



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES,  
UNIDAD LEÓN**

**TÍTULO:**

**MANEJO INTEGRAL POSTERIOR A UNA  
PERFORACIÓN EN FURCA: REPORTE DE CASO  
CLÍNICO**

**ACTIVIDAD DE  
INVESTIGACIÓN**

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

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

**Juan Carlos Miranda Flores**



**TUTOR:  
MTRA. MARÍA JOSEFINA AYALA SARDÚA**

**ASESOR:  
MTRO. ALBERTO JOSÉ AYALA SARDÚA**

**LEÓN, GUANAJUATO, 2022**



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.

# Índice

<b>Portada .....</b>	<b>1</b>
<b>Agradecimientos.....</b>	<b>4</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>Marco Teórico.....</b>	<b>7</b>
<b>Capítulo 1</b>	
1. Anatomía dental .....	7
1. 1 Esmalte .....	7
1. 2 Complejo dentinopulpar .....	7
1. 2. 1 Dentina .....	8
1. 2. 2 Pulpa .....	9
1.3 Sistema de conductos radiculares .....	10
2. Periodonto.....	11
3. Accidentes en endodoncia .....	11
4. Perforaciones .....	15
5. Materiales Biocerámicos .....	18
5.1 Biodentine .....	19
5.2.1 Composición química y presentación.....	19
5.2.2 Propiedades del material.....	20
5.2.3 Manipulación y colocación del material.....	21
5.2.4 Aplicaciones clínicas y recomendaciones .....	22
6. Rehabilitación post-endodóntica .....	22
6.1 Generalidades de los materiales restauradores. ....	25
6.2 Sistemas cerámicos sin metal. ....	26
6.2.1 Disilicato de Litio.....	27
6.2.2 Propiedades del disilicato de litio.....	28
6.2.3 Protocolo de acondicionamiento y cementación.....	30

## **CAPÍTULO 2**

Objetivos.....	34
Reporte de caso clínico.....	35
Resultados.....	51
Discusión.....	52
Conclusión .....	54
Bibliografía.....	55

## **Agradecimientos**

*El presente trabajo me gustaría dedicarlo a aquellas personas presentes en mi formación personal y académica que me permitió llegar hasta este punto de mi vida.*

*Antes de todo quiero dedicar este trabajo a mis padres Juan Carlos Miranda Amézquita y Josefina Flores Pérez, por estar y apoyarme siempre que lo necesito hoy y siempre, sin su apoyo estoy seguro de que no habiéramos llegado hasta acá, este logro es para ustedes también.*

*A la guía y ayuda de mis profesores iniciando por la Dra. María y Dr. Alberto José Ayala gracias por todo su apoyo de las maneras que fueron necesarias al hacer este trabajo. También a profesores que de maneras que tal vez ni ellos sepan lo importante que se volvieron en el proceso con una simple palabra mientras la etapa de cambios pasaba.*

*A mi familia en general gracias por apoyarme en situaciones donde mis papás y yo no podíamos solos, el estar presentes y ayudar significa mucho en esto.*

*A mis amigos, que se volvieron en muchas ocasiones familia en momentos donde hasta una comida o salida de diversión ayudaba a despegar todos los males, así como aquellos de años que siguen en mi vida.*

*A mis pacientes, todos esto no puede ser posible sin la práctica y a ellos que cedieron su salud a mis manos, esto me permitió alcanzar experiencia y confianza.*

*A mi Universidad que sin que yo lo quisiera se volvió el lugar donde los aprendizajes, las experiencias y crecimiento personal que me dio fue de las mejores cosas que hasta ahora he vivido.*

"Hay múltiples personalidades en todos nosotros. Quiénes somos y quiénes podríamos ser si seguimos nuestros sueños" – M.R.C.

## Introducción

La realización de cualquier tratamiento odontológico debe estar basado principalmente en una correcta planeación, lo que puede verse reflejado en el éxito del mismo, así como llevar una buena relación odontólogo-paciente a largo plazo. Esto depende de múltiples factores como lo son las habilidades clínicas del operador, el conocimiento de los materiales en el mercado, la situación del caso y valoración del pronóstico a largo plazo, y demás situaciones.

El tratamiento de conductos puede estar relacionado con situaciones ocasionales indeseadas e imprevistas, que se denominan de manera colectiva accidentes de procedimiento. Los accidentes en una terapia endodóntica son definidos como sucesos inesperados ocurridos en proceso de un tratamiento, algunos de ellos por una falta de atención y otros por ser totalmente inesperados. <sup>1</sup>

Entre los accidentes se pueden encontrar las perforaciones en furca que son comunicaciones no deseados entre el sistema del conducto radicular y la superficie dental externa en la región interradicular de los dientes con raíces múltiples, que comunican la cavidad pulpar con los tejidos periodontales.

El Biodentine® es un cemento bioactivo a base de silicato de calcio como un "sustituto de la dentina". Es activo de forma biológica que actúa por los túbulos dentinarios abiertos son penetrados para cristalizar junto con la dentina para brindar una mejora a las propiedades mecánicas.<sup>2</sup>

Entre las mejoras de algunas de las propiedades, como las cualidades físicas y el manejo, que también cuenta con una amplia gama de aplicaciones, como la reparación endodóntica y el recubrimiento pulpar directo en odontología restauradora, en comparación con otros materiales biocerámicos.

Los avances actuales en endodoncia y los biomateriales han hecho lo posible para la recuperación de estructura, técnicas y recursos; el tratamiento sigue siendo un desafío y el mejor enfoque aún no está claro. La extrusión involuntaria del material de reparación, el sellado inadecuado y la falta de biocompatibilidad son algunas de las dificultades descritas.

Por otro lado, el enfrentarnos a una rehabilitación protésica que nos brinde propiedades estéticas y mecánicas esperadas, un correcto sellado que nos eleve la probabilidad de éxito del tratamiento, conocer las características y disponibilidad del material más adecuado de acuerdo con el caso clínico al que nos enfrentemos, entre otras.

Por esto y demás cosas es importante basar el plan de tratamiento en una correcta planeación, así como manejo de cada caso para devolver la salud al sistema estomatognático a largo plazo.

# **CAPÍTULO 1**

## **MARCO TEÓRICO**

### **Anatomía dental**

Un diente consta de dos elementos básicos: la corona y 1 o más raíces. El límite que nos ayuda a diferenciar entre la corona y la raíz es la unión cemento-esmalte, esta se recubre con esmalte para formar la corona, y la parte inferior se recubre con cemento para formar la raíz, conocida también como línea amelocementaria o línea cervical. <sup>(3, 4)</sup>

En cuanto a la estructura física de estos, consta de cuatro tejidos dentales básicos: esmalte, dentina, cemento y pulpa; dentro de estos los tres primeros se consideran tejidos duros y el último se considera tejido blando. <sup>(3)</sup>

El tejido pulpar llena las cavidades, tanto cámara pulpar como conductos. Este tejido está formado por tejido nervioso y vasos sanguíneos que entran a través del agujero apical del diente; tiene varias funciones, incluidas funciones nutricionales y sensoriales. A través de la pulpa, se media el dolor y se controla el flujo sanguíneo. El tejido pulpar se ubica en dos áreas diferentes, las cuales se denominan en la corona como cámara pulpar y el que se encuentra en la raíz se llama conducto radicular, que generalmente se encuentra en el centro de la raíz. <sup>(4)</sup>

### **Esmalte**

Sustancia más dura en el cuerpo humano que cubre la parte más externa y visible de los dientes que brinda protección a las porciones internas del diente. Es un tejido sólido que está calcificado por el depósito de sales de calcio. No es un tejido vivo, y por lo tanto no puede regenerarse ni repararse. <sup>(4)</sup>

El esmalte dental se forma a través de un proceso que comienza con células llamadas ameloblastos. Hacen una forma específica de proteína de amelogenina, que es la forma más frecuente de proteína en el esmalte dental al igual que fosfato cálcico que crea un marco de cristal llamado Hidroxiapatita. Algunos investigadores creen que la

proteína de amelogenina ayuda a dar forma a los cristales que forman la hidroxiapatita. Estos cristales se convierten en varillas llenas de fibra que componen el esmalte. Todo esto tiene lugar debajo de las encías a medida que los brotes dentales se están formando en los mamíferos embrionarios e infantiles. Una vez que el diente se rompe a través de la encía, estos ameloblastos mueren y el proceso de fabricación de esmalte se termina.

También está conformado por menos del 1% de materia orgánica y no puede regenerarse. Esto puede convertirse en un problema cuando el esmalte dental se daña por caries, un golpe, hábitos parafuncionales o alguna otra fuerza física. <sup>(5)</sup>

## **Complejo dentino-pulpar**

Unidad funcional formada por odontoblastos que son el elemento básico de este sistema. Estos se localizan en la periferia del tejido pulpar, con extensiones a la parte interna de la dentina. La dentina de no ser producida por los odontoblastos sería inexistente y la pulpa dental es definida por la protección ofrecida por esta dentina y el esmalte. Asimismo, la dinámica integrada del complejo pulpodentinario implica que los impactos en la dentina pueden alterar los componentes pulpares, y las alteraciones de la pulpa pueden, a su vez, alterar la calidad y cantidad de dentina producida. <sup>(7)</sup>

## **Dentina**

Su composición es alrededor de un 70% de material inorgánico, un 20% de material orgánico y un 10% de agua según el peso. El principal componente inorgánico consiste en hidroxiapatita. La matriz orgánica se compone de proteínas, entre las cuales el colágeno tipo 1 existe en mayor cantidad. <sup>(6, 7)</sup>

La elasticidad brinda flexibilidad al esmalte y permite que se produzca un impacto durante la masticación sin fracturarlo. Además, la unión esmalte-dentina (UED) es un borde festoneado irregular que aumenta el contacto y la adherencia entre dentina y esmalte, manteniendo juntos los dos tejidos durante la masticación. <sup>(6, 7)</sup>

- **Dentina Primaria:** Formada durante el periodo de desarrollo dental hasta antes de la erupción dentaria, es secretada a una velocidad relativamente alta y forma la mayor parte de la dentina del diente. Tiene una estructura regular y contiene túbulos dentinarios que se caracterizan por una prolongación celular que se extiende desde un borde periférico ancho hacia una capa celular central y estrecha. (7, 8)
- **Dentina Secundaria:** Se deposita después de la erupción de los dientes, se sintetiza a una velocidad mucho más lenta y tiene una estructura menos regular y más hipercromática que la primaria. Se deposita durante el resto de la vida del diente. (7, 8)
- **Dentina Terciaria:** También conocida como dentina reparadora o reaccionaria, se deposita como resultado de un proceso patológico. Es secretada por odontoblastos originales y de sustitución que surgen de células madre mesenquimatosas. Su función es proteger la pulpa de procesos nocivos, posee una estructura desorganizada en comparación con la dentina primaria y secundaria. (7, 8)

## **Pulpa**

Tejido conjuntivo blando de origen mesenquimatoso, delimitado entre la dentina y el esmalte, con su localización en el centro del diente y está conformada de células pulpares, odontoblastos, células del sistema inmunitario, neuronas, células endoteliales y de una matriz extracelular. Además consiste en vasos sanguíneos que ayudan a la aportación de nutrientes al diente, liberación de productos de desecho claros y una red neuronal que ayuda a proteger de estímulos dañinos a través del foramen apical del diente. Las células dendríticas, los macrófagos y los linfocitos T protegen inmunológicamente los dientes de microorganismos y otros antígenos extraños. Las células pulpares y los odontoblastos llevan un papel en la regeneración de la dentina dañada ante el desgaste o el cuidado dental como defensa física protectora en la eliminación de estímulos exógenos mediante el depósito de dentina terciaria en la superficie de la cámara pulpar. (3, 7, 10, 11)

- **Capa odontoblástica:** Estrato celular más externo de la pulpa sana, se compone de los cuerpos celulares de estos, además capilares, fibras nerviosas y células dendríticas. Existe una serie de uniones intercelulares especializadas, que incluyen desmosomas, uniones en hendidura y uniones estrechas que conectan odontoblastos adyacentes. Estas uniones son más numerosas durante la formación de la dentina primaria. (7, 9, 10)
- **Zona pobre en células:** Zona relativamente libre de células que recibe el nombre de zona pobre en células o capa de Weil. Formada por prolongaciones citoplasmáticas de los fibroblastos. capilares sanguíneos y fibras nerviosas amielínicas. (7, 9, 10)
- **Zona rica en células:** Región con una elevada cantidad de fibroblastos, así como células dendríticas, macrófagos y células mesenquimatosas indiferenciadas o células madre. (7)
- **Pulpa central:** Se conoce así a la masa central de la pulpa; esta contiene los vasos sanguíneos y tejido nervioso de mayor tamaño en la zona de la pulpa, de igual manera la célula más numerosa es la conformada por los fibroblastos. (7, 9, 10)

## **Sistema de conductos radiculares**

Dentro de la anatomía dental en conjunto de la dentina se encuentra la pulpa que está contenida dentro del sistema de conductos radiculares. (11)

Esta zona anatómica está dividida en dos porciones:

- La cámara pulpar, que se localiza en la corona anatómica del diente y usualmente determina la forma de la corona dental.
- El conducto o conductos pulpares y/o radiculares localizados dentro de la raíz anatómica.

Dentro de este sistema se pueden encontrar diversos sitios de acuerdo con la anatomía del diente en cuestión, pero se pueden encontrar cuernos pulpares, conductos accesorios, laterales y de furcación, foramen apical, deltas apicales.

De igual manera el conducto o conductos radiculares de cada diente es diferente en cuanto a la conformación de cada uno, lo que implica un reto en la búsqueda, localización, conformación y obturado de cada uno de ellos. <sup>(11)</sup>

## **Periodonto**

Grupo de tejidos dinámicos que sostienen los dientes y se adaptan a las fuerzas oclusales y a la función que desempeñen, se compone del hueso alveolar, el ligamento periodontal y los tejidos gingivales. Entre la lámina dura y la raíz del diente hay una fina zona radiolúcida que contiene el ligamento periodontal, este contiene fibras que unen las raíces de los dientes a la cavidad alveolar y cumplen una función propioceptiva.<sup>(4)</sup> Se divide en dos partes: la encía, cuya función principal es proteger los tejidos subyacentes, y el aparato de inserción que mantiene el diente en su sitio y regula las fuerzas masticatorias, formado por el ligamento periodontal, fibras colágenas, el cemento y el hueso alveolar. El cemento se considera parte del periodonto porque, junto con el hueso, sostiene las fibras del ligamento periodontal. En esta parte se pueden sufrir cambios funcionales y morfológicos, así como cambios relacionados con la edad. <sup>(12)</sup>

## **Accidentes en endodoncia**

Como en la mayoría de las ramas odontológicas, la Endodoncia y, específicamente el sistema de conductos radiculares, pueden presentar anatomías complicadas que nos pueden llegar a dificultar el éxito en el pronóstico de nuestros tratamientos. Este tipo de situaciones puede verse reducida si conocemos los factores etiológicos y el mayor conocimiento posible del tratamiento a realizar. <sup>(13)</sup>

Este conjunto de estas anomalías en endodoncia puede tener como consecuencia accidentes endodónticos durante el procedimiento. Dentro de estas se pueden mencionar e incluir instrumentos deglutidos o aspirados, formación de barro dentario, instrumentos separados, subpreparación y sobreinstrumentación de conductos, perforaciones, fracturas de raíz, entre otras. <sup>(13)</sup>

Las complicaciones endodónticas se clasifican en:

- Complicaciones durante la anestesia local.
- Complicaciones al momento del acceso a la cámara pulpar.
- Complicaciones en la preparación biomecánica de los conductos radiculares.
- Complicaciones durante la obturación.
- Complicaciones después de la obturación.

**Anestesia local:** El uso de un anestésico en el transcurso de un tratamiento de conductos es esencial para un buen control del dolor, tomando en cuenta el nivel de estrés que ocasiona una consulta dental. En la actualidad los anestésicos son seguros, efectivos y accesibles para las citas. Sin embargo, aunque su incidencia es mínima, pueden llegar a existir complicaciones dentro de estas como reacciones alérgicas, dolor post inyección, trismus, fractura de la aguja y daño de alguna terminal nerviosa. Para prevenir este tipo de situaciones con el anestésico lo indicado es elaborar una correcta historia clínica y tratar de actuar disolviendo la solución, por otro lado, la fractura de una aguja en caso de ser posible debe retirarse con delicadeza con ayuda de una pinza, todo valorando la zona y profundidad del instrumento con una radiografía; en caso de no ser posible será necesaria la intervención quirúrgica con un Cirujano. <sup>(14)</sup>

**Acceso a la cámara pulpar:** El principal objetivo es un acceso sencillo y sin complicaciones a la entrada del sistema de conductos radiculares para una correcta limpieza y desinfección. Dentro de los principios de la endodoncia la eliminación de caries y la preparación de un acceso en forma de conveniencia es básico, por lo tanto, debe tomarse en cuenta al momento de evaluar la forma de proceder con la estructura dental presente. Los accidentes en este momento pueden ser alguna perforación coronal del diente o en el piso de la cámara pulpar al momento de la localización de la entrada de los conductos, aperturas deficientes o muy amplias; de igual manera esto puede verse acentuado en el caso de anatomías complicadas en el momento como lo pueden ser calcificaciones en la cámara, morfología de los conductos, calcificaciones entre otras. <sup>(7)</sup>

**Preparación biomecánica de los conductos radiculares:** Este momento se considera el más importante del tratamiento ya que se encargará de la desinfección

y conformación del sistema completo, ya que con esto se puede confiar en un tratamiento hecho correctamente. Dentro de la amplia gama de complicaciones podemos encontrar:

Accidente por hipoclorito: Se presenta al momento de una extrusión de este líquido a través del foramen apical o bien al ingerirse por alguna filtración al tracto digestivo. En tejidos periapicales produce una quemadura química que desencadena una infección y una necrosis tisular. En caso de ser ingerido puede ocasionar quemaduras dentro del tracto digestivo o intoxicación. Pueden existir guías que se deben seguir para el tratamiento, pero en general se debe lavar con agua salina, indicar terapia analgésica o antibiótica y control general. <sup>(15)</sup>

Perforación radicular: Se considera un limado en el conducto que resulta en una comunicación anormal con el espacio periodontal. El resultado en casos de perforaciones extensas puede terminar en la pérdida dental. <sup>(7, 16, 17)</sup>

Separación de instrumentos: Dentro del conducto la separación de un instrumento ya sea manual o mecánico, es tan importante que puede traernos como consecuencia la necesidad de una cirugía apical. Dentro de las causas que nos conducen a este tipo de accidente podemos encontrar exceder la fuerza de torsión, fatigar el instrumento, precurvado excesivo o curvas por encima del promedio. Las soluciones a esto son limitadas, puede realizarse una extracción del instrumento por vía apical o coronal, con irrigación constante y limado suave, usar un ultrasonido o recurrir a la microscopía; en caso de no poder se puede sobrepasar el instrumento y realizar la obturación con gutapercha termoplastificada. <sup>(7,18)</sup>

Sobreinstrumentación: Se presenta al sobrepasar el foramen apical con instrumentos, se caracteriza por un sangrado abundante del conducto, las causas son variadas desde una pérdida de la longitud de trabajo hasta un uso excesivo de fuerza. Entre las soluciones podemos encontrar el sellado con hidróxido de calcio que nos ayuda en el control del sangrado así como una reparación con su uso. <sup>(7, 16, 17)</sup>

Transportación del conducto: Se le puede conocer como la modificación del conducto por una vía alterna a la original, la principal causa es la falta de precurvado los instrumentos y de irrigación. El manejo de esto es mantener un control periódico del diente. <sup>(7, 16, 17)</sup>

Deglución de un instrumento: Se le conoce a el paso de un instrumento de trabajo por vía traqueobronquial que puede ser desde una fresa, limas, instrumentos rotatorios hasta irrigantes en grandes cantidades, la mejor forma de prevenir este accidente es el uso de un dique de goma de manera indispensable. (7, 16)

**Durante la obturación:** El objetivo final de un tratamiento endodóntico es un sellado tridimensional y hermético en la obturación con gutapercha. De igual manera se pueden llegar a presentar incidentes que pueden prevenirse, como:

Subobturación de conducto: Esta puede verse por una instrumentación deficiente, poca irrigación, bloqueos con gutapercha, entre otros. La posible solución de esto es retomar la instrumentación e irrigación del conducto para un sellado adecuado, para posteriormente verificar el sellado. (24)

Sobreobturación de conducto: Dentro de una obturación se puede llegar a presentar una vez que se extiende más allá del ápice radiográfico, este puede deberse a una sobreinstrumentación, una inadecuada toma o pérdida de la longitud de trabajo, así como situaciones de una formación incompleta de la raíz o una reabsorción apical. (24)

**Después de la obturación:** Posterior a un tratamiento endodóntico se puede presentar sintomatología en un paciente o en dado caso en pacientes nuevos con ayuda de hallazgos clínicos y radiográficos que orillan al operador a sugerir opciones para un buen pronóstico dental, pudiendo presentarse:

En caso de sintomatología: La molestia e incomodidad dental significa la presencia de alguna patología, los parámetros a tomar en cuenta son percusiones verticales y horizontales, palpación de la zona, movilidad dental, sensación subjetiva de discomfort, presencia de fístulas o tracto sinuoso, molestia a masticación. La forma más conservadora será descartar los factores y dar solución, o en caso necesario un retratamiento dental. (16)

Hallazgos clínicos y radiográficos: La recepción de pacientes nuevos a la consulta representa un reto, es por ello que se indica una evaluación clínica y radiográfica general. En estos casos se pueden encontrar numerosas situaciones dentro de dientes con tratamientos endodónticos hechos con anterioridad, pueden encontrarse sobreobturaciones, obturaciones deficientes, obturaciones nulas, falta de

instrumentación, fracturas dentales, presencia de infección, fístula, entre otros. Para poder dar la mejor solución a las situaciones de casos específicos y ver si es necesario algún retratamiento o simplemente dejar en observación, ya que se desconoce al momento la situación previa de la pieza. <sup>(16)</sup>

## Perforaciones

Se definen como una comunicación anormal entre el espacio pulpar y los tejidos perirradiculares de la superficie dental. Puede ser causada ya sea por un proceso patológico (caries dental, reabsorción de la raíz) o por accidentes operatorios durante el proceso, que puede ser durante la búsqueda de la entrada de los conductos radiculares, dentro del conducto en sí al estar calcificados o tener curvaturas pronunciadas, entre otras. <sup>(19, 20)</sup>

Fuss & Trope <sup>(21)</sup> propusieron una forma de clasificación de las perforaciones para una idea más clara del posible tratamiento a seguir de acuerdo a las mismas, así como el pronóstico de acuerdo a los factores:

- Perforación reciente: Se trató poco después del inicio aséptico, buen pronóstico.
- Perforación pasada: existe la posibilidad de una infección bacteriana y el pronóstico se vuelve incierto.
- Perforaciones pequeñas (se incluyen menores que un instrumento endodóntico n.º20): daño tisular mecánico mínimo, fácil obturación y buen pronóstico.
- Perforación grande: realizado después de la preparación, puede existir daño tisular significativo y dificultad para asegurar una oclusión adecuada, hay contaminación salival o pérdida coronaria, mal pronóstico.
- Perforación Coronal: a nivel de la cresta alveolar y epitelial, daño mínimo en el tejido de soporte, fácil acceso, buen pronóstico.
- Perforación de la cresta: a nivel de la unión epitelial dentro del hueso alveolar, el pronóstico es cuestionable.
- Perforación apical: apical al hueso alveolar y a la unión epitelial, buen pronóstico.

Para dientes multirradiculares perforados, el pronóstico depende de los factores descritos para los dientes de una sola raíz. <sup>(21)</sup>

De igual manera las perforaciones se pueden clasificar como iatrogénicas o patológicas, dependiendo de su factor etiológico. <sup>(22)</sup>

Las perforaciones iatrogénicas son causadas por:

- Remoción excesiva de dentina coronal durante la preparación de la cavidad durante el acceso y búsqueda de entrada de conducto radicular.
- Instrumentación endodóntica incorrecta y agrandamiento excesivo del conducto radicular
- Cierre y creación de una vía falsa en canales curvos (Schafer y Dammaschke, 2009)
- Preparación descuidada en el espacio destinado de un poste.

Las perforaciones patológicas pueden deberse a: <sup>(22)</sup>

- Reabsorción radicular externa
- Reabsorción radicular interna
- Caries extensa

## **Afectación y patogenia**

La perforación en forma general involucra una comunicación anormal así como un daño a los tejidos periodontales que da como resultado una inflamación, pérdida de la unión de la fibra periodontal, reabsorción de hueso y reemplazo con tejido de granulación. <sup>(22)</sup>

Dentro de las etapas de reparación y manejo del daño se pueden encontrar una respuesta celular que se va a encargar del control y eliminación del factor irritante mediante una migración vascular e inflamatoria, la proliferación y adhesión celular. Posterior a esto en relación al material de reparación se va a producir una migración, proliferación y adhesión de células madre mesenquimatosas. <sup>(23)</sup>

Las perforaciones accidentales pueden dividirse en tres tipos principales: perforaciones supracrestales, infracrestales, furcales y perforaciones radiculares.

Muchas de estas perforaciones ocurren en el área de la cámara pulpar en molares, en busca de conductos. <sup>(22)</sup>

## **Epidemiología**

La incidencia en cuestión de perforaciones oscila entre el 3% y el 10%, pudiendo verse en un aumento de hasta en un 17.6% por factores como posición, zona de perforación, habilidad del operador, diente en cuestión, entre otras. En los dientes anteriores superiores en la cara labial de la raíz debido a la inclinación palatina de la raíz. En el caso de perforaciones de dientes multirradiculares pueden ocurrir en el área de furca durante la preparación de la cavidad de acceso. <sup>(22)</sup>

## **Pronóstico**

Los factores del pronóstico de un diente perforado es importante ya que un reconocimiento y reparación temprana mejora el pronóstico de la perforación, dentro de los factores se incluyen: <sup>(13)</sup>

- Ubicación de la perforación: el pronóstico de las perforaciones en la parte cervical de la raíz y en las áreas de furca es más precario en comparación con otros sitios debido a su proximidad al epitelio de unión gingival y al aumento del riesgo de pérdida de inserción epitelial, formación de defectos periodontales y contaminación de perforación. <sup>(22)</sup>
- Afectación en el tejido periodontal: Si existe o no varía el resultado, esto determinará el sellado y reparación futura. <sup>(13)</sup>
- Tamaño de la perforación: las perforaciones pequeñas tienen mejor pronóstico ya que a menudo se asocian con un daño menos severo a los tejidos periodontales y son más fáciles de sellar en comparación con las perforaciones grandes. <sup>(22)</sup>
- Lapso entre la perforación y la reparación: las perforaciones estériles y selladas reparadas inmediatamente tienen un mejor pronóstico que las perforaciones antiguas e infectadas <sup>(22)</sup>
- Higiene del paciente: como todos los tratamientos de la odontología el compromiso y limpieza del paciente ayudará a la reparación. <sup>(13)</sup>

## **Tratamiento**

Una perforación accidental durante el tratamiento del conducto radicular es siempre un desafío. En cuanto al pronóstico clínico de la perforación y la reparación, existen expectativas a largo plazo y una supervivencia del diente afectado que depende de diversos factores locales. <sup>(24)</sup>

La forma de actuar al momento de una perforación en el tratamiento de conductos radiculares es importante, dentro de ello repararla de forma inmediata nos ayudará prevenir la contaminación de los tejidos perirradiculares por bacterias o por los materiales dentro del plan terapéutico. Para el sellado de estos accidentes se han utilizado muchos materiales. De igual manera una falla causada durante el tratamiento se cree puede estar relacionada con la dificultad de desinfectar el área y dar un correcto fin en el sello hermético. <sup>(24)</sup>

## **Materiales biocerámicos**

Los materiales endodónticos han sufrido cambios de acuerdo a el uso y las necesidades de los operadores, dentro de estas se encuentran las propiedades ideales del material entre las que podemos incluir un uso simple y rápido, capacidad de actividad antimicrobiana, una correcta radiopacidad visible en una radiografía, que sea biocompatible y bioactivo, que sea reabsorbible en tejidos pero al mismo tiempo resista la resorción dentro de los dientes, entre otras. <sup>(25)</sup>

Estos se han ido modificando al paso del tiempo, de igual manera se van adaptando dentro de las necesidades de los tratamientos que se realiza en ese momento; los usos de estos pueden estar indicados para recubrimientos pulpaes directos e indirectos, pulpotomías parciales o totales, obturación radicular y apical, reparación de perforaciones laterales y furcales así como apexificaciones y apicogénesis.<sup>(26)</sup> Dentro de la primer generación de los biomateriales, el primer material del que se comenzó a tener reportes en la literatura fue el MTA (Mineral Trioxide Aggregate) que es un material a base de cemento Portland y óxido de bismuto en el año de 1993, fue hasta 1998 que la FDA aprobó su uso, seguido a esto se incrementó la aparición de materiales de este tipo por la demanda de producto. <sup>(7)</sup> Más tarde realiza la aparición una segunda generación de materiales a base de nanopartículas de silicato tricálcico de grado médico, no incluyen una fase de aluminato y así son libres de metales

pesados entre los que destaca el Biodentine® (Septodont, Saint-Maur-des-fosses, Francia) <sup>(27, 28)</sup>

## **Biodentine®**

Disponible a partir del 2009 el Biodentine® (Septodont, Saint-Maur-des-fosses, Francia) se ha diseñado y por lo tanto usado como un bioactivo de “reemplazo para la dentina”, dentro del uso en tratamiento endodóntico pueden estar indicados en recubrimientos pulpares directos e indirectos, pulpotomías parciales o totales, obturación radicular y apical, reparación de perforaciones laterales y furcales así como apexificaciones y apicogénesis, resorciones internas y externas, así como dentro de la cirugía endodóntica usado como material de obturación retrógrada. <sup>(26, 29)</sup> En años recientes se ha dedicado a la investigación del producto en laboratorios y en el uso clínico, este último es donde se ha enfocado los alcances de este ya que algunos de ellos falta plasmar la información. De igual manera las ventajas de este sobre otros materiales incluyen la composición de este ya que es a base de un silicato tricálcico puro, no pigmenta el diente tratado, el tiempo de fraguado y trabajo, así como la biocompatibilidad con los tejidos.

## **Composición química y presentación**

Los compuestos de este material son una de las razones por la cuales se destaca este producto, está conformado por dos partes: una en polvo y la parte líquida. <sup>(20)</sup> El material se presenta en una caja incluye 15 cápsulas con polvo de 700 mg., 15 envases de monodosis de 0,20 ml. y 15 espátulas de mezclado. <sup>(30)</sup>

El polvo como compuesto principal es un Silicato Tricálcico ( $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ), igual como segundo material compuesto Silicato Dicálcico ( $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ) y como material de relleno Carbonato de Calcio y Óxido. Dentro de sus características principales la radiopacidad se da por la presencia de Óxido de Zirconio. <sup>(31)</sup>

Dentro del líquido se encuentra la presencia de un acelerador que es Cloruro de Calcio que limita el tiempo de la mezcla, así como un polímero hidrosoluble que se basa de un policarboxilato modificado que se encarga de reducir la viscosidad del cemento que logra una alta resistencia a corto plazo lo que reduce la cantidad de agua requerida por la mezcla lo que mantiene una manipulación sencilla.

Al momento de la mezcla la reacción que se produce es de hidratación en la que los silicatos de calcio se disuelven en el líquido de forma parcial, que resulta en un hidrogel de silicato hidratado. <sup>(28)</sup>

## Propiedades del material

El Biodentine ha mostrado éxito en la parte física, biológica y la forma de manipulación <sup>(32)</sup>, dentro de estas propiedades están un buen sellado hermético, una alta resistencia a la compresión que puede llegar hasta 300 MPa que puede verse similar a la de la dentina que oscila en una media de 290 MPa, es biocompatible, un tiempo corto de fraguado, es bioactivo al penetrar en los túbulos dentinarios, posee diferentes propiedades como biomineralización, resiste la humedad, estimula la formación de hueso y cemento, es radiopaco, posee un módulo elástico similar a la dentina de 18.5 GPa y es de un Ph alcalino de 12.5. <sup>(2, 33, 34)</sup>

Muchas de estas propiedades se facilitan por la composición química del material, el tamaño de partículas así como la ausencia de metales pesados. <sup>(34)</sup>

- **Reacción del fraguado:** Esta propiedad de acuerdo con el fabricante es de acción rápida por el tamaño de sus partículas y el componente líquido que es cloruro de calcio; el tiempo de fraguado varía entre 9 y 12 minutos que pudiese continuar reaccionando dentro de los primeros 14 días. <sup>(35, 36, 37)</sup>
- **Resistencia a la compresión:** Propiedad es definida como la capacidad de un material para soportar el material a una carga; en el caso el Biodentine puede alcanzar hasta 300 MPa que es cercano a la resistencia a la dentina, que es de 290 MPa en un valor medio. <sup>(38, 39, 40)</sup>
- **Adaptación marginal:** Relacionada al sellado de un material, nos puede llevar a una tasa mayor de éxito clínico, gracias a su adaptabilidad a tejidos, en especial a dentina. <sup>(41, 42)</sup>
- **Microfiltración:** Gracias a su pH alto, la liberación de iones y el silicio en su composición es estimulada una remineralización, lo que contribuye a una disminución en la microfiltración. <sup>(35, 36)</sup>
- **Biocompatibilidad, bioactividad y citotoxicidad:** Este rubro es de vital importancia para el tratamiento ya que debe contener un efecto tóxico con los

tejidos adyacentes, en base a esto el material no tiene efectos adversos en la diferenciación y función celular, incrementa los niveles de TGF-B1 que es un factor de crecimiento de las células pulpares, la formación de vasos sanguíneos, acumulación de células progenitoras pulpares, remineralización y una basta diferenciación celular. <sup>(35, 43)</sup> No es tóxico para fibroblastos en ninguna concentración y estimula la diferenciación de odontoblastos, así como en algunos casos una regeneración dentinaria. <sup>(39, 40, 44, 46)</sup>

- **Actividad antibacteriana:** Con ayuda de los iones de hidróxido de calcio liberados en el fraguado el pH se ve aumentado a 12.5, lo que no permite la formación de microorganismos y una acción de desinfección en la dentina. <sup>(44, 46)</sup>
- **Módulo de elasticidad:** Propiedad mecánica que explica la característica para deformarse elásticamente con el fin de evaluar la deformación del material, en el Biodentine posee una capacidad similar a la dentina que es de 18.5 GPa, lo que brinda la capacidad de flexibilidad del material sin fracturarse. <sup>(87)</sup>

## Manipulación y empleo del material

Para una correcta manipulación del material es necesario una técnica que requiere una mezcla homogénea, así como una correcta cantidad de proporción entre polvo y líquido. Por tal motivo para esta mezcla es necesario el uso de un dispositivo de mezclado que puede ser el vendido por la casa Septodont (Saint-Maur-des-Fossés, France) o en su defecto contar con un amalgamador. <sup>(31)</sup>

En cuanto a las proporciones polvo-líquido es recomendado 5 gotas de líquido en la cápsula de polvo, que dentro de este parece más cantidad, esta es colocada en el dispositivo de mezclado durante 30 segundos a aproximadamente 4000 0 4200 revoluciones por minuto. <sup>(28)</sup> Una vez mezclado debe tomarse la cápsula y con ayuda de la espátula, presente en el kit, se lleva el material a donde sea requerido aplicando compactación en el material para un sellado hermético. El tiempo de fraguado inicial se puede comenzar desde los 6 minutos, pero el fraguado final oscila entre los 10 y 12 minutos, lo cual es lo ideal para alcanzar la mayor cantidad de propiedades. <sup>(29)</sup>

## **Aplicaciones clínicas y recomendaciones.**

Dentro de las indicaciones del material son diversas en el campo de la endodoncia, debido a sus características físicas, químicas y biológicas, ya que permite fusionarse de manera correcta con la parte biológica dental y añadiendo características mecánicas y físicas similares a la dentina. <sup>(45)</sup>

Algunas de las indicaciones se pueden ver recubrimientos pulpares directos e indirectos, pulpotomías parciales, pulpotomía total, apexificaciones, apicogénesis, obturación retrogradas, resorción interna, resorción cervical interna, perforaciones de raíz, resorción radicular externa, fracturas verticales de raíz, cirugías endodónticas, terapia endodóntica regenerativa. <sup>(46)</sup>

Dentro de esto se recomienda durante el uso clínico tener revisiones y citas de valoración para ver la evolución.

## **Rehabilitación post-endodóntica**

Para una planificación de cualquier tratamiento consiste en la realización de una secuencia de tratamientos diseñados para restaurar la salud dental de un paciente, con la finalidad de conseguir la devolución de la función y apariencia óptimas. <sup>(47)</sup> La realización de un correcto diagnóstico es esencial para alcanzar un tratamiento adecuado y con éxito. <sup>(49, 50)</sup>

El plan se debe presentar por escrito y exponerse detalladamente al paciente. Para esto es imprescindible que exista buena comunicación con el paciente cuando se presentan las alternativas de tratamiento. <sup>(47, 50)</sup>

Las situaciones dentales se pueden abordar de maneras diferentes; las preferencias del paciente son necesarias a la hora de establecer el plan de tratamiento individualizado, el estado de salud actual, la extensión del tratamiento propuesto, el tiempo, costo-beneficio de este, el nivel de cuidados en casa y los controles médicos que se requieren para alcanzar un éxito perceptible. Además, antes de emprender cualquier procedimiento irreversible, el paciente debe comprender que puede ser posible que algunos detalles se tengan que modificar durante el transcurso del tratamiento. <sup>(47)</sup>

De manera común seguido a una terapia pulpar se considera primordial restaurar la pieza dental para un mejor pronóstico, esta puede ser desde una restauración inmediata hasta la reposición de varias piezas dentales para mejorar la calidad del tratamiento del paciente. <sup>(49, 50)</sup>

Un diente con endodoncia pierde la vitalidad y su resistencia intrínseca por tanto se vuelven más frágiles. Dentro de las diferentes causas que pudiesen dar una explicación de este aumento de la fragilidad <sup>(24, 49)</sup>:

1. Por una disminución de la hidratación, principalmente en la dentina, el diente se deseca y pierde flexibilidad.
2. Por una pérdida de estructura dentaria especialmente de dentina; esto a su vez por causas como pueden ser:
  - A. Caries extensa: Comúnmente un diente con endodoncia tiene caries grandes que destruyen al diente, debilitando su estructura. <sup>(24, 49)</sup>
  - B. Pérdida de estructura durante la preparación biomecánica: en la obtención un acceso cameral, se elimina estructura dentaria sana. Puede disminuir la resistencia estructural del diente, hasta en un 50%. De acuerdo con estudios de Rech y cols. en 1989, en un molar con previa endodoncia en una cavidad mesiooclusodistal, la pérdida de resistencia estructural puede aumentar hasta un 60%. <sup>(24, 49)</sup>
3. Por anquilosarse el ligamento periodontal que debilita la capacidad de amortiguación de las fuerzas oclusales. <sup>(24, 49)</sup>

Previo a rehabilitar deberemos observar si la endodoncia está correctamente realizada, debe haber una evaluación post-endodóntica clínica de inspección, palpación, percusión y radiografías periapicales del diente a restaurar en busca de posibles fístulas, abultamientos periapicales como abscesos; debe evaluarse en caso contrario deberá repetirse. <sup>(83, 84, 85)</sup>

Igualmente, la parte periodontal debe valorarse cualquier impedimento que puede afectar la restauración final; como pueden ser la proporción corona-raíz, el área de superficie periodontal y la configuración de la raíz, igual valorar radiográfica y clínicamente los dientes comprometidos por el nivel ósea. <sup>(50, 83)</sup>

La ausencia de condiciones necesarias de la endodoncia previas a la restauración del diente debe incluir <sup>(24, 49)</sup>:

- Buen sellado apical.
- Sensibilidad a la presión.
- Exudados purulentos.
- Fístulas.
- Sensibilidad apical.
- Inflamación activa.
- Lesiones radiográficas.

En muchas ocasiones para su rehabilitación se necesita un poste intrarradicular, que funcionará como retención del material restaurador y una posterior reconstrucción, esta rehabilitación se llama muñón. Esta forma alrededor de la superficie de la corona es lo que protege la estructura del diente de las fracturas. La necesidad de colocar un sostén intrarradicular y una corona debe estudiarse en cada caso específico. Algunos de los criterios son <sup>(24, 83)</sup>:

1. Valorar la estructura coronal restante: cuando queda menos de la mitad de la corona, estará indicada la colocación de un soporte extra. <sup>(24,83)</sup>
2. Valorar la pieza tratada: Un diente anterior está sometido a cargas oclusales de flexión, a diferencia de los dientes posteriores están sometidos preferentemente a cargas de compresión, en esto la valoración de las raíces es de vital importancia por las diferentes morfologías radiculares que pueden existir como lo son curvaturas o concavidades. <sup>(24, 83-85)</sup>

En cuanto a la reconstrucción se pueden reconstruir de dos formas:

1. Con la anatomía definitiva de la pieza. <sup>(24, 86)</sup>
2. Con forma de muñón sobre el que se confeccionará una reconstrucción protésica (corona o pilar de puente) de cobertura. <sup>(24, 86)</sup>

## **Generalidades de los materiales restauradores.**

El área de prótesis fija se encarga de este tipo de tratamientos que consiste en la reparación o sustitución de las piezas dentales mediante la colocación de materiales análogos artificiales fijos en boca, tiene como objetivos la mejorar la estética, devolver el correcto funcionamiento al paciente y mejorar la calidad de vida. (38, 39)

Como parte de una correcta planificación del tratamiento, se debe considerar los protocolos y materiales disponibles en el mercado para contar con el material más adecuado para cada caso en específico, (49, 50) además centrar la atención a la estética y anatomía de la pieza a sustituir, tener una biocompatibilidad en boca y poseer las características necesarias para que permanezca sin traer una respuesta adversa.

Dentro de las técnicas y materiales restauradores que existen tienen limitaciones y no permiten conseguir que sustituyan exactamente las propiedades de las estructuras naturales del diente. Antes de que el dentista seleccione un procedimiento apropiado se deben aceptar este tipo de limitaciones, con lo que se pueden contrarrestar al momento del abordaje del tratamiento. (47, 49)

Existen dientes que pueden ser candidatos a restauraciones metálicas o de cerámica, sin embargo, al evaluar el entorno oral puede existir la posibilidad de que tengan pocas posibilidades de rehabilitarse; se debe valorar la presencia de placa bacteriana, descalcificaciones y caries existentes, así como la presencia de restauraciones en general de cualquier tipo.

La gama de materiales disponibles nos da opciones en cuanto a las necesidades que requiere cada caso. Para la selección de un material para restaurar se pueden considerar puntos como: (48, 49):

**1.- Destrucción de la estructura dentaria:** El nivel de destrucción dental previo a restaurar debe brindar fuerza y protección a la futura restauración, puede estar indicado el uso restauraciones metálicas o de cerámica por encima de la amalgama o del composite. (48)

**2.- Estética:** Se toma en cuenta al momento de si la restauración se encuentra en una zona anterior o si el paciente desea la característica, se toma en cuenta el efecto

estético, sin dejar de lado la funcionalidad. Las coronas cerámicas se pueden usar en zonas anteriores o posteriores, dependiendo la cantidad de estructura dentaria y requerimientos del paciente. <sup>(48)</sup>

**3.- Control de la placa bacteriana:** Con el fin de aumentar las posibilidades de éxito deben controlarse los factores externos, entre estos se encuentra el biofilm de placa bacteriana. Cuando se establece un plan de tratamiento se debe indicar un plan de cepillado, utilizar el hilo dental y controlar el sellado de la prótesis para conseguir un éxito clínico. <sup>(48)</sup>

**4.- Consideraciones económicas:** La economía es un factor para considerar en los planes de tratamiento para el paciente, se debe informar sobre las rutas clínicas que se pueden presentar y dejar que sea él escoja la más conveniente a sus intereses, teniendo en cuenta una línea de trabajo ética. <sup>(48)</sup>

**5.- Retención:** La retención es tan importante en las restauraciones unitarias como en los retenedores de prótesis parcial fija, se debe tomar en cuenta para dientes cortos y pilares. Si bien las coronas de recubrimiento completo poseen una mayor retención, se debe buscar esta característica en todos los casos. <sup>(48)</sup>

## **Sistemas cerámicos libres de metal**

En el área protésica los materiales han evolucionado, uno de estos son los restauradores debido a la demanda actual de los profesionales de la salud y la sociedad por rehabilitaciones visualmente más estéticas junto con características propiedades físicas y químicas óptimas para rehabilitar como lo es la resistencia mecánica, corrosión, biocompatibilidad y costo-beneficio para el paciente, entre otras. El término cerámica habla de un producto elaborado a partir de un material inorgánico libre de metal, procesado por una cocción a alta temperatura con el fin de obtener las propiedades ideales. <sup>(52)</sup>

En cuanto a la porcelana, se refiere a una composición de materiales cerámicos originalmente mezclado por caolín, cuarzo y feldspatos, que se cocinan a alta temperatura. Las cerámicas dentales para restauraciones de metal-cerámica

pertenecen a esta gama de composición y se denominan comúnmente como porcelanas dentales. <sup>(51, 52)</sup>

Este tipo de materiales son manipulados de forma habitual en un laboratorio dental, al usar equipos especializados como por ejemplo CAD/CAM, siguiendo indicaciones protésicas y materiales proporcionados por el dentista. <sup>(51)</sup>

## **Disilicato de Litio**

Material clasificado como vitrocerámico con estructura de porcelana de disilicato de litio (SiO<sub>2</sub> - Li<sub>2</sub>O) introducido en los años 90 bajo el nombre de fórmula comercial "IPS Empress II® " por la casa Ivoclar Vivadent®, que nos permite unas buenas propiedades físicas y ópticas, que pudiesen llegar a ser similares a la de un diente natural. Posteriormente esta evolucionó en el 2005 a una nueva fórmula bajo el nombre de IPS e.max PRESS con una mejora de en propiedades mecánicas y ópticas. Este material ofrece la posibilidad de elaborar restauraciones de cerámica puramente monolítica totales y parciales, indicado para puentes anteriores de hasta tres unidades pudiendo alcanzar zona de premolares, coronas unitarias anteriores y posteriores, inlays, onlays y carillas; de igual forma el diagnóstico de las necesidades del caso, así como la situación remanente del diente es de suma importancia. <sup>(53, 54, 55)</sup>

Para la realización de las restauraciones se encuentran disponibles en el mercado diferentes técnicas y sistemas para su elaboración que incluyen: <sup>(56, 57, 58, 59)</sup>:

- 1) **Inyección:** Inicia desde una fabricación en cera con un revestimiento especial, que es inyectado en cerámica a alta vacío en la cocción, dando la misma forma de la pieza de cera inicial. <sup>(52, 58, 59)</sup>
  - a) IPS e.max Press: Pastillas policromáticas en 5 niveles de translucidez, son atractivas ya que existe una progresión de color más natural, con un módulo de elasticidad de 400 Mpa.. <sup>(57)</sup>
  - b) IPS e.max ZirPress: Pastillas cerámicas de fluorapatita cuya característica más destacable es su coeficiente de contracción que oscila entre 10.5 y 11.0, que permite una reproducción de los detalles del modelo de cera. <sup>(57)</sup>

- 2) **CAD-CAM:** Usado en la realización de restauraciones a través de modelos digitales con ventajas como alta precisión, eficiencia y menor tiempo de procesado. Sus pastillas se encuentran en diversos colores y grados de translucidez que varía por la anatomía de sus cristales, así como totalmente cristalizadas y son sometidas a través de calor al proceso de prensado. <sup>(52, 58, 59)</sup>
- a) IPS e.max CAD: Indicado para múltiples casos en especial restauraciones totales por su alta resistencia de hasta 530 MPa que permite tener un grosor de hasta 1 mm. que mejorará sus características con la técnica adhesiva. <sup>(56)</sup>
  - b) IPS e.max. ZirCAD: Da la posibilidad de hacer restauraciones de poco espesor por su alta resistencia flexural del material que oscila entre 850 y 1200 MPa, así como una resistencia a la fractura sin afectar su estética. <sup>(56)</sup>
- 3) **Estratificación:** Cerámica vítrea de baja fusión, con propiedades de modelado, una buena estabilidad y evolución durante la cocción. Su proceso de fabricación es uniforme y da un resultado estético que no se ve afectado por su estructura. <sup>(58, 59)</sup>
- a) mPIS e.max Ceram: Puede usarse en situaciones sencillas y casos complejos sin perder su naturalidad. <sup>(57)</sup>

### **Propiedades del disilicato de Litio**

En este tipo de materiales sus características van a depender de su composición química y la morfología de sus estructuras variando por el sistema utilizado. Compuesto por disilicato de litio hasta en un 65% de cristales pequeños con forma de aguja, una porosidad del 1% dada por una matriz de vidrio, y gracias a esto nos permite tener características mecánicas deseadas. <sup>(60, 61)</sup>

Algunos de los puntos a destacar son:

- **Resistencia a la flexión:** Definido como el punto mayor de plasticidad de un material antes de su fractura, entre mayor sea esta su mayor será la estabilidad del material y su índice de fractura será menor. En el disilicato el punto de flexión va desde 350 Mpa pudiendo llegar hasta 450 Mpa, variando por la cantidad de cristales incluidos. <sup>(53, 62)</sup>

- **Resistencia a la fractura:** Se define como la cantidad de fuerza necesaria para generar defectos o quiebres hasta provocar una fractura. En el disilicato de litio esta propiedad puede oscilar 360 a 400 Mpa, por fuerzas de entre 2.25 y 2.5 MPa•m<sup>1/2</sup> que sumándose a su resistencia a la flexión lo vuelve un material estable a las fuerzas. <sup>(62,63)</sup>
- **Translucidez:** Propiedad que permite el paso de luz entre un material, impidiendo ver nítidamente a través de estos. Esto significa que el sustrato por medio del paso de la luz determinará el color final de la restauración. En el disilicato esta característica es superior a otros materiales, por lo tanto presenta diferentes presentaciones para las necesidades clínicas que puede desde los bloques más translúcidos que brinden paso de luz y brillo mayor hasta llegar a la opacidad para zonas pigmentadas. <sup>(53, 64)</sup>
- **Color:** Definido como la respuesta fisiológica de los rayos de luz transmitida, reflejada o emitida por un objeto que depende de la longitud de onda. <sup>(56)</sup> Dentro del parámetro estético esta característica se considera la más importante. El disilicato de litio puede recrear fácilmente el color de una restauración siguiendo los factores que contribuyen en el color, ya que puede depender al color de la preparación, el grosor de la restauración hasta el material de cementación. Las diferentes presentaciones del material nos permiten una mejor caracterización brindando estabilidad en cuanto al color y a sus diferentes grados de translucidez. <sup>(66)</sup>
- **Módulo de elasticidad:** Propiedad mecánica que explica la característica para deformarse elásticamente con el fin de evaluar la deformación del material (Pauw, 1960), en el disilicato de litio por artículos y la información entre los 30 y 95 Gpa, variando por la estructura elegida.
- **Mimetismo:** Habilidad de imitación del entorno, en las restauraciones protésicas aplica en la mimetización con los dientes adyacentes permitiendo un aspecto estético y natural. <sup>(67, 68)</sup>
- **Biocompatibilidad:** Gracias al pulido del disilicato de litio, esta propiedad está en un valor superior para la unión con células epiteliales y mejorar la capacidad de proliferación. En cuanto a la parte biológica, el disilicato de litio es el más adecuado para restauraciones que contactan con el epitelio sulcular y no se ve afectado por una inflamación. <sup>(69)</sup>

## **Protocolo de acondicionamiento y cementación.**

### **Acondicionamiento**

La porcelana puede verse contaminada durante la manipulación, para ello lo más recomendable es realizar este proceso en un área clínica limpia.

Para grabar la porcelana se debe usar desde una concentración ácida de 10%, para una mayor precisión debe tener una consistencia densa que deje actuar sobre la superficie de la cerámica, lo que expondrá los grupos hidroxilo que facilitará una adhesión química junto con los agentes presentes en el silano, de igual manera la concentración del ácido determinará el tamaño y la forma de los retenciones así como la fuerza de adhesión, <sup>(70, 71)</sup> lo suficientemente profundos e irregulares para que una resina penetre en ellos, en estado fluido y, al polimerizarse, se adhiera de forma correcta. <sup>(71, 72)</sup>

Se debe dejar actuar durante un tiempo que cambia de acuerdo con el grosor de la cerámica, puede oscilar entre 180 y 90 segundos. Cuando el tiempo pasa se lava, una forma de comprobar es una capa blanquecina sobre la superficie, que son residuos de sales minerales, resultado de la disolución por la acción del ácido, de no eliminarse esta capa puede impedir el proceso adhesión de ambas partes. De igual manera se puede neutralizar el ácido fluorhídrico con una solución de Bicarbonato de Sodio durante 1 a 2 minutos. <sup>(70, 73)</sup>

### **Silanización**

El silano contiene agentes de acoplamiento que son moléculas con dos grupos funcionales: grupos silanol y metacrilato <sup>(74)</sup>, se considera una molécula que se une al silicio presente en las porcelanas feldespáticas y al adhesivo o cemento de resina para mejorar la adhesión. Las microcavidades hechas por el ácido se llenan de estas moléculas unidas a la porcelana y por otro lado a la resina para una mejor retención que es una de las principales causas de fallo. <sup>(74, 75)</sup>

La forma de aplicación del silano es colocar y dejar actuar para posteriormente se deja volatilizar el excedente, se puede usar un horno de porcelana o con aire caliente aplicado con secador de pelo a la capa interna que es la que proporciona la unión, tras la aplicación se deben eliminar los excesos de material; esto se debe realizar ya que cuanto mayor es la cantidad de material disminuye la fuerza de adhesión. <sup>(73, 75)</sup>

## **Cementación**

La forma de esmalte dental que debe utilizarse para la cementación puede variar de acuerdo con el protocolo a seguir.

Como premisa la encía debe quedar libre para la colocación de la restauración, que no existan interferencias del tejido blando y que el fluido crevicular no contamine la superficie. Puede colocarse hilo de retracción, sobre todo con márgenes subgingivales.

El esmalte es tratado con ácido ortofosfórico entre un 30% o 40%, para después lavar la superficie proporcional al tiempo de grabado para remover los componentes.

En cuanto al adhesivo se debe de aplicar con microbrush para esparcir sobre la superficie, este no debe ser fotopolimerizado ya que puede mejorar la unión de los materiales.

Una vez acondicionado el esmalte y la restauración, se coloca el cemento dentro de la restauración con ligeros movimientos, se lleva a la posición correcta para posteriormente llevar cabo un polimerizado para en conjunto conseguir fijar la restauración en su posición. Se aplica la luz de 20 a 40 segundos, desde todos los ángulos posibles para mejorar el sellado.

En cuanto a los excesos expulsados por los márgenes se pueden eliminar con el uso de hilo dental o algún instrumental en los espacios interproximales.

### **Ventajas del cementado adhesivo.**

- Mejor estética: Se puede corregir el color de una restauración oscureciendo con un cemento más saturado, pero no se puede aclarar una restauración con un cemento más claro. <sup>(78)</sup>
- Aumento de la resistencia de las restauraciones de porcelana: La unión entre el diente y restauración actúan como un solo bloque, lo que aumenta la resistencia. <sup>(78)</sup>
- Mayor retención en casos de poca estructura: La cementación adhesiva permite realizar preparaciones más conservadoras sobre la estructura dentaria y restauraciones. <sup>(78)</sup>

- Mejor integridad marginal: Conseguir un sellado marginal con los cementos en un grosor de capa menor de 25 micras. <sup>(78)</sup>

### **Cementos de Resina**

Sistema de adhesión por mecanismo de retención en esmalte y por hibridación en dentina. La composición de estos cementos es similar a los que se utilizan en obturaciones endodónticas, con una mayor fluidez dependiendo del tipo, tamaño de sus partículas y cantidad de relleno inorgánico. <sup>(76, 77)</sup>

La composición sus elementos se componen por:

- Fase Orgánica: Parte del cemento que aporta sus propiedades adhesivas, forma el entramado polimérico cuando polimeriza el material. <sup>(76, 77)</sup>
- Fase Inorgánica: Aporta propiedades ópticas y mecánicas, el tipo y cantidad de relleno determinan la densidad del cemento y el grosor de la capa, entre otras cosas. <sup>(76, 77)</sup>

Para su adhesión actúan por un mecanismo de unión micromecánica, que es suficiente para lograr un buen sellado y para evitar sensibilidades postoperatorias.

Los objetivos para lograr adhesión son: <sup>(78)</sup>

- Obtener una rugosidad de la superficie.
- Aumentar la energía superficial del sustrato.
- Que el adhesivo sea capaz de interactuar con la superficie dental.

En cuanto a los tipos de cementos podemos generalizar en dos rubros:

- Cementos de resina sin relleno: Resina adhesiva no autograbante, sin relleno inorgánico que disminuye las propiedades mecánicas del cemento. Se requiere de un grabado ácido, pero se une a la porcelana sin necesidad de emplear ácido fluorhídrico. Está indicado en la cementación de materiales metálicos, porcelanas y resinas. <sup>(82, 78)</sup>

- Cementos de resina con relleno: Composite en base a Bis-GMA, de polimerización dual con componentes que aportan versatilidad, aunque requiere una mayor atención a la técnica. Al no ser autograbante requiere grabado ácido y adhesivo en el diente. <sup>(82, 78)</sup>

### **Mecanismos de Polimerización**

- Cementos fotopolimerizables: Polimerizan a la activación de compuestos como la canforoquinona por medio de luz, tienen la ventaja de que se pueden fotopolimerizar permitiendo un control del tiempo de trabajo. Presentan una estabilidad del color por no degradar los componentes no activados. <sup>(78, 82)</sup>
- Autopolimerizables o de reacción química: Se desencadena por una reacción de los compuestos peróxido-amina cuando se mezclan. Tienen una menor estabilidad del color por degradación de las aminas que no reaccionan y que cambian de color. <sup>(78, 82)</sup>
- De polimerización dual: Se lleva a cabo mediante dos sistemas, una por luz, por canforoquinona, para controlar en parte la polimerización, y otra de forma química, por peróxido-amina, para completar la polimerización en donde no alcance la luz. <sup>(78, 82)</sup>

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Describir una alternativa de tratamiento conservador multidisciplinario para tratar una perforación a nivel de furca usando un material biocerámico.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Mostrar el manejo clínico integral de una perforación en furca reparada con biocerámico Biodentine® hasta su rehabilitación protésica.
- Valorar tomográficamente la capacidad de sellado usando biocerámico Biodentine®.
- Evaluar clínica y radiográficamente la evolución del biocerámico en paciente a largo plazo

## CASO CLÍNICO

Con el previo conocimiento de la paciente se reporta el siguiente caso clínico.

Paciente femenino de 36 años sin antecedentes de relevancia se presenta a la Clínica Integral Avanzada de Tercer Año de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León de la UNAM (Fig. 1) para una valoración en el área de Endodoncia en diente 46, la paciente refiere dolor en el diente a estímulos de frío, calor y masticación. En el transcurso de la primer cita el diente se somete a pruebas de sensibilidad pulpar y periapical (Tabla 1) y con ayuda de una radiografía periapical de la zona de la pieza dental 46, se emite un diagnóstico pulpar de Pulpitis Irreversible Sintomática y diagnóstico periapical de Periodontitis Apical Sintomática (Fig. 2), en esta cita se procede a hacer el tratamiento de urgencia.

Bajo anestesia local se infiltra el nervio alveolar inferior en la zona posterior con Mepivacaina con epinefrina al 2% para proceder a aislar con dique de hule y grapa No.8 Hu-Friedy®, USA, se realiza la eliminación de la restauración de amalgama en el diente con fresa de bola de diamante, después con una fresa de carburo de bola No. 4 SS White Dental® una vez en la cámara pulpar al tratar de localizar la entrada de los conductos radiculares con ayuda de un DG16 Hu-Friedy®, USA e irrigando con hipoclorito de sodio al 5.25%, se localiza un cálculo pulpar cameral que se encontraba cercano a la zona de furca, este es retirado con ayuda de fresa de bola No. 4 de carburo y el tejido pulpar restante se elimina con un tiranervios MANÍ® se utiliza como medicación intraconducto hidróxido de calcio Viarden®, México con yodoformo y de vehículo suero fisiológico, finalmente como restauración provisional se usa IRM Dentsply® como base y Cavit 3M ESPE® como cubrimiento.

Para la segunda cita posterior al tratamiento de emergencia, se retira con una pieza de alta velocidad y cucharilla de dentina la restauración provisional de IRM Dentsply® y Cavit 3M ESPE®, se continúa con la limpieza con hipoclorito de sodio para proseguir con la desinfección y conformación del sistema de conductos radicular, pero durante el transcurso se puede observar clínicamente y radiográficamente una perforación en la zona de la furca realizada durante la intervención de la emergencia y al momento del retiro del cálculo pulpar.

Se detiene al momento el tratamiento y se habla con la paciente para la toma de una decisión, ya que, por la zona de la perforación, el compromiso y pronóstico del diente

se ve una implicación diferente y se requiere una toma de decisiones necesaria. Se le dan las opciones de mantener la pieza dental al realizar el tratamiento usando el Biodentine® en la zona de la perforación, o bien la extracción de la pieza y colocación de prótesis fija o removible así como opciones implantarias.

Sabiendo ventajas y desventajas, costos, variables, complicaciones y opciones, la paciente accede a realizar un tratamiento conservador usando Biodentine® para la zona de la perforación.

Se realiza la desinfección del sistema de conductos usando como irrigante Clorhexidina al 2% Consepsis®, Ultradent en la zona de la perforación se coloca por un minuto permitiendo la desinfección. Durante este tiempo de espera se comienza a preparar el Biodentine® en proporción de polvo-líquido para posteriormente mezclar por 30 segundos en el amalgamador. Durante este espacio, se limpia con clorhexidina en la zona de la perforación y se seca con torundas de algodón estériles, para proceder a la aplicación del Biodentine®, se coloca con la espátula plástica proporcionada en el kit, usando movimientos de compactación. (Fig. 3)

Se espera durante un tiempo de 12 minutos para una solidificación paulatina, se coloca una torunda de algodón y se deja obturación provisional con IRM Dentsply®.



Fig. 1- Fotografía inicial de paciente al ingreso a la clínica de la ENES UNAM León.

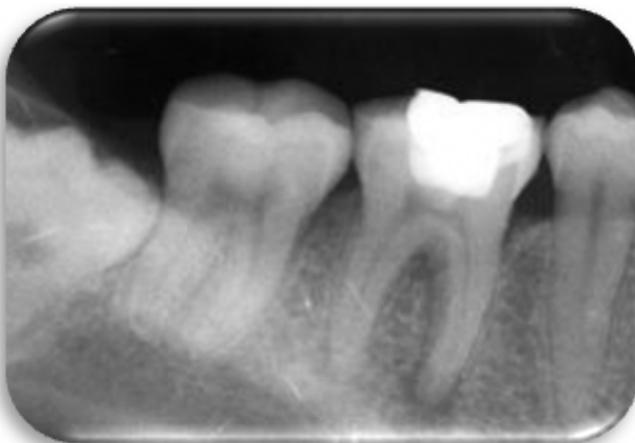


Fig. 2- Radiografía periapical inferior derecha de diente 46 con sintomatología.

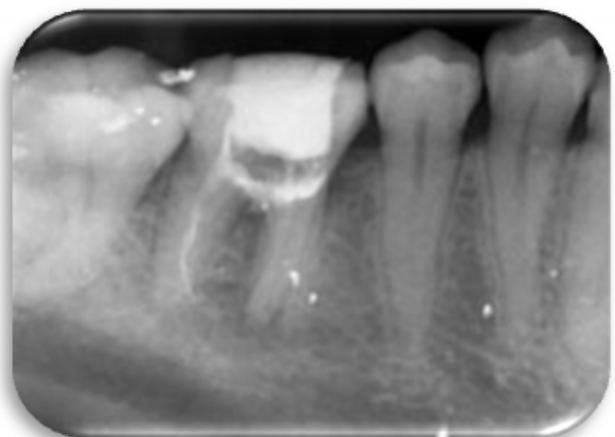


Fig. 3- Radiografía periapical inferior derecha de diente 46 con una perforación en zona de furca sellada con Biodentine.

Durante la tercer cita se estableció la longitud de trabajo de los conductos con una radiografía y un localizador de ápices DentaPort, MORITA® de esta forma se determinó que las longitudes de trabajo reales eran en conducto mesiovestibular de 20mm, el mesiolingual de 20mm y distal de 21mm. Posterior a esto se realizó la instrumentación, limpieza y conformación de los conductos con una instrumentación convencional estandarizada (Crown-Down) y permeando con una lima No. 10 (Dentsply) con irrigación continua; en conductos mesiales llegó hasta una lima No. 30 en apical para no debilitar las paredes después de la perforación y hasta lima No. 40 en distal. Como irrigantes se usaron Hipoclorito de Sodio al 5.25%, suero fisiológico PiSA® y ácido etilendiaminotetraacético o EDTA Metabiomed®.

La conometría de cada conducto fue de un cono de gutapercha 30, 30 y 45 Hygenic®, respectivamente, se toma una radiografía periapical.

Se obturó con cemento sellador Acroseal Septodont® y usando una técnica lateral en frío con conos de gutapercha accesorias de tamaños F, FF y M Hygenic®.

Se considera la mejor opción la colocación como restauración provisional de Cavit 3M ESPE® como cubrimiento y con Ionómero de Vidrio de base Ketac Molar EasyMix, 3M® para valorar la evolución del tratamiento en citas posteriores. (Fig. 4)

Posterior al tratamiento se acuerda con la paciente se realicen controles periódicos hasta tener un resultado favorable de la pieza dental.

La primer cita de valoración se realiza el 14 de agosto del 2019, observando estabilidad en la zona y una mejoría sintomática.

Posteriormente se realiza la historia y su respectiva valoración protésica en la Clínica de Profundización de Rehabilitación Integral y Estética, acordando colocar una restauración con E-Max para valorar su evolución.

Previo a la colocación de la corona definitiva se considera la realización de una reconstrucción con resina 3M Filtek® del diente. Bajo anestesia local con Lidocaína con Epinefrina al 2% Zeyco® y con previo aislamiento para garantizar un correcto sellado, se procede a quitar la restauración provisional con Cavit 3M ESPE®, para posteriormente bajar la base de ionómero y dejar espacio libre para completar la restauración post endodóntica con resina.

Se procede a realizar el grabado selectivo de la pieza con ácido grabador ortofosfórico al 35% Ultra-Etch de Ultradent® durante 20 segundos para después limpiar durante 40 segundos con la jeringa triple. Con ayuda de un microbrush se coloca en la zona una cantidad de adhesivo Futurabond U de VOCO® y se esparce con ayuda de aire

desde la jeringa triple para un posterior fotocurado con lámpara Valo de Ultradent® durante un tiempo de 25 segundos. Utilizando el SonicFill™ Kerr® se rellena el espacio con resina Bulk Fill 3M® para darle mejor condensación al material; entre cada incremento se fotopolimeriza un tiempo de 20 segundos hasta completar la reconstrucción. (Fig. 5 y Fig. 6)

Por causas ajenas al tratamiento la pieza dental por su zona mesial sufre una fractura de la corona que deja la pieza de forma subgingival, lo que obliga a una alteración en el orden de tratamiento que se determina en la realización de un alargamiento coronario para dar un correcto tratamiento y disminuir la posibilidad de un fracaso. Bajo anestesia local usando Mepivacaína y epinefrina Dentocaina de Zeyco®, con bisturí 15 C se realizó incisión a bisel interno e intrasurcal de la zona, se retiró tejido presente con curetas 17/18 y 11/12 Hu-Friedy® y se determina realizar a un levantamiento de colgajo, se retiró hueso con fresa de baja velocidad de bola de 1/4 de carburo y con legra P20 periostotomo Hu-Friedy®, se regresa a posición original el colgajo, y se suturó con punto sencillo. Se determina esperar a que el tejido periodontal se encuentre en condiciones adecuadas para preparar la línea de terminación cervical de la corona.

Posterior a valoración periodontal y sondeo después del alargamiento coronario, se realiza la preparación para colocación de una corona de E-Max, con previa provisionalización, usando el kit de preparación para prótesis de JOTA® (Fig.7). Bajo anestesia se realiza la preparación de la línea de terminación a llevar a cabo, con fresas de grano grueso se diseña para la colocación de la corona en forma de hombro, después se procede a realizar dejar una pieza provisional para tomar impresión definitiva. Se anestesió nervio alveolar inferior derecho y rama mentoniana, se retiró provisional, se limpia el muñón preparado, se colocó hilos 00 y 000 Ultrapak de Ultradent® con hemostático Viscostat de Ultradent® y se tomó la impresión definitiva con silicona por adición Express STD Putty de 3M®, se tomó impresión con alginato Tropicalgin de Zhermack® y se colocó nuevamente el provisional cementado con IRM de Dentsply®.

Una vez terminado el trabajo de laboratorio se manda hacer la corona a base de E-Max, la cual llegó de forma adecuada y es cementada tomando una radiografía apical de la zona para ver el resultado. (Fig.8)



Fig. 4- Endodoncia completa con base de ionómero de vidrio.



Fig. 5- Reconstrucción de pieza con resina.



Fig. 6- Fotografías previas a colocación de provisional.



Fig. 7- Provisional de acrílico.

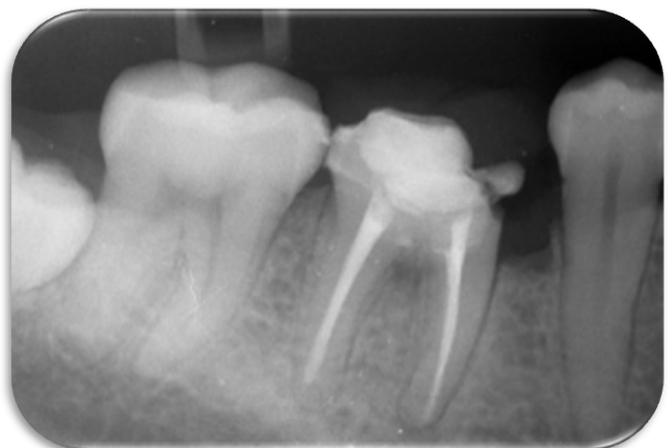


Fig. 8- Radiografía periapical de corona provisional de E-Max.

La última cita de valoración registrada dentro de la Universidad es el día 24 de enero del año 2020, 8 meses después del accidente, se realizan pruebas periapicales donde el resultado es favorable a la sintomatología inicial, al igual que una radiografía de seguimiento. (Fig. 9) De igual manera se hizo una comparación para ver evolución en la perforación, y se muestra una estabilidad de la zona.



Fig. 9- Radiografía periapical de evolución a 8 meses de la colocación de Biodentine.

A partir de marzo del año 2020 se suspenden las citas valoración por el cierre de actividades clínicas en la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León a partir de la pandemia por SARS-CoV 2, retomando en base a tiempos de la paciente y el semáforo de actividades estructurada por el gobierno estatal la primer cita de revisión el día 2 de septiembre del 2021, a 2 años y 4 meses después del accidente, incluyendo la valoración clínica con pruebas periapicales (Tabla 1) y toma radiografías de la zona. (Fig. 10)

El tratamiento en conjunto demuestra un resultado y evolución favorable, por lo que se indica una cita de valoración y limpieza en el área periodontal, así como la toma de una tomografía para su continuación.

Pruebas periapicales diente 46	Resultado												
Percusión	Vertical.....Negativa Horizontal.....Negativa												
Palpación	Negativa												
Sondeo Periapical	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Vestibular</th> <th>Lingual</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mesial</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Centro</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Distal</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>		Vestibular	Lingual	Mesial	2	4	Centro	1	2	Distal	3	3
	Vestibular	Lingual											
Mesial	2	4											
Centro	1	2											
Distal	3	3											
Involucración Furcal	Grado 1 con sonda tipo Nabers												
Sangrado al Sondeo	Sin sangrado presente												
Supuración	No presente												

Tabla 1.- Pruebas periapicales dos años posteriores al uso del Biodentine.

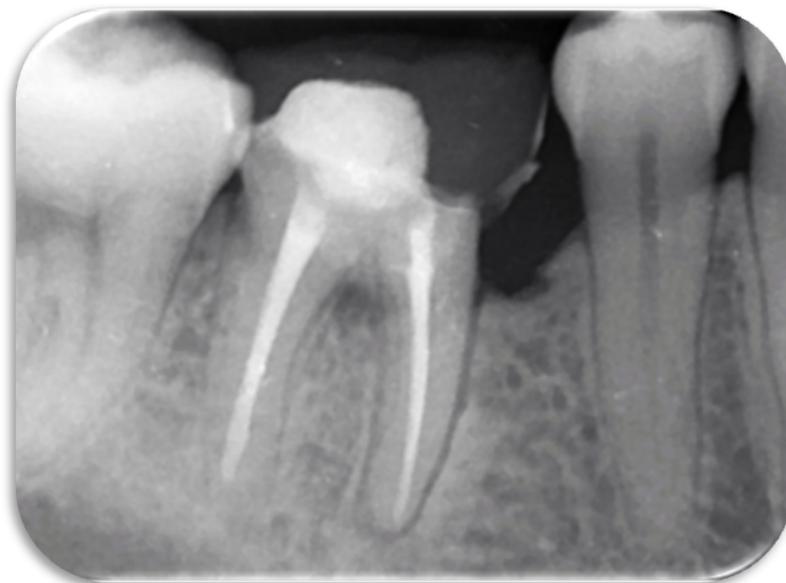


Fig. 10- Radiografía periapical de evolución en septiembre del 2021, a 2 años de colocación de Biodentine.

En Octubre del año 2021 se cita en el área de Periodoncia se realizó un sondeo periodontal en todas las piezas para valorar dando un enfoque minucioso al diente

del estudio, el diagnóstico fue una Gingivitis asociada a Biofilm, por lo que se indicó una limpieza, así como explicación de técnicas higieno-dietéticas.

Dentro de las pruebas al diente no hubo cambios entre citas (Tabla 2), en cuanto a la lesión permanece de un tamaño similar sin aumento visto radiográficamente (Fig. 11) así como en los cortes del estudio de Cone Beam (Fig. 12) se aprecia una estabilidad de la zona.

Pruebas periapicales diente 46	Resultado	
Percusión	Vertical.....	Negativa
	Horizontal.....	Negativa
Palpación	Negativa	
Sondeo Periapical		Vestibular
	Mesial	2
	Centro	1
	Distal	3
		Lingual
		4
		2
		3
Involucración Furcal	Grado 1 con sonda tipo Nabers	
Sangrado al Sondeo	Sin sangrado presente	
Supuración	No presente	

Tabla 2.- Pruebas periapicales después de 2 años posterior de uso de Biodentine.

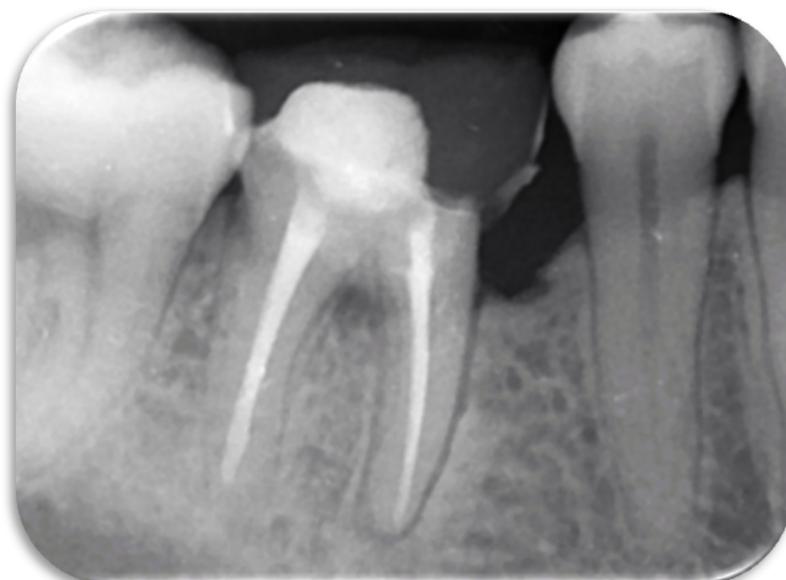


Fig. 11- Radiografía periapical de evolución en diciembre del 2021, a 2 años de colocación de Biodentine.

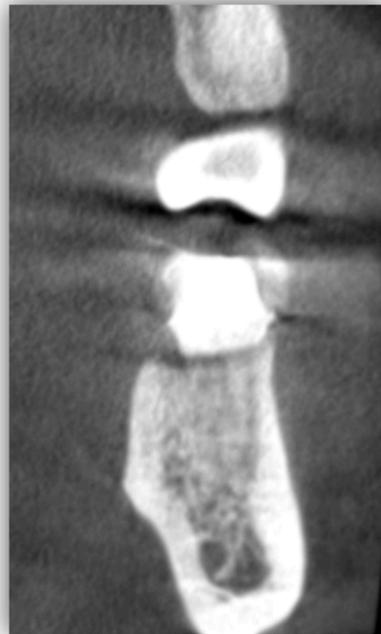


Fig. 12.- Estudio Cone Beam de seguimiento, con estabilidad de la zona: A) Corte sagital. B) Corte transversal. C) Corte coronal.

Posterior a una valoración clínica, radiográfica y tomográfica en el área de Endodoncia y Periodoncia se observa que el proceso evolutivo del tratamiento es favorable, se considera a valorar con el área de Rehabilitación Funcional y Estética para un cambio de la restauración para una rehabilitación más duradera.

Al momento de iniciar la fase de rehabilitación se retira la corona de E-Max para valorar el tejido remanente de la pieza dental.

Bajo anestesia local usando Lidocaína con Epinefrina al 2%, previo a realizar cualquier procedimiento se toma una matriz con silicona por condensación de Optosil® / Xantopren®, para el futuro provisional.

Posterior a eso se usa una fresa de cortar coronas SS White Dental® para fracturar la corona; se limpia el cemento anterior y se evalúa la calidad de la reconstrucción con resina, determinando realizar nuevamente una reconstrucción con resina.

Se realiza el grabado de la pieza con ácido ortofosfórico al 35% Ultra-Etch® de Ultradent, durante 20 segundos para después limpiar durante 40 segundos con agua de la jeringa triple. Se coloca con un microbrush fino el adhesivo Futurabond U® de VOCO, que se esparce con ayuda de aire desde la jeringa triple para un posterior fotocurado con lámpara VALO® de Ultradent, durante un tiempo de 25 segundos. Con una espátula para resinas Hu-Friedy® se condensa una resina Bulk Fill 3M® realizando aumentos hasta tener la calidad deseada. Posterior a esto se vuelve a preparar la línea de terminación de la preparación en forma de hombro para la futura corona, con ayuda de una fresa de grano grueso de franja verde se delimita en un surco subgingival (Fig.13). Después con la llave que se tomó al inicio, se realiza el provisional con resina bisacrílica Protemp 3M®, se recorta y ajusta, y se cementa con Provicol de VOCO® para la próxima cita tomar impresión.



Fig. 13- Con la nueva reconstrucción con resina y preparación.

Para la toma de impresión con un empacador de hilo gingival Hu-Friedy® se colocaron hilos de retracción gingival 00 y 000 Ultrapak de Ultradent® y hemostático ViscoStat de Ultradent® para controlar cualquier sangrado que pudiera presentarse en el momento. (Fig. 14)

Después a esto con una silicona por adición Elite HD+ de Zhermack® y silicona ligera Elite P&P Light Body de Zhermack® se toma la impresión definitiva para mandar al laboratorio, igual con una de las piezas antagonistas tomada con alginato Hydrogum 5 de Zhermarck®. (Fig. 15, 16)



Fig. 14- Retracción con hilos de retracción 00 y 000.

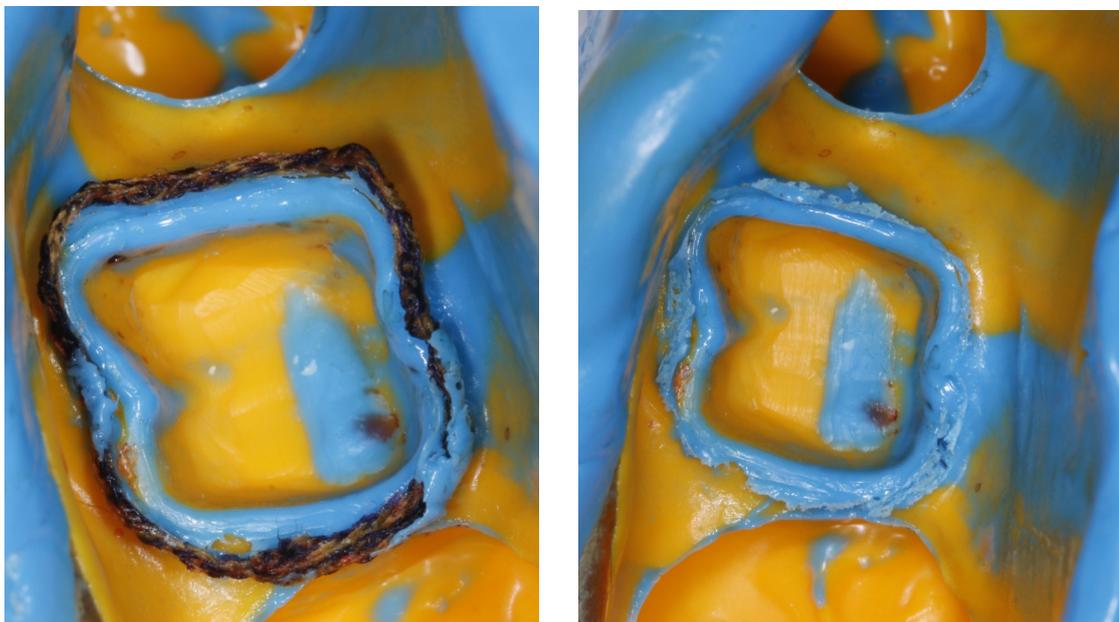


Fig. 15, 16- Impresión con y sin hilo de retracción.

Una vez con la pieza lista y con previsión a la cementación se pide una prueba para corroborar sellado y corregir defectos existentes, lo que nos mejora el resultado. (Fig. 17, 18)

Es retirado el provisional con ayuda de una cucharilla y se limpia con abundante agua la preparación para evitar tener residuos que interfieran en la prueba, se valora el sellado marginal, altura oclusal, color, distancia interproximal. Una vez valorado se devuelve con las correcciones necesarias para el laboratorio. Se cementa nuevamente el provisional con Provicol C de VOCO®.



Fig. 17- Prueba de corona en modelo de yeso.



Fig. 18- Prueba en boca para sellado y correcta oclusión.

Una vez entregada la corona final, previo a la cementación se realiza una nueva prueba. Al retirar el provisional se limpia la preparación dental, y se coloca la corona para evaluar los puntos de contacto de la corona dental y los dientes adyacentes con ayuda de un papel de articular, cuando se tienen las marcas con Optrafine de Ivoclar® se disminuyen las veces necesarias entre pruebas para la oclusión.

Al momento de encontrar los puntos armónicos se inicia el protocolo de acondicionamiento para la cementación que es dividido en una preparación de la superficie cerámica y en la superficie dental.

Cerámica	Diente
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Se acondiciona con ácido fluorhídrico Porcelain Etchant Bisco® durante un tiempo de 30 segundos para después neutralizar el efecto con bicarbonato de sodio. (Fig. 19)</li> <li>● Ya con la cerámica sin humedad se continúa con la aplicación de una fina capa de silano Porcelain Primer Bisco®. (Fig. 20)</li> <li>● Se prepara el cemento dual de resina TheraCem Bisco® para su aplicación con ayuda de la punta mezcladora, evitando la formación de burbujas de aire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Se limpia la superficie con agua de la jeringa triple para eliminar residuos.</li> <li>● Se graba el área con ácido ortofosfórico Ultra-Etch Ultradent® por 30 segundos y se lava durante el doble de tiempo para después secar. (Fig. 21)</li> <li>● Se aplica con un microbrush adhesivo All Bond Universal y se fotopolimerizó.</li> </ul>



Fig. 19- Corona sin humedad después de grabado.



Fig. 20- Corona con una delgada capa de silano.



Fig. 21- Grabado con ácido en el muñón dental para preparar el diente.

Una vez hecho el protocolo de acondicionamiento dental y cerámico se prepara para la cementación, con previo secado. Se utiliza cemento dual TheraCem Ca BISCO®, se retira el capuchón y se conecta la punta mezcladora, es expulsada una pequeña cantidad para eliminar los residuos que pudiesen existir.

Una vez limpia y acondicionada la superficie dental se coloca cemento dual en la zona interna, se lleva a posición y es limpiado de los márgenes, a continuación, con VALO® de Ultradent® es fotocurado por diferentes posiciones como lo son oclusal, vestibular y lingual por lapsos de 30 segundos, (Fig. 22)

y ya polimerizado se retiran los excesos de los márgenes, de igual manera verificar el sellado por medios físicos y radiográficos. Se pide al paciente cerrar para corroborar la oclusión y en caso de ser necesario ajustes. (Fig. 23)

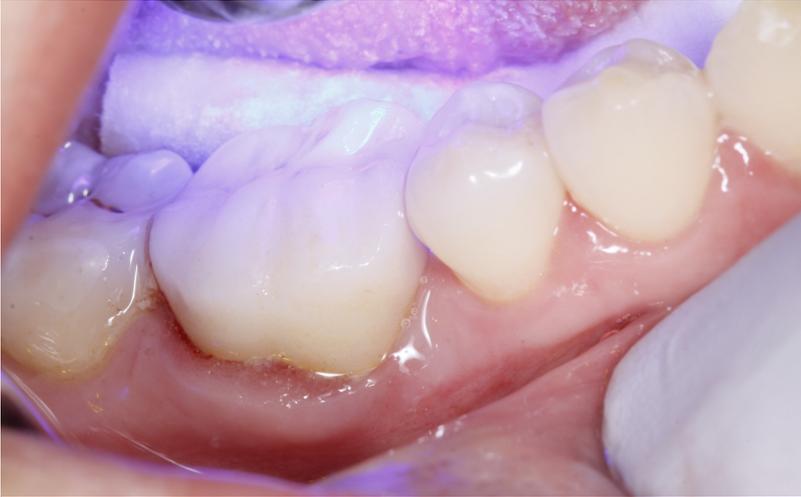


Fig. 22- Fotopolimerizado de cemento dual y corona.



Fig. 23- Corona cementada lista para realizar ajuste oclusal.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos son considerados satisfactorios valorados a lo largo de 3 años por medios clínicos, radiográficos y tomográficos; al devolver funcionalidad y anatomía un diente que habitualmente es considerado por su pronóstico para una extracción dental. (Fig. 24, Fig. 25 y Fig. 26)

El uso de un biocerámico para reparar el accidente de perforación como proceso auxiliar nos permite conservar una pieza por un periodo extra de tiempo, por otro lado, un protocolo correcto y al rehabilitar la pieza con un material como el Disilicato de Litio nos permite tener buenas propiedades estéticas y mecánicas para mejorar la tasa de éxito.



Fig. 24- Corona cementada con armonía oclusal.



Fig. 25- Radiografía de corona cementada a 3 años

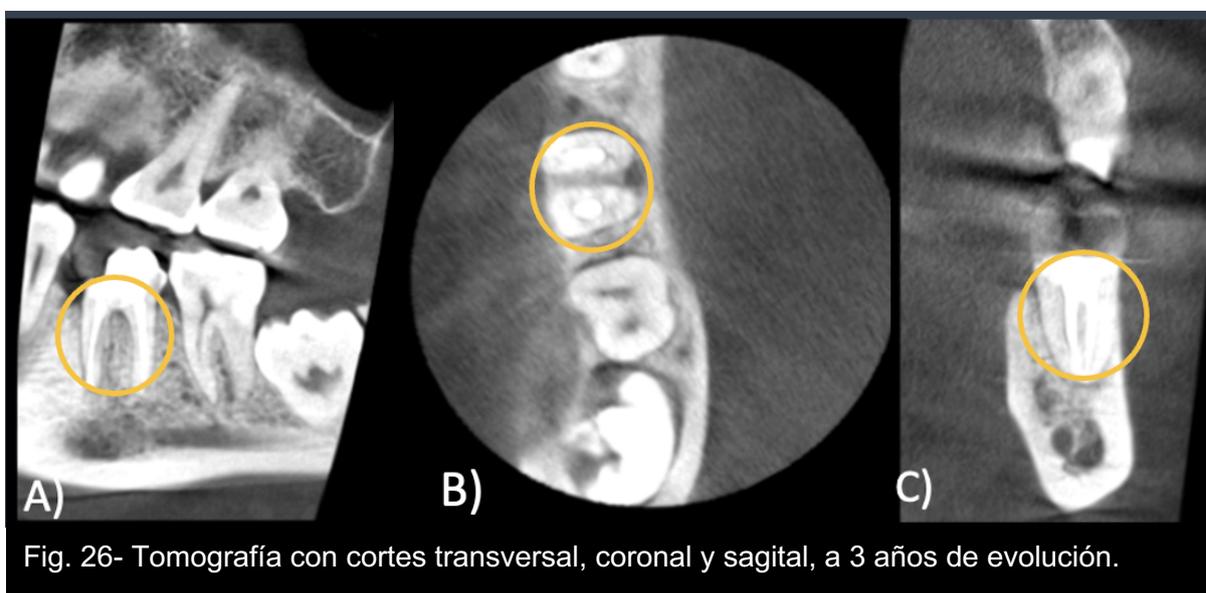


Fig. 26- Tomografía con cortes transversal, coronal y sagital, a 3 años de evolución.

## DISCUSIÓN

En el presente caso nos enfrentamos a una perforación radicular que como nos dice Takuma (2018) que las perforaciones se clasifican en patológicas o iatrogénicas, así como estas se clasifican como nos dicen Fuss & Trope (1996) por tiempo de exposición, zona y tamaño con un porcentaje de incidencia entre un 10% que puede aumentar por factores locales.<sup>9, 2, 87</sup>

El tratamiento de una perforación debe ser rápido y eficaz, como nos dice Walton que inciden factores para el éxito de la perforación, es necesario mantener un enfoque multidisciplinario para establecer un plan de tratamiento. El uso de biocerámicos en la actualidad favorece la solución de problemas que se presentan durante la terapia endodóntica, como la perforación del piso cameral.<sup>3</sup>

En este caso en particular la valoración se realizó por parte de las áreas de Endodoncia, Periodoncia y Prótesis, donde el pronóstico dental fue reservado debido a las estructuras afectadas, así como a las consecuencias a futuro propias del accidente.

Hassan y cols. reportaron la superioridad de Biodentine® en comparación con ProRoot MTA® en cuanto a la manipulación y velocidad de fraguado, así como menor microfiltración, siendo Biodentine® el material de primera elección en la reparación de perforaciones y otros problemas pulpares, de igual manera en la adaptación celular como nos dice Corral (2014) que gracias a su viabilidad celular nos permite una adherencia celular mejor con el uso de Biodentine®, así como Laurent (2012) nos habla de una formación de osteodentina en un periodo que puede abarcar entre 14 y 28 días que nos ayuda en el sellado de perforaciones.<sup>79, 80, 81</sup>

El caso expuesto sobre un uso del Biodentine® y como se opta sobre el uso del MTA por las características del accidente que incluyen la extensión de la perforación, su localización y la profundidad, las propiedades del material donde la mayor fluidez, la manipulación y el fraguado que fue dentro de las necesidades el material más idóneo para el caso; así como la zona y afectación del tejido necesitamos un material que propicie la formación de un sellado con una formación histológica.

Kakani (2015) nos habla que el uso de un biocerámico en la actualidad ayuda y mejora la solución de situaciones ocasionadas durante la terapia endodóntica, como la perforación del piso cameral lo que puede llegar a comprometer la furca en piezas multirradiculares debido a su alta biocompatibilidad la invención de estos materiales

nos puede generar una terapia de éxito mayor que con alguno de los otros materiales disponibles en el mercado para dejar a la exodoncia dental como la única vía de tratamiento ideal para los pacientes. En nuestro caso se seleccionó el uso de un biocerámico por la capacidad de sellado, biocompatibilidad, la zona de la perforación y, con el consentimiento de la paciente, la exposición a la evolución aún con el conocimiento del pronóstico reservado que se tenía previsto para el paciente.<sup>88</sup>

La parte protésica se enfoca en el mantenimiento de la realización de un tratamiento de conductos, el objetivo es la preservación del tratamiento para ello como nos dice Henostroza (2006) deben considerarse la pieza, la destrucción dentaria, la disponibilidad de los materiales en el mercado, así como consideraciones económicas. De igual manera los sistemas cerámicos libres de metal, enfocándonos en el disilicato de litio como nos dice Fasbinder (2010) donde se evaluaron coronas de disilicato durante un periodo de 2 años comprobando su sellado y protección. Para el presente caso el uso de un material duradero que nos brinde protección al sellado, pero de igual manera se adapte al tratamiento con Biodentine® mostrando una flexibilidad estructural que nos dé un buen resultado a largo plazo que nos permita llevar un control. <sup>55, 59</sup>

## CONCLUSIÓN

Antes de llevar a cabo cualquiera de los procesos odontológicos forzosamente debe realizar una correcta valoración clínica y radiográfica, lo que nos permitirá planear e informar al paciente el pronóstico de los procedimientos a llevar a cabo, las opciones terapéuticas disponibles incluyendo sus beneficios y riesgos, incluyendo los accidentes y variaciones que puedan existir en cada caso.

Si bien es imposible asegurar un tratamiento exitoso sin incidentes, una correcta planeación y manejo de estas eventualidades puede representar un buen pronóstico a largo plazo.

Los accidentes suelen suceder en cualquier proceso, que si bien pueden ser rehabilitados, es de vital importancia la comunicación con el paciente sobre el caso, esto determinará de gran manera el proceso a llevar a cabo. En suma a esto debe valorarse de forma general el caso incluyendo el pronóstico a futuro de este, costo-beneficio para paciente, habilidades clínicas del operador, disponibilidad de materiales y principalmente la opinión y explicación al paciente sobre riesgos y beneficios de cada una de las rutas clínicas posibles que se pueden seguir.

El sellado de una perforación en furca debe ser tratada con suma precaución ya que las variabilidades pueden provenir en cualquier momento, pero realizado de forma correcta cuidando cada detalle es una solución adecuada pensando en la conservación de una pieza dental por mayor tiempo, de igual manera se debe cuidar la rehabilitación protésica ya que esto será una de las claves de un mejor pronóstico cuidando un mal sellado y filtraciones que puedan existir.

Lo ideal en cualquier caso odontológico debería ser que fluya sin inconvenientes, lo que puede llegar a ser casi imposible ya que desconocemos cómo evolucionará cada situación a lo largo del proceso; sin embargo, podemos prevenir accidentes realizando los procedimientos de forma correcta y en caso de cualquier anomalía tener a la mano materiales, conocimientos y habilidades para hacerle frente y dejar el mejor escenario para el paciente.

## Bibliografía

- 1.- Terrazas T., González G., Liñán M. Accidentes de procedimiento endodóntico: Presentación de un caso. Rev. Odont. Mex. 2011; 15( 3 ): 183-188. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-199X2011000300008&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2011000300008&lng=es).
- 2.- Benavides S, Guallo A, Carrillo Y. Capacidad de sellado de biodentine y el agregado de trióxido mineral mta en la reparación de perforación de furca revisión de literatura. KIRU. 2018; oct-dic; 15(4): 197-207 <https://doi.org/10.24265/kiru.2018.v15n4.07>
- 3.- Nelson J. Stanley, Wheeler. Anatomía, fisiología y oclusión dental. Editorial: ELSEVIER. 2015
- 4.- Dental Anatomy and Nomenclature for the Radiologist Mohammed Abbas Husain DDS Radiologic Clinics of North America, 2018-01-01, Volumen 56, Número 1, Páginas 1-11, Copyright © 2017 Elsevier Inc
- 5.- Simmer, James P., DDS, and Jan C-C. Hu, BDS. "Dental Enamel Formation and Its Impact on Clinical Dentistry." *Journal of Dental Education*. Sept. 2001. PDF. Feb. 2016. Available online at <http://www.jdentaled.org/content/65/9/896.full.pdf>
- 6.- Torres LM, Torres C. Caracterización de la dentina tratada endodónticamente: una revisión. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2014; 25(2): 372-388.
- 7.- Cohen S, & Hargreaves KM. Vías de la pulpa. 9ª ed. Madrid: Elsevier Mosby; 2008.
- 8.- Os nomes da dentina: critérios e coerência no seu emprego. Consolaro, Alberto; Consolaro, Renata Bianco; Francischone, Leda A.. Revista Dental Press de Estética, abr-jun2012, Vol. 9 Issue 2, p122-123, 12p, 10 Color Photographs, 1 Black and White Photograph. Publisher: Dental Press International

- 9.- Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental Panamericana · Gomez de Ferraris. María Elsa · 2019
- 10.- Ten Cate Histología Oral, Antonio Nanci Elsevier 8va Edición
- 11.- Nelson J. Stanley, Wheeler. Anatomía, fisiología y oclusión dental. Editorial: ELSEVIER. 2015
- 12.- Carranza Newman Clinical Periodontology 8va Edicion, Pagina 349, 1996. Editorial Interamericana
- 13.- Torabinejad, M. et al. Endodontics: Principles and Practice 5th. ed. by Saunders, an imprint of Elsevier Inc. St. Louis, Missouri. 2015
- 14.- Local Anesthesia: Agents, Techniques, and Complications, Orrett E. Ogle, Ghazal Mahjoubi Dental Clinics of North America, 2012-01-01, Volumen 56, Número 1, Páginas 133-148,
- 15.- Marín Botero, ML, Gómez Gómez, B, Cano Orozco, AD, Cruz López, S, Castañeda Peláez, DA, & Castillo Castillo, EY. (2019). Hipoclorito de sodio como irrigante de conductos. Caso clínico, y revisión de literatura. Avances en Odontoestomatología, 35(1), 33-43. Epub 18 de mayo de 2020.<https://dx.doi.org/10.4321/s0213-12852019000100005>
- 16.- Textbook of Endodontics Nisha Garg, Amit Garg Jaypee Brothers Medical Publishers, 31 oct 2018
- 17.- Endodoncia / 2 Ed. Bergenholtz, Gunnar / Horsted Bindslev, Preben, El manual moderno, 2011
- 18.- Fu M, Huang X, He W, Hou B. Effects of ultrasonic removal of fractured files from the middle third of root canals on dentinal cracks: a micro-computed tomography study. International Endodontic Journal, 51, 1037–1046, 2018.

- 19.- Estrela C, Decurcio DA, Rossi-Fedele G, Silva JA, Guedes OA, Borges ÁH. Root perforations: a review of diagnosis, prognosis and materials. *Braz Oral Res.* 2018 Oct 18;32(suppl 1):e73. doi: 10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0073. PMID: 30365614.
- 20.- Tsesis, I. and Fuss, Z. (2006), Diagnosis and treatment of accidental root perforations. *Endodontic Topics*, 13: 95-107. <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1111/j.1601-1546.2006.00213.x>
- 21.- Fuss Z, Trope M. Root perforations: *classification and treatment choices based on prognostic factors*. *Endod Dent Traumatol* 1996; 12: 255– 264.
- 22.- Moharamzadeh, K. (2018). Perforation. In *Diseases and Conditions in Dentistry*, K. Moharamzadeh (Ed.). <https://doi.org/10.1002/9781119312093.ch39>
- 23.- Luo Z, Dongmei L, Kohli M, Yu Q, Kim S, He W. Effect of Biodentine on the proliferation, migration and adhesion of human dental pulp stem cells. *J Dent.* 2014;42:490
- 24.- Gutmann, J. — Lovdahl P., *Solución de Problemas en Endodoncia. Prevención, Identificación y Tratamiento 5ª Edición Enero 2012*, 496 pags, ISBN: 9788480868273 Editorial ELSEVIER
- 25.- Haapasalo, M., Parhar, M., Huang, X., Wei, X., Lin, J. and Shen, Y. (2015), Clinical use of bioceramic materials. *Endod Topics*, 32: 97-117. <https://doi.org/10.1111/etp.12078>
- 26.- Birant S, Gokalp M, Duran Y, Koruyucu M, Akkoc T, Seymen F. Cytotoxicity of NeoMTA Plus, ProRoot MTA and Biodentine on human dental pulp stem cells. *J Dent Sci.* 2021 Jul;16(3):971-979. doi: 10.1016/j.jds.2020.10.009. Epub 2020 Nov 9. PMID: 34141112; PMCID: PMC8189880.

- 27.- Kakoura, Flora, & Pantelidou, Ourania. (2018). Retreatment Efficacy of Endodontic Bioceramic Sealers: A Review of the Literature. *Odvotos International Journal of Dental Sciences*, 20(2), 39-50. <https://dx.doi.org/10.15517/ijds.v0i0.33163>
- 28.- Domingos Pires M, Cordeiro J, Vasconcelos I, Alves M, Quaresma SA, Ginjeira A, Camilleri J. Effect of different manipulations on the physical, chemical and microstructural characteristics of Biodentine. *Dent Mater*. 2021 Jul;37(7):e399-e406. doi: 10.1016/j.dental.2021.03.021. Epub 2021 Apr 15. PMID: 33863567.
- 29.- Malkondu Ö, Karapinar Kazandağ M, Kazazoğlu E. A review on biodentine, a contemporary dentine replacement and repair material. *Biomed Res Int*. 2014;2014:160951. doi: 10.1155/2014/160951. Epub 2014 Jun 16. PMID: 25025034; PMCID: PMC4082844.
- 30.- Septodont 58, rue du Pont de Créteil 94107 Saint-Maur-des-Fossés Cedex - France. Disponible en: [https://www.septodont-fr.be/media/wysiwyg/Brochures\\_and\\_Cases/Biodentine/S\\_05\\_94\\_268\\_00\\_00-Biodentine.pdf](https://www.septodont-fr.be/media/wysiwyg/Brochures_and_Cases/Biodentine/S_05_94_268_00_00-Biodentine.pdf)
- 31.- Efficacy of Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate in Primary Molar Pulpotomies—A Systematic Review and Meta-Analysis With Trial Sequential Analysis of Randomized Clinical Trials
- 32.- G F, M., J, U., G, . A. B., C, B., I, M., L, B. L., L M, Z., M, S. A., C J, P., M, F., M, F., & R J, C. (2021). Resistencia a la compresión de Biodentine®: mezcla manual vs. Mecánica. *Methodo Investigación Aplicada a Las Ciencias Biológicas*, 6(2). [https://doi.org/10.22529/me.2021.6\(2\)04](https://doi.org/10.22529/me.2021.6(2)04)
- 33.- Primus CM, Tay FR, Niu LN. Bioactive tri/dicalcium silicate cements for treatment of pulpal and periapical tissues. *Acta Biomater*. 2019 Sep 15;96:35-54. doi: 10.1016/j.actbio.2019.05.050. Epub 2019 May 27. PMID: 31146033; PMCID: PMC6717675.
- 34.- Mandeep Kaur Et Al., MTA versus Biodentin: A Comparative Analysis. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2017 Aug, Vol-11(8): Zg01-Zg05

- 35.- Özlem Malkondu, Meriç Karapınar Kazandağ, and Ender Kazazoğlu, “A Review on Biodentine, A Contemporary Dentine Replacement and Repair Material,” *Biomed Research International*, Vol. 2014, Article Id 160951, 10 Pages, 2014. Doi:10.1155/2014/160951
- 36.- S. Rajasekharan, L. C. Martens, R. G. E. C. Cauwels and R. M. H. Verbeeck. *Biodentine™ Material Characteristics and Clinical Applications: A Review of the Literature*. European Academy of Pediatric Dentistry 2014.
- 37.- Jain Pratishta, Raj James. *Dentin Substitutes: A Review*. *Int J Pharm Bio Sci* 2015 July; 6(3): (P) 383 –391.
- 38.- E Sujayeendranath R, Sangeetha V, Aliveni Manga and Satyanarayananaidu S. *Biodentine –A Novel Material –A Review Article*. *Indian Journal of Mednodent and Allied Sciences* Vol. 2, No. 3, November, 2014, Pp-271-273.
- 39.- Septodont R&D Department. *Biodentine™ Active Biosilicate Technology*. Paris 2010: 4-33.
- 40.- Soundappan S, Sundaramurthy JI, Raghu S, Natanasabapathy V. *Biodentine versus Mineral Trioxide Aggregate versus Intermediate Restorative Material for Retrograde Root End Filling: An In Vitro Study*. *J Dent, Tehran Univ Med Sciences*. 2014; 11(2): 143-49. 57
- 41.- Ravi Chandra P.V. EtAl., *Marginal Adaptation of Biodentine -An In-Vitro Study*. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2014 Mar, Vol-8(3): 243-245.
- 42.- About I. *Biodentine: From Biochemical and Bioactive Properties to Clinical Applications*. *Giornale Italiano Di Endodonzia* (2016) 30, 81— 88
- 43.- Singh H, Kaur M, Markan S, Kapoor P (2014) *Biodentine: A Promising Dentin Substitute*. *J Interdiscipl Med Dent Sci* 2:140. Doi: 10.4172/2376-032x.1000140.
- 44.- Mutuluay M., Talha A. M. *Sealing Efficiency of MTA, Accelerated MTA, Biodentine and RMGIC as Retrograde Filling Materials* *Balk J Dent Med*, 2021, vol. 25, br. 3, str.

159-165. doi: <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/2335-0245/2021/2335-02452103159M.pdf>

45.- Rajasekharan S, Martens LC, Cauwels RGEC, Anthonappa RP. Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a 3-year literature review and update. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2018 Feb;19(1):1-22. doi:10.1007/s40368-018-0328-x. Epub 2018 Jan 25. Erratum in: *Eur Arch Paediatr Dent*. 2018 Mar 15;; Erratum in: *Eur Arch Paediatr Dent*. 2021 Apr;22(2):307. PMID: 29372451.

46.- Giulio P. Lombardi R., Alessandro Rehabilitación protésica. Vol. 3 Medellín: Amolca; 2007.

47.- Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Brackett SE. Fundamentos esenciales en prótesis fija. 3aed. Barcelona: Quintessence; 2002.

48.- Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J, "Prótesis Fija Contemporánea". Barcelona: Elsevier, 2009.

49.- Shillingburg, H. Fundamentos esenciales en prostodoncia fija. 3ra ed. Barcelona: Quintessence, 2006.

50.- Silva LHD, Lima E. Dental ceramics: a review of new materials and processing methods. *Critical Review Braz. oral. res.* 31 (suppl 1) • Aug 2017 <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0058>

51.- Caparroso Pérez C, Duque Vargas JA. Cerámicas y sistemas para restauraciones CAD- CAM: una revisión . Vol. 22, *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*. scieloco; 2010. p. 88–108.

52.- Zarone F, Di Mauro M.I, Ausiello P, Ruggiero G, Sorrentino R. Current status on lithium disilicate and zirconia: a narrative review. *BMC [Internet]*. 2019; 19 (134) :1-14; <https://eds-s-ebsohost-com.pbidi.unam.mx:2443/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=7&sid=1d2de86e-5c42-484a-beff-0781cc6bd2fc%40redis>

- 53.- Hallmann L, Ulmer P, Gerngross M, Jetter J, Mintrone M, Lehmann F, Kern M. Properties of hot -pressed lithium silicate glass-ceramics. DM [Internet]. 2019 ;35 (5): 713- 729; [https://www.sciencedirect-com.pbid.unam.mx:2443/science/article/pii/S0109564118314374?via%3Dihub](https://www.sciencedirect.com.pbid.unam.mx:2443/science/article/pii/S0109564118314374?via%3Dihub)
- 54.- Henostroza, G. (2006). *Estetica en odontologia restauradora* (1.a ed.) [Digital]. Gilberto Henostroza G. Pag:320. Editorial-:Ripano
- 55.- IPS e.max CAD. Ivoclar Vivadent [Internet]. 2017 [Citado el 17 de febrero de 2021]. Disponible en: [https://www.ivoclar.com/es\\_latam/products/digital-processes/ips-e.max-cad](https://www.ivoclar.com/es_latam/products/digital-processes/ips-e.max-cad)
- 56.- IPS e.max Press. Ivoclar Vivadent [Internet]. 2017 [Citado el 17 de febrero de 2021]. Disponible en: [https://www.ivoclar.com/es\\_latam/products/metal-free-ceramics/ips-e.max-press](https://www.ivoclar.com/es_latam/products/metal-free-ceramics/ips-e.max-press).
- 57.- Schestatsky R, Pauleski C, Serafini K, Lima T.A, Spazzina A.O, Bacchi A, Valandro L.F, RochaG. K. Microstructure, topography, surface roughness, fractal dimension, internal and marginal adaptation of pressed and mil led lithium-disilicate monolithic restorations. JPR [Internet] 2020 [Citado el 17 de febreo de 2021]; 64 (1): 12-19; Disponible en; <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1883195819300775>
- 58.- Fasbinder D. J,Dennison J. B, HeysD, NeivaG.A clinical evaluation of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns A two-year report. JADA 2010 [Internet] [Citado el 17 de febrero de 2021]; 141 (2):10-14; Disponible en: [https://jada.ada.org/article/S0002-8177\(14\)63735-1/fulltext](https://jada.ada.org/article/S0002-8177(14)63735-1/fulltext)
- 59.- James Z. S, Tomaz K, Simon S.J. *Advanced Ceramics for Dentistry*. 1 st ed. Reino Unido: Butterworth - Heinemann, 2014. pp 103-122 <https://www.sciencedirect-com.pbid.unam.mx:2443/science/article/pii/B9780123946195000067>

- 60.- James Z. S, Tomaz K, Simon S.J. *Advanced Ceramics for Dentistry*. 1 st ed. Reino Unido: Butterworth - Heinemann, 2014. pp 255 - 277 <https://www.sciencedirect.com.pbidi.unam.mx:2443/science/article/pii/B9780123946195000122>
- 61.- Asiri A.M, Mohammadi, Mohammad A. *Applications of Nanocomposite Materials in Dentistry*. 1st ed. Reino Unido: Woodhead Publishing, 2018. pp.285-305
- 62.- Chen SE, Park AC, Wang J, Knoernschild KL, Campbell S, Yang B. Fracture Resistance of Various Thickness e.max CAD Lithium Disilicate Crowns Cemented on Different Supporting Substrates: An In Vitro Study. *J Prosthodont*. 2019 Dec;28(9):997-1004. doi: 10.1111/jopr.13108. Epub 2019 Oct 10. PMID: 31469479.
- 63.- Iravani M, Shamszadeh S, Panahandeh N, Sheikh-Al-Eslamian SM, Torabzadeh H. Shade reproduction and the ability of lithium disilicate ceramics to mask dark substrates. *Restor Dent Endod*. 2020 Jul 16;45(3):e41. doi: 10.5395/rde.2020.45.e41. PMID: 32839722; PMCID: PMC7431926.
- 64.- Real Academia Española (s.f.) Color. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado en 10 de diciembre de 2022, de <https://dle.rae.es/color?m=form>
- 65.- Ron S, Jack F, John P. *Craig's restorative dental materials* . 14 th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier, 2019. Cap.4; pp. 50 - 54.  
Ahmed, H. Craig's restorative dental materials, fourteenth edition. *Br Dent J* 226, 9 (2019). <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1038/sj.bdj.2019.29>
- 66.- Real Academia Española (s.f.) Mimetismo. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado en 10 de diciembre de 2022, de <https://dle.rae.es/mimetismo?m=form>
- 67.- Ron S, Jack F, John P. *Craig's restorative dental materials* . 14 th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier, 2019. Cap.4; pp. 261
- 68.- Forster A, Ungvári K, Györgyey Á, Kukovecz Á, Turzó K, Nagy K. Human epithelial tissue culture study on restorative materials. *J Dent*. 2014 Jan;42(1):7-14. doi: 10.1016/j.jdent.2013.11.008. Epub 2013 Nov 20. PMID: 24269830.

- 69.- Moura DMD, Araújo AMM, Souza KB, Veríssimo AH, Tribst JPM, Souza ROAE. Hydrofluoric acid concentration, time and use of phosphoric acid on the bond strength of feldspathic ceramics. *Braz Oral Res.* 2020 Mar 16;34:e018. doi: 10.1590/1807-3107bor-2020.vol34.0018. PMID: 32187304.
- 70.- Ho, G.W., Matinlinna, J.P. Insights on Ceramics as Dental Materials. Part II: Chemical Surface Treatments. *Silicon* 3, 117–123 (2011). <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1007/s12633-011-9079-6>
- 71.- MA Bottino, A Snellaert, CD Bergoli, M Özcan, MC Bottino, LF Valandro; Effect of Ceramic Etching Protocols on Resin Bond Strength to a Feldspar Ceramic. *Oper Dent* 1 March 2015; 40 (2): E40–E46. doi: <https://doi.org/10.2341/13-344-L>
- 72.- Influence of surface treatment time with hydrofluoric acid of VITA VM13 porcelain on tensile bond strength to a luting resin cement. In vitro study. Guzmán Thoms, González Bustamante, Salgado Montoya. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral Vol.* 5(3); 117-122, 2012.
- 73.- Ugurlu, M., Sari, F. The clinical success of repaired posterior composite restorations with and without silane application. *Clin Oral Invest* 26, 5785–5793 (2022). <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1007/s00784-022-04535-5>
- 74.- BAC Loomans, M Özcan; Intraoral Repair of Direct and Indirect Restorations: Procedures and Guidelines. *Oper Dent* 1 September 2016; 41 (S7): S68–S78. doi: <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.2341/15-269-LIT>
- 75.- Phillips. Ciencia de los materiales dentales, 13.a edición, de Chiayi Shen, H. Ralph Rawls y Josephine F. Esquivel-Upshaw 2022 Elsevier España.
- 76- Magne, P., & Belser, U. (2004). Restauraciones de porcelana adherida en los dientes anteriores: método biomimético. Van Haren Publishing.
- 77.- Adhesión en Odontología Restauradora / Gilberto Henostroza H. ...[et al.]: traducción de los originales en portugués: Gilberto Henostroza H. Curitiba: Editora Maio, 2003. 454p.: il. ; 28cm.

- 78.- Hassan F, Al Hadi D, MH S. Furcal perforation repair using MTA & Biodentine, an in vitro evaluation using dye extraction method. *Int J Recent Sci Res.* 2015; 6(3): 3172-317
- 79.- Laurent P, Camps J, About I (2012) Biodentine(Tm) Induces Tgf- $\beta$ 1 Release from Human Pulp Cells and Early Dental Pulp Mineralization. *Int Endod J* 45: 439-44
- 80.- Corral N, Bosomworth H, Field C, Whitworth J, Valentine R. Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate Induce Similar Cellular Responses in a Fibroblast Cell Line. *JOE.* 2014;40(3): 406-411.
- 81.- Martín Hernández, J. (2004). Aspectos prácticos de la adhesión a dentina. *Avances en Odontoestomatología*, 20(1), 19-32. Recuperado en 14 de febrero de 2023, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852004000100003&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852004000100003&lng=es&tlng=es).
- 82.- GALEOTE F, DOMINGUEZ A, CAÑADAS D. Aprovechamiento de raíces en prostodoncia fija (I). *Rev. Europea de Odonto-Estomatología.* Vol. XIV-No.3:129-136. 2002.
- 83.- EISSMAN HF, RADKE RA. Postendodontic restoration. En COHEN S, BURN RC. Eds. *Pathwayr of the pulp* 4th ed. St Louis: The CV Mosby Co, 1987:640-85
- 84.- SMITH C, SCHUMAN N. Restauración de dientes endodonciados: Guía para el dentista restaurador. *Quintessence.* Vol 11, No.7:415-420, 1998.
- 85.- Zarow, M., Devoto, W., & Saracinelli, M. (2010). Reconstrucción de dientes posteriores tratados con endodoncia -¿con o sin poste?-. *Directrices para el odontólogo general.* *The European Journal of Esthetic Dentistry*, 03(02), 86-102.
- 86.- Simancas Escorcia, V. H., & Díaz Caballero, A. (2022b). Biodentine: a dentine substitute? *Salud Uninorte*, 36(3), 587-605. <https://doi.org/10.14482/sun.36.3.617.6>
- 87.- Takuma A, Alamo J. Biodentine ®: Una nueva opción para el tratamiento de perforaciones de furca. *KIRU.* 2018; 15(2): 81 - 84. <https://doi.org/10.24265/kiru.2018.v15n1.04>

88.- Kakani AK, Veeramachaneni C. Sealing ability of three different root repair materials for furcation perforation repair: An *in vitro* study. J Conserv Dent. 2020 Jan-Feb;23(1):62-65. doi: 10.4103/JCD.JCD\_371\_19. Epub 2020 Oct 10. PMID: 33223644; PMCID: PMC7657416.