemento de vidrio ionómero + Composite en corona clínica.

- Siempre colocar membrana.
- Relleno óseo solo si es necesario.
- Reposicionar colgajo.

## **OBJETIVOS**

El objetivo de este trabajo es presentar un caso clínico realizado en la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, en el que, al momento de realizar la cavidad de acceso para el tratamiento endodóntico, se produjo una perforación iatrogénica, la que fue resuelta con una cirugía correctiva y de ancho biológico en el pabellón de odontología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizó una investigación en páginas de artículos científicos, que incluye literatura desde el año 1969 hasta la actualidad. Se incluyeron páginas como Pubmed, Elsevier y de la Asociación Americana de Endodoncia.

Se buscaron artículos sobre perforaciones iatrogénicas y sobre materiales reparadores, como MTA y Biodentine®, se investigó sobre el pronóstico de estas perforaciones iatrogénicas, y el manejo más adecuado de las mismas.

## **DISCUSIÓN**

Las perforaciones iatrogénicas son complicaciones que se pueden dar dentro el tratamiento endodóntico, en el momento de la apertura coronaria, en la instrumentación de los conductos, al eliminar calcificaciones, al sobre instrumentar, retirar pernos intraconducto, etc.

La falta de experiencia, no utilizar magnificación, cámara pulpar pequeña, diente sin referencias anatómicas, no usar ultrasonido para un desgaste más controlado, fueron los factores que propiciaron este accidente en el momento de acceder a la cámara pulpar y buscar los conductos radiculares.

La cirugía correctiva tuvo una evolución favorable, ya que luego de 3 meses de la cirugía correctiva, en un control radiográfico se vio la disminución de la lesión apical.

## **CONCLUSIONES**

Las perforaciones iatrogénicas pueden disminuir significativamente el pronóstico del diente. Se debe prevenir la perforación de la raíz durante los procedimientos odontológicos. La tasa de perforaciones se encuentra entre un 3% y 10%, está influenciada por varios factores, entre los que se encuentran la falta de experiencia del odontólogo tratante, variaciones anatómicas, dientes rotados o inclinados, conductos calcificados, difícil acceso, etc. Actualmente contamos con muchas

herramientas diagnósticas, materiales y técnicas adecuadas para el manejo de estas situaciones.

Para un correcto diagnóstico de la perforación, nos podemos apoyar de los signos y síntomas, radiografías, localizador apical y CBCT. El CBCT es una herramienta que nos permite conocer la ubicación y medida de la perforación, un tamaño de vóxel adecuado es de 0,4 mm<sup>3</sup>, con imágenes de baja resolución, con la ventaja de un tiempo de exploración corto y una dosis de radiación baja para el paciente.

Después de una perforación, siempre hay daño en el periodonto. El éxito o fracaso de las perforaciones radiculares depende de la prevención o el tratamiento de la infección en el sitio de la perforación y de la rapidez con que se selle la perforación.

La mayoría de los materiales biocerámicos han demostrado ser biocompatibles y tener buenas características físico-químicas, por lo que tienen un uso potencial en endodoncia clínica. Una ventaja de los biocerámicos es su capacidad para formar hidroxiapatita, y crear una unión entre la dentina y el material restaurador.

## **SUGERENCIAS**

El tratamiento endodóntico tiene muchas dificultades que debemos sobrepasar, estas dificultades que incluye a las perforaciones iatrogénicas muchas veces son evitables si tenemos los conocimientos adecuados.

Si al analizar el diente que vamos a tratar vemos que tiene un acceso difícil, por ejemplo, porque no tiene una estructura coronaria completa, porque está en una ubicación posterior en la arcada, etc, es preferible comenzar la cavidad de acceso sin aislamiento absoluto, así tenemos más referencias del diente, otra alternativa es tomar radiografías a medida que vamos avanzando en la apertura cameral, el uso de puntas de ultrasonido son adecuadas para realizar un acceso más controlado, usar magnificación y buena iluminación nos va a facilitar la visión de las estructuras dentales.

Tomar todas estas medidas de precaución nos va a facilitar nuestra tarea como endodoncistas, estaremos trabajando de manera segura y evitaremos malos ratos a futuro.

## **RESUMEN**

El tratamiento exitoso de una perforación radicular depende de ciertos factores, como el material de sellado, la extensión y ubicación de la perforación, el tiempo entre el diagnóstico y el tratamiento, la presencia de contaminación, la experiencia del operador, la presencia de lesiones preoperatorias, la comunicación de la perforación con el medio bucal, y tipo y calidad de la restauración definitiva.

El material recomendado para el tratamiento de las perforaciones del conducto radicular debe tener buenas propiedades físico-químicas y biológicas, adecuada capacidad de sellado, actividad antimicrobiana y potencial osteogénico. El MTA, se comenzó a usar en perforaciones desde el año 1990 y ha sido el material más utilizado para sellar perforaciones radiculares. Estudios histológicos han mostrado perforaciones laterales y furcales que han sido reparadas con MTA y que luego presentan tejido mineralizado sobre el material. Estudios clínicos han demostrado que el MTA parece proporcionar un sellado biocompatible y eficaz a largo plazo en perforaciones radiculares con una elevada tasa de éxito, cercana al 90%. En 2014 se comenzó a comercializar Biodentine®, que según el fabricante, posee los beneficios, pero no los inconvenientes de otros cementos convencionales, tiene un tiempo de fraguado de 12 minutos, y se recomienda su uso como sustituto de la dentina, puede usarse como material de restauración coronal debido a que no tiene el inconveniente de provocar el cambio de coloración, en la reparación de perforaciones y como material de recubrimiento pulpar en contacto directo con la pulpa.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Fuzz T. Root perforations: classification and treatment choises based on prognostic factors. *Endod Dent Traumatol.* 1996;(12).
2. Ojeda. Perforaciones radiculares: una revisión. *Ustasalud Odontología.* 2004; 3.
3. Asociación Americana de Endodoncia. [Online]; 2020. Disponible en: <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/glossary-endodontic-terms/>.
4. Estrela C. Root perforations: a review of diagnosis, prognosis and materials. *Critical review endodontic therapy.* 2018; 32.
5. Seltzer. Periodontal effects of root perforations before and during endodontic procedures. *National Institute of Dental Research.* 1969; 49(2).
6. Kamboroğlu K. An ex vivo comparison of diagnostic accuracy of Cone-Beam Computed Tomography and periapical radiography in the detection of furcal perforations. *JOE.* 2015.
7. Endodoncia AAd. [www.aae.org](http://www.aae.org). [Online]; 2010. Disponible en: [www.aae.org/treatmentoptions](http://www.aae.org/treatmentoptions).
8. Mente. Treatment outcome of Mineral Trioxide Aggregate: Repair of root perforations—Long-term results. *JOE.* 2014; 40(6).
9. Himel. Effect of Dentin Preparation and Acid Etching on the. *Journal of Endodontics.* 9995; 21(03).
10. Al-Haddad A. Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. *International Journal of Biomaterials.* 2016; 2016(1).
11. Wang Z. Biocramic materials in endodontics. *Endodontic Topics.* 2015; 32(3).