



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
UNIDAD LEÓN**

TÍTULO:

**Biodentine® como alternativa
en complicaciones dentales Presentación de 3 casos
clínicos**

FORMA DE TITULACIÓN: TESIS

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

P R E S E N T A :

LUIS ALBERTO VELÁZQUEZ MÉNDEZ



TUTOR: María Josefina Ayala Sardúa.

ASESOR: Gabriela Vilar Pineda



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

León, Guanajuato. 2018

Contenido

Índice.....	2
Dedicatoria.....	4
Agradecimientos.....	5
1 Introducción.....	6
2 Planteamiento del problema.....	8
3 Justificación.....	9
4 Objetivos.....	11
4.1 General.....	11
4.2 Específicos.....	11
1.-Antecedentes.....	12
1.2.- Terapia en dientes vitales.....	14
1.2.1- Pulpotomía.....	15
1.2.2.-Recubrimiento pulpar.....	17
1.3.- Perforaciones.....	18
4.2.1 Diagnóstico.....	20
4.2.2 Clasificación.....	21
4.2.3 Pronóstico.....	22
4.2.4 Tiempo.....	22
4.2.5 Tamaño.....	23
4.2.6 Localización.....	23
5 Materiales de Reparación.....	25
5.1 Hidróxido de calcio.....	25
5.1.1 Usos clínicos del Hidróxido de Calcio.....	26
5.2 MTA Agregado de trióxido mineral.....	29
5.2.1 Composición.....	29
5.3 Propiedades físicoquímicas.....	29
5.3.2 Preparación del MTA.....	33
5.4 Biodentine®.....	34
5.4.1 Propiedades de los componentes.....	34
6 Implicaciones éticas.....	39
7 Casos clínicos.....	40
1° Caso Clínico:.....	40

➤ Primera cita.....	41
➤ Segunda y tercera cita.....	42
➤ Cuarta cita.....	42
➤ Cita control a los 3 mes	43
2° Caso clínico.....	44
➤ Primera cita.....	45
➤ Segunda cita.....	47
➤ Cita control a los 6 meses	48
3° Caso clínico:	49
➤ Primera cita.....	49
➤ Segunda cita.....	51
➤ Cita control a los 6 meses	52
Discusión.....	54
Conclusión	56

Dedicatoria

A mis padres Luis Alberto Velázquez Méndez por su dedicación, por apoyarme todos los días de la carrera sin importar el cansancio y por ser siempre mi gran ejemplo a seguir en muchos aspectos de la vida. A mi madre Ana Teresa Méndez Lázaro por su inmenso amor, apoyo y paciencia para escucharme y poder animarme. Sin ellos estoy convencido de que ningún logro podría ser posible.

A mi gemelo Jorge por siempre comprenderme, estar a mi lado en los días malos, apoyarme en los trabajos, hacerme sentir solo, por enseñarme a hacer las cosas de la manera correcta y también por siempre hacerme llegar tarde a mi casa.

A mi hermana Daniela por su buena disposición que me demuestra, su apoyo, sus lecciones y ser un grandísimo ejemplo de ser humano.

A mis amigos Gustavo, Dany, Beto, Hector y Richie por encontrar en ustedes un refugio a las tardes de estrés, unos excelentes amigos y compañeros de ruta, a Ma. Ashanty, Vicky, Sonia, Fany, Diana GV, Chuy, Paco, Chiken, Benito, Lalord, Jorge Medina, Arce y Vico por hacer de mis días mucho más divertidos y sacarme una sonrisa a diario, a angelito por ser un gran amigo y soportar mis descuidos.

A mis amigos de la RPSI de León por ser unos grandísimos amigos, dejarme practicar con ustedes y sobre todo por poder encontrar en ustedes más que una amistad una increíble familia, a Samuel que además de ser un muy buen amigo fue un excelente compañero y apoyo.

A Angie que encontré en ella la casualidad más linda que me pudo dar la vida, una maravillosa persona que me entregó todo su cariño y comprensión, además de brindarme su apoyo durante los momentos difíciles y ser la razón de levantarme con ánimo todos los días.

Agradecimientos

A la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León por permitirme ser parte de esta grandísima institución que me brindo tantas experiencias, conocimientos y momentos inolvidables durante todos estos años y me llena de orgullo haber podido ser parte de ella.

A mis compañeros Cynthia, Renata y David por brindarme su ayuda y conocimientos para la redacción y reporte de estos casos.

Al maestro Javier De La Fuente por su esfuerzo y dedicación en la consolidación de este gran proyecto llamado ENES UNAM.

A todos los doctores que formaron parte de mi aprendizaje con su experiencia y dedicación durante estos años, agradeciéndoles llevando y transmitiendo conmigo sus conocimientos a través de mi carrera profesional.

A la doctora Ayala por todo el apoyo brindado durante este trabajo y gran parte de la carrera, que aunque pareciera dura siempre busco lo mejor para mí.

A la doctora Gaby Vilar por compartirme su experiencia y conocimientos durante toda la carrera y en especial mi último siendo para mí una excelente maestra y persona a la que le estoy sumamente agradecido.

Al doctor René por su paciencia y asesoramiento durante este trabajo

1 Introducción

Biodentine® (Saint- Maurdes- Fosses, Francia 2009), es un material biocerámico que ha llamado la atención recientemente por ser una alternativa confiable al agregado de trióxido mineral, que es el estándar de oro en los últimos años en materiales de este tipo. Biodentine®, se ha descrito y utilizado en procedimientos como apicoformaciones, recubrimientos pulpaes, perforaciones, tratamiento de caries profunda o tratamientos donde simplemente necesitamos un remplazo de la dentina.¹

La importancia de este material radica en el hecho de poder brindar un tratamiento lo más conservador posible, como en el caso de los recubrimientos pulpaes, pulpotomías, que nos permite mantener la vitalidad pulpar o en los casos de perforaciones de furca, que incluso nos podrían evitar la pérdida de la unidad dentaria donde se presenten este tipo de complicaciones. Biodentine® puede ser una excelente opción y alternativa al MTA, que es uno de los materiales más utilizados en la actualidad, cabe destacar que este material posee algunas desventajas, como lo es; su alto costo, la dificultad de manejo, menor adaptación marginal y tiempo de fraguado prolongado entre otras.³

Las complicaciones dentales pueden ocurrir frecuentemente de no ser cuidadosos, lo ideal en estos casos es proceder de la manera más conservadora posible, nunca debe subestimarse el valor de la vitalidad pulpar o de conservar un diente en boca, gracias a los materiales más utilizados en estos casos como; el hidróxido de calcio, más actualmente el MTA y ahora el Biodentine®, es posible conservar la estructura dental generando una buena opción para los tejidos duros, lo que facilita en gran medida la conservación del diente o su posterior rehabilitación protésica, por lo que en el presente trabajo se hará mención de este material frente a las diversas complicaciones ya antes descritas, que si bien la literatura disponible nos dice que es una buena alternativa, esta no es definitiva y se necesitan más investigaciones para obtener resultados comprobados y relevantes.²

Los accidentes durante la terapia endodóncica pueden definirse como aquellos sucesos desafortunados que ocurren durante el tratamiento, algunos de ellos por una falta de atención y otros por ser totalmente imprevisibles.¹²

Anteriormente la mayoría de estos accidentes obligaban al clínico a realizar la extracción, posteriormente con la introducción de nuevos cementos el pronóstico se mejoró un poco, sin llegar a ser el óptimo. En tiempos recientes se han desarrollado materiales bioactivos que han mejorado aun más el pronóstico en este tipo de accidentes.⁶

2 Planteamiento del problema

Los procedimientos de regeneración y conservación de tejido dental, son cada vez más frecuentes en la odontología actual. Las investigaciones actuales se enfocan en lograr una buena regeneración de los tejidos dentales sin dejar de lado las propiedades mecánicas, de manipulación y químicas de los materiales dentales.^{4,5}

El Biodentine® es un nuevo silicato tricálcico que tiene propiedades parecidas al MTA y al Bioaggregate®, con buenos atributos ya que, reúne grandes propiedades mecánicas, es de fácil manipulación y tiene una excelente biocompatibilidad, lo que lo hace un material indicado tanto para restauraciones, como para procedimientos endodóncicos de cualquier índole.^{1,5}

Se necesita establecer un método y una alternativa confiable a las diversas complicaciones dentales que se puedan presentar en la práctica clínica, que determine la resolución en este tipo de problemas para abordar una terapéutica más conservadora. Las perforaciones radiculares pueden ocurrir en forma accidental durante el tratamiento endodóncico o durante la preparación de un poste. Se ha reportado que estos accidentes suelen producirse en una proporción de entre el 3% y más del 10%,¹³ en los procedimientos. Así que es de gran relevancia observar si dichas propiedades de este material biocerámico, realmente son más eficientes en la práctica clínica o los resultados son similares al de los otros cementos de silicato cálcico.⁸

3 Justificación

Diversos materiales han sido utilizados en complicaciones dentales con la finalidad de lograr una regeneración de los tejidos dentales de la manera más parecida posible a la dentina.^{2,9}

La preservación y protección del complejo dentinopulpar con un énfasis especial en la regeneración, han sido en los últimos tiempos la nueva estrategia de tratamientos en la odontopediatria, endodoncia y en los traumatismos, por lo que desde hace varios años se han desarrollado materiales que puedan ofrecer estas ventajas tales como lo son el MTA® y las pastas de Hidróxido de calcio, que pese a ser buenos materiales biocompatibles presentan ciertas desventajas.²

Aproximadamente el 9.6% de los fracasos en endodoncia son debido a perforaciones, esto hace indispensable el desarrollo de materiales que puedan generar una buena regeneración y la mimetización de los tejidos dentales, los cuales anteriormente eran tratados con materiales nulamente bioactivos como la amalgama.¹²

En el año 1995 Richard E. Walton publicó un artículo donde hablaba del uso del MTA para este tipo de complicaciones y pese haber demostrado una significativa ventaja a su contraparte la amalgama, para este tratamiento, sigue teniendo puntos en contra como lo es su tiempo de fraguado que lo hace mucho más factible a una contaminación por sangre, por esto el cemento Biodentine® mejora este aspecto con la adición de cloruro de calcio como vehículo, consiguiendo acelerar la reacción, el tiempo de fraguado y la disminución del contenido líquido.^{2,4}

Debido a estas propiedades descritas en el presente trabajo de investigación se utiliza Biodentine®, ya que la literatura actual menciona que es un excelente material reparador y devuelve las características mecánicas de la dentina, por lo que puede ser un material de elección en la práctica clínica.³

Ya que el odontólogo está expuesto frecuentemente a diversas complicaciones dentales, ya sean propias del tratamiento o iatrogénicas, es de suma importancia para el mismo conocer la seguridad y eficacia de este tipo de materiales ante uno de estos problemas, por lo que en el trabajo se presentaran tres casos que fueron tratados con este material bioactivo.

4 Objetivos

4.1 General

Presentar tres casos clínicos de complicaciones odontológicas en el área de endodoncia, específicamente perforaciones radicales, los cuales fueron tratados con cemento Biodentine® en la Escuela Nacional de Estudios Superiores ENES UNAM, mostrando sus resultados clínica y radiográficamente.

4.2 Específicos

- Demostrar una alternativa conservadora para complicaciones como perforaciones de furca.
- Señalar los factores que llevan a producir los accidentes durante la apertura endodoncica.
- Identificar en que tipos de casos y pacientes es de mayor ayuda y viabilidad el uso de Biodentine®.
- Describir la técnica de manipulación y uso en la colocación del cemento Biodentine®.
- Dar seguimiento a los casos donde se presentó un tipo de complicación para así determinar si se logró el éxito o fracaso del tratamiento con el uso de Biodentine® a la primera semana, 3 meses y 6 meses. Observándolos radiográficamente.

Capítulo 1

Marco teórico

Generalidades

1.-Antecedentes

Los accidentes durante la terapia endodóncica pueden definirse como aquellos sucesos infortunados que ocurren durante el tratamiento, algunos de ellos por una falta de atención y otros por ser totalmente imprevisibles. La clasificación propuesta por Ingle para los percances endodóncicos, incluye a los relacionados con la instrumentación, dentro de los cuales están las perforaciones en la porción cervical del conducto y los percances que se presentan relacionados con la obturación.¹⁴

Los materiales dentales han sido parte importante en el diario evolucionar de la estomatología y gracias a los grandes adelantos tecnológicos y bioquímicos, se ha logrado una generación de nuevos elementos con mejores propiedades físicas, químicas y biológicas. Las apicectomías y retro- obturaciones se han realizado desde mediados del siglo XVIII y aunque se han estudiado muchos materiales como la amalgama, los cementos de Óxido de Zinc mejorado, gutapercha, el oro, las resinas, cementos zinquenólicos mejorados, los ionómeros de vidrio y los cementos a base de fosfato de calcio en un esfuerzo para encontrar un material de obturación ideal, aún no existe aquel que logre reunir todos estos requisitos que se requieren para poder llevar a cabo la estomatología moderna. Idealmente, el material de reparación, debe ser no-tóxico, bacteriostático y no reabsorbible; debe promover la cicatrización tisular, además de proveer un sellado hermético óptimo. Dentro de los diferentes materiales que se han empleado para este propósito se encuentran: amalgama, cemento de óxido de zinc y eugenol, cemento de oxifosfato de zinc, gutapercha, cementos zinquenólicos mejorados, ionómeros de vidrio, hidróxido de calcio, agentes de enlace, cementos de

óxido de Zinc mejorados, hidroxiapatita y, finalmente el agregado de trióxido mineral o mineral trioxide aggregate (MTA) y Biodentine®.^{21,22}

Biodentine® es un material relativamente nuevo introducido en el año de 2009 por la casa Septodont®, es un nuevo cemento de silicato de calcio con propiedades de biocompatibilidad y bioactividad, que en contacto directo con el tejido pulpar, induce el desarrollo de dentina reparativa y logra el mantenimiento de la vitalidad y función del tejido.⁴

Los cementos de silicato de calcio utilizados hasta ahora en reparaciones de perforaciones radiculares y del piso pulpar, apexificaciones, obturación apical en endodoncia quirúrgica y en reparaciones de las resorciones internas y externas, están basados en los materiales del cemento Portland.⁴

Actualmente, los cementos dentales basados en silicato de calcio son reconocidos por su biocompatibilidad y por ser inductores de tejidos mineralizados. Una de las grandes ventajas de estos cementos es la llamada propiedad de bioactividad. Los materiales bioactivos se han definido como aquellos que “provocan una respuesta biológica en la interface de los tejidos con el material, resultando en la formación de una unión entre el material y el tejido los resultados de las investigaciones muestran que estos cementos son capaces de generar una unión íntima con la dentina a través de una zona de infiltración mineral, con formación de tags minerales y difusión de calcio y silicio a la dentina. Además, en contacto con tejido pulpar, el material es capaz de estimular la formación del puente dentinario.^{5,40,41,42}

Es por eso que estos materiales poseen diversas indicaciones como en comunicaciones pulpares, perforaciones, pulpotomías y en odontología restauradora, que serán descritos con mayor detalle a continuación.

1.2.- Terapia en Dientes Vitales.

La pulpitis irreversible es la causa más común del tratamiento de conductos. La endodoncia y extracción son los tratamientos empleados para dientes con este padecimiento, por lo que en la odontología actual al buscar ser lo más conservador posible cada vez se han desarrollado nuevos materiales bioactivos y biocompatibles que pueden conservar la vitalidad pulpar en este tipo de problemas, las pulpotomías y el recubrimiento pulpar directo e indirecto son los procedimientos más socorridos para evitar perder la vitalidad pulpar en ambos casos los factores determinantes son el tiempo de exposición, el tipo de lesión, la edad del paciente y si el tipo de sintomatología.^{2,21}

1.2.1- Pulpotomía.

La vitalidad pulpar jamás se debe de subestimar ya que con tratamientos conservadores como la pulpotomía podemos evitar un tratamiento pulpar y conservar la vitalidad de la pulpa radicular, la pulpotomía consiste en la remoción de tejido pulpar a una profundidad de 1-3 mm, usando irrigantes bactericidas para el control del sangrado, luego obturar la pulpa herida con un material biocompatible para promover su curación y el mantenimiento de la pulpa vital remanente, en la actualidad existen diversos materiales de este tipo que además de ser biocompatibles son bioactivos, los más usados en este tipo de terapia son el hidróxido de calcio, óxido de zinc, MTA y más actualmente el Biodentine® que promueven la reparación de los tejidos conservando así la vitalidad de la pulpa.^{2,3}

Diversos estudios indican que se puede realizar la pulpotomía en dientes vitales maduros permanentes cuando se usan materiales adecuados siempre y cuando se cumplan algunos ciertos factores como: que no haya historia de dolor espontáneo o movilidad en dientes con fracturas clase III de Ellis, que el diente con fractura responda normal a las pruebas de vitalidad pulpar respondiendo claramente como una pulpa vital que signifique una pulpa sana y a la examinación radiográfica no debe haber evidencia de ningún ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal y alguna fractura de raíz.^{1, 10}

La pulpotomía consiste en la eliminación de pulpa cameral, lavado con solución salina estéril control del sangrado con presión alrededor de 5 minutos, si el sangrado se detiene aun al retirar la presión ejercida se puede proseguir a obturarlo en el caso de Biodentine® se coloca una capa de alrededor de 2mm de en el espacio de la pulpa cameral y se coloca la restauración definitiva.¹⁰

Una revisión realizada por Aguilar y Linsuwanont, mostraron que en el éxito en la pulpotomía total era de 99.3% en dientes vitales permanentes con ápices cerrados.¹⁰

La pulpotomía es un tratamiento de gran validez en dientes maduros con ápices cerrados para poder preservar la vitalidad pulpar siempre y cuando este sea un tratamiento que se haya realizado en menos de dos semanas de la lesión, no presente sintomatología espontánea y por supuesto que sea en un diente vital, en estos casos se puede considerar la pulpotomía como una alternativa válida al tratamiento de conductos convencional.^{3, 10}

1.2.2.-Recubrimiento pulpar.

El objetivo principal de la terapia pulpar es mantener la salud e integridad de los tejidos pulpares y estimular la pulpa restante para regenerar el complejo dentinopulpar, la importancia particular de esta regeneración es ayudar a los dientes permanentes jóvenes con desarrollo radicular incompleto y poder lograr un cierre fisiológico.¹¹

Los procedimientos de recubrimientos pulpares directos involucran la aplicación de medicamentos sobre la pulpa en un intento de preservar la vitalidad pulpar. MTA y Biodentine® se consideran como los mejores agentes para el recubrimiento pulpar directo en dientes jóvenes permanentes.¹¹

El potencial reparativo del complejo dentinopulpar después de la exposición depende básicamente en el estado de la pulpa y la eficacia del tratamiento, incluyendo una adecuada restauración para prevenir la irritación química y la infección bacteriana, así como la aplicación de un material de recubrimiento efectivo.¹²

El recubrimiento pulpar directo consiste en la eliminación total de la caries dental que comunica en un punto con la pulpa cameral, crear hemostasia haciendo presión en la zona y si el parado de detiene, la colocación de un material restaurador adecuado.¹²

Materiales como MTA y Biodentine® inducen la formación de un puente de dentina como interfase con las células del tejido pulpar. Los cementos de silicato de calcio inducen una formación de la dentina de reparación, probablemente por la modulación de las células pulpares transformadas por la secreción del factor de crecimiento-b1, Laurent y colaboradores mostraron que las partículas del Biodentine® quedaron atrapadas en la matriz recién formada y la mineralización apareció como osteodentina, esto sugiere que las propiedades fisicoquímicas de este material pueden promover el proceso de mineralización como el mostrado con cementos a base de MTA. La estimulación de la proliferación y diferenciación celular podría estar relacionada con el silicato tricalcico que es el componente principal del Biodentine®, y la presencia de iones de silicato y de calcio.^{12,13}

Estos autores concluyeron que el volumen de formación de los puentes de dentina de reparación depende del material usado para el recubrimiento pulpar directo siendo el MTA y Biodentine® los que mejores resultados han mostrado.¹³

1.3.- Perforaciones.

La perforación se define como una comunicación artificial entre el sistema de conductos radiculares hacia los tejidos de soporte del diente o la cavidad oral estas pueden ser producidas accidentalmente durante un tratamiento endodóncico o durante la preparación del conducto para instalar un perno. Este tipo de accidente suele causarse con una frecuencia de entre el 3% y/o más del 10%. Cuando ello ocurre, su inmediata localización y reparación resultan esenciales para obtener una evolución satisfactoria del tratamiento.^{14,23}

Si bien pueden ocurrir muchos errores durante la preparación de accesos, el más grave es la perforación del espacio de la cámara pulpar en la cavidad oral o los tejidos periodontales. Con frecuencia podrá evitarse este problema verificando la posición radiográfica del espacio de la cámara pulpar antes de iniciar la preparación de la entrada del acceso. Así mismo manteniendo una orientación hacia la anatomía externa, conociendo la anatomía del suelo de la cámara pulpar y de la localización de los orificios del conducto, se contribuirá a evitar las perforaciones. No obstante, si se produce una perforación, esta debe reconocerse lo más pronto posible, el reconocimiento precoz, como se mencionó previamente, evitará la irritación innecesaria y la posterior agresión a los tejidos periodontales, si se produce una perforación por encima de la cresta ósea en el surco gingival o por encima del margen gingival libre, es esencial aplicar un control cuidadoso y sellar la perforación.¹⁶

Si la perforación se produce en la cresta ósea, debajo de ella o en la región de la furca su pronóstico es malo, muy comúnmente este tipo de perforaciones obligaran a la

extracción, sin embargo entre menor sea la superficie de la perforación y menos traumáticamente pueda repararse, mejor será el pronóstico.¹⁶

Lasala nos señala algunas normas para evitar las perforaciones, las cuales son:¹⁷

- 1.- Conocer la anatomía pulpar del diente a tratar, el correcto acceso a la cámara y las pautas para el empleo de los instrumentos.
- 2.- Tener criterio posicional, tridimensional y perfecta visibilidad.
- 3.- Tener cuidado en conductos estrechos en el paso instrumental del 25 al 30, momento propicio para una perforación.
- 4.- Usar instrumentos rotatorios sólo en casos donde este indicado y en conductos amplios.

El manejo adecuado de la perforación no siempre es posible, debido a la falta de tiempo, a la falta de experiencia del operador o falta de equipo adecuado para su manejo, entonces debe establecerse un sellado temporal adecuado, que impida el paso de bacterias.¹⁵

Los cuatro componentes que se deben considerar en el tratamiento de los percances endodoncicos son la detección, corrección, pronóstico y prevención. La detección de una perforación radicular requiere de una combinación de hallazgos sintomáticos, observación clínica y medios diagnósticos. Torabinejad refiere que un signo inmediato y típico es la hemorragia abundante que emana del lugar de la perforación. Podemos detectar la perforación a través de un medio indirecto como son las puntas de papel, o por la imagen radiográfica de una lima en el ligamento periodontal o el hueso y cuando el paciente no está anestesiado se produce un dolor periodontal fuerte.¹⁸

4.2.1 Diagnóstico.

Una acertada detección de la perforación y la determinación de la localización son cruciales para el resultado, reconocimiento de signos y las herramientas para un buen diagnóstico. Un sangrado repentino y dolor durante la preparación son signos alarmantes que nos pueden indicar que existe una perforación. La aparición de sangre en las puntas de papel también puede ser una señal de perforación, más no definitiva ya que esta puede venir del foramen apical o residuos de tejido de pulpa vital.¹⁸

Para mejorar la detección radiográfica de estas es recomendable tomar las radiografías en diferentes ángulos con un instrumento radiopaco en el conducto radicular, esta es una buena opción para confirmar la presencia de una perforación. Sin embargo cuando esta se encuentra vestibular o palatinamente, el diagnóstico radiográfico puede ser limitado.

El localizador apical nos puede ayudar a determinar la localización de la perforación, después de la instrumentación es aconsejable usar el localizador apical, una longitud menor a la inicial nos podría indicar la presencia de perforación.²⁹

Otro instrumento de gran ayuda es el microscopio efectivo en la localización de perforaciones durante la terapia de conductos retrograda y durante la cirugía periapical, la magnificación junto con una buena iluminación permite detectar y visualizar perforaciones a lo largo de los conductos.³⁰

Un defecto periodontal aislado es otro posible signo de una perforación. Para determinar la localización de pérdidas verticales de hueso aisladas se debe realizar la prueba periodontal colocando la sonda alrededor de los dientes mientras se presiona suavemente el piso del surco.³¹

En la presencia de un defecto periodontal aislado, los diagnósticos diferenciales de una fractura vertical deben ser realizados con una cirugía exploratoria.³²

4.2.2 Clasificación.

La clasificación hecha por Fuss y Trope se basa en los factores que pueden afectar el resultado del tratamiento, esta puede ayudar al clínico a seleccionar una estrategia de tratamiento.²⁸

- Perforación nueva: De tratarse inmediatamente o reciente de ocurrir con condiciones asépticas. Su pronóstico será bueno.
- Perforación antigua: De no haber sido tratada de una manera adecuada la infección. Su pronóstico es cuestionable.
- Perforación pequeña: (menor a un instrumento 20# de endodoncia) El daño mecánico a los tejidos es mínimo con un buen sellado. Su pronóstico es bueno.
- Perforación grande: Hecha después de la preparación, con un significativo daño en los tejidos y obviamente dificultad para lograr un buen sellado, con contaminación salival o daño coronal a lo largo de la restauración temporal. Su pronóstico será cuestionable.
- Perforación coronal: Coronal al nivel de la cresta ósea y la inserción epitelial con un mínimo daño a los soportes de tejido y fácil acceso. Su pronóstico es bueno.
- Perforación apical: Apical a la cresta ósea y la inserción epitelial. Su pronóstico es cuestionable.

4.2.3 Pronóstico.

El pronóstico para un diente perforado dependerá de la ubicación de la perforación, el tiempo en que ésta permite la contaminación, la posibilidad de sellarla, la superficie de la misma y la accesibilidad del conducto principal. El índice de éxito global en la reparación de estos percances, basado en 55 casos, fue del 92%.^{19,20}

Un número de factores cambiarán la posibilidad de éxito o fracaso en estos accidentes, entre ellos están el tiempo de la perforación, el tamaño y su localización con factores que impactan el potencial de control de la infección de la perforación.²³

4.2.4 Tiempo.

Numerosos estudios experimentales han demostrado que el tiempo es el factor más determinante en el resultado del tratamiento con un cierre inmediato mejora el pronóstico. Lantz y Persson realizaron perforaciones en perros que se trataron inmediatamente o después de un tiempo, los resultados más favorables se obtuvieron cuando la perforación fue sellada inmediatamente. Sin embargo, Benenati y col. observaron que el retardo en la reparación de la perforación no influenció en el pronóstico, si el sitio de la perforación había sido mantenido aséptico en el intervalo de tiempo de la perforación al sellado de la misma.^{23,24,25}

Estos estudios demuestran que para minimizar el potencial de infección en las perforaciones el mejor momento para repararlas es inmediatamente después de ocurrir.²⁵

4.2.5 Tamaño.

Las perforaciones grandes no responden tan bien como las de tamaño más pequeño. Himel y col. evaluaron el efecto de tres materiales restauradores en perforaciones de piso de la cámara en perros y encontraron que en los dientes más grandes con las perforaciones proporcionalmente menores había una mejor reparación. Por otro las perforaciones grandes pueden causar un problema en la falta de sellado del defecto, permitiendo la continua irritación bacteriana en el área de la perforación.^{25,27}

Claramente las perforaciones pequeñas son más fáciles de reparar y muestran un resultado más predecible.²⁶

4.2.6 Localización.

Factor crítico para una buena reparación. Si la perforación ocurre relativamente cerca de la cresta ósea y la inserción epitelial es crítica ya que puede favorecer a una contaminación bacteriana por el entorno oral y el surco gingival. Además la migración epitelial hacia la perforación puede crear un defecto periodontal. Una vez que la bolsa periodontal se forma, persiste la inflamación en el sitio de la perforación gracias al continuo ingreso de irritantes a la bolsa. Igualmente las perforaciones de furca son sumamente críticas, ya que el proceso inflamatorio causa una rápida y extensa destrucción de los tejidos periodontales creando una permanente comunicación con la cavidad oral y la persistencia de supuración de la lesión.²⁷

Las perforaciones coronales a la cresta ósea, son de fácil acceso y sellado, el diente se puede restaurar sin ninguna involucración periodontal. Para un adecuado pronóstico el diente debe de tener suficiente estructura sana.²⁶

Las perforaciones apicales a la cresta ósea se considera que tienen un buen pronóstico cuando se realiza un buen tratamiento de conductos y el conducto principal es accesible, en estos casos el riesgo de una involucración periodontal se reduce, mejorando el pronóstico.^{26,27}

Materiales como Biodentine® o MTA han demostrado ser de gran ayuda para este tipo de accidentes, en el caso del primero se ha encontrado que tiene un buen sellado marginal, grandes propiedades mecánicas y un rápido tiempo de fraguado, pese a ser necesarios más estudios para validar sus ventajas sobre otros materiales.⁸

5 Materiales de Reparación.

Los materiales dentales han sido parte importante en el diario evolucionar de la estomatología y gracias a los grandes adelantos tecnológicos y bioquímicos, se ha logrado una generación de nuevos elementos con mejores propiedades físicas, químicas y biológicas. Idealmente, el material de reparación debe ser; no- tóxico, bacteriostático y no reabsorbible; debe promover la cicatrización tisular, además de proveer un sellado hermético óptimo.²⁵

5.1 Hidróxido de calcio

El hidróxido de calcio (HC) es un material que se obtiene por calcinación del carbonato cálcico: $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Este polvo granular, amorfo y fino posee marcadas propiedades básicas, como un pH alcalino aproximadamente de 12.4, lo cual le confiere un gran poder bactericida. Al ser aplicado sobre una pulpa vital, su acción cáustica provoca una zona de necrosis estéril y superficial, con hemólisis y coagulación de las albúminas, quedando atenuada por la formación de una capa subyacente compacta, compuesta de carbonato de calcio debida al CO_2 de los tejidos y de proteínas, producto de la estimulación dentinaria. Su densidad es de 2:1 puede disolverse ligeramente en agua y es insoluble en alcohol, con la particularidad de que al aumentar la temperatura disminuye su solubilidad.^{33,34}

El primer medicamento a base de HC fue introducido en odontología por B.W. Hermann, en los años 1920 y fue denominado Calxyl. Desde entonces, el HC ha sido usado ampliamente en el tratamiento de las lesiones endodóncicas.³⁵

5.1.1 Usos clínicos del Hidróxido de calcio.

5.1.1.1 *Recubrimiento Pulpar.*

El material ideal para el recubrimiento pulpar directo debe controlar la infección, adherirse a la dentina para evitar la microfiltración, ser de manejo clínico simple y promover la formación de un puente dentinario. El material usado tradicionalmente en odontología, que cumple en parte con estas cualidades, es el HC.^{36,37}

Algunas investigaciones reportan que el éxito clínico del HC, va del 31 al 100%, en una pulpotomía. Muchos investigadores no hablan de porcentajes, pero lo consideran muy exitoso para pulpotomía.^{23,38}

El pH alcalino inducido por el HC, no solo neutraliza el ácido láctico de los osteoclastos, evitando así la disolución de los componentes minerales de la dentina, sino que también puede activar las fosfatasas alcalinas que desempeñan un papel importante en la formación de tejido duro.³⁹

Aunque la toxicidad sistémica y local está ausente, se requiere el control de la hemorragia con el fin de permitir buen contacto entre el medicamento y el tejido pulpar, cuando no se controla la hemorragia, no está indicado el uso del HC.³²

5.1.1.2 *Obturación endodónica.*

Una gran variedad de selladores de conductos radiculares se han recomendado para este uso, en combinación con materiales de relleno. Estos materiales deben tener propiedades físico-químicas satisfactorias, así como la biocompatibilidad.³²

Al estudiar los efectos citotóxicos y la biocompatibilidad a largo plazo de tres tipos de selladores (a base de resina, de óxido de zinc y de HC), en ligamento periodontal humano, se encontró que el material sellador basado en el HC, ofreció una respuesta más favorable a los tejidos perirradiculares.⁴⁰

5.1.1.3 Tratamiento de Dientes Fracturados y Perforados.

El HC ha sido incluido en formulaciones que se utilizan durante el tratamiento de perforaciones, fracturas y reabsorción radicular, además juega un papel fundamental en la traumatología dental, la avulsión y luxaciones. El problema encontrado con este método ha sido el efecto de debilitamiento de la dentina por el HC, lo que origina el riesgo de fracturas de la raíz a nivel cervical. El HC ha demostrado su capacidad para inducir tejido duro en apexificación, en las fracturas radiculares y su efecto en la reabsorción externa relacionada con infecciones.^{40,43,44}

5.1.1.4 Apexificación.

El traumatismo dental en dientes con raíces no formadas completamente puede causar necrosis de la pulpa, falta de la formación de las raíces y el posterior desarrollo de lesiones periapicales.⁴³

En su tratamiento puede buscarse la inducción de un cierre apical, por medio de la aplicación de biomateriales intraconducto para inducir la reparación periapical, en un procedimiento llamado apexificación.⁴³

En la apexificación, por medio de desbridamiento químico- mecánico y el mantenimiento, renovando periódicamente el HC, era la alternativa de elección para el sellado biológico de una amplia apertura del foramen, aunque en algunas ocasiones no se lograba.⁴⁴

Tradicionalmente se han hecho procedimientos de apexificación que pueden tardar un año o más. Se ha demostrado que estos dientes son propensos a la fractura y pueden perderse antes o después de la finalización de un largo periodo de apexificación con HC. El HC, durante muchas décadas, ha sido el principal material utilizado en recubrimientos pulpares, pulpotomía, dientes con formación radicular incompleta (apexogénesis), necrosis pulpar (apexificación), en dientes con fracturas radiculares y

necrosis de la pulpa ubicada en la parte coronal y en los dientes con infección relacionada con la reabsorción radicular externa. A pesar de su éxito en muchas de las complicaciones mencionadas, se han observado una serie de deficiencias, demostrando, con la investigación, mejores resultados de materiales más recientes y que muestran mejores propiedades, así como bioactividad.^{43,45}

5.2 MTA Agregado de trióxido mineral

El MTA, o Mineral Trioxide Aggregate, es el primer silicato de calcio desarrollado para uso en odontología, el cual fue desarrollado y patentado en 1995 por Torabinejad y White. Su principal componente es cemento de Portland tipo I (silicato de calcio), conocido como cemento de Portland ordinario, usado en construcción, al que se le ha agregado óxido de bismuto (Bi_2O_3) para proveer radiopacidad.^{22,46}

5.2.1 Composición.

El MTA es un polvo que consta de partículas finas hidrofílicas que fraguan en presencia de humedad. La hidratación del polvo genera un gel coloidal que forma una estructura dura.

75 %	Silicato tricálcico: $3\text{CaO}-\text{SiO}_2$
	Aluminato tricálcico: $3\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3$
	Silicato dicálcico: $2\text{CaO}-\text{SiO}_2$
	Aluminato férrico tetracálcico: $4\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{Fe}_2\text{O}_3$
20 %	Oxido de Bismuto: Bi_2O_3
4,4 %	Sulfato de calcio dihidratado: $\text{CaSO}_4-2\text{H}_2\text{O}$
0,6 %	Sílica cristalina
	Residuos insolubles
	Oxido de calcio
	Sulfato de potasio y sodio

Tabla 1 Componentes fundamentales del MTA²²

5.3 Propiedades físicoquímicas.

El tiempo de fraguado del material está entre tres y cuatro horas. El MTA es un cemento muy alcalino, con un pH de 12.5, tiene una fuerza compresiva baja, baja solubilidad y una radiopacidad mayor que la dentina.²²

Además el MTA ha demostrado una buena biocompatibilidad, un excelente sellado evitando la microfiltración, una buena adaptación marginal y reduce la filtración bacteriana.⁴⁹

La composición química del MTA fue analizada a través de diversas investigaciones, donde se utilizó la técnica de Rayos X con un espectrómetro de energía dispersa conjuntamente con el microscopio electrónico.⁴⁹

5.3.1.1 Valor del pH.

El pH obtenido por el MTA después de mezclado es de 10.2 y a las 3 horas se estabiliza en 12.5. Esta lectura se realizó a través de un pH-metro en vista que el MTA presenta un pH similar al cemento de hidróxido de calcio, por lo que puede posibilitar efectos antibacterianos y luego de aplicar esta sustancia como material de obturación apical probablemente este pH pueda inducir la formación de tejido duro.⁴⁹

5.3.1.2 Radiopacidad.

La medida de radiopacidad del MTA es de 7.17 mm equivalente al espesor de aluminio, entre las características ideales para un material de obturación encontramos que debe ser más radiopaco que sus estructuras limitantes cuando se coloca en una cavidad. En cuanto a la radiopacidad de materiales de obturación retrógrada, se encontró que la amalgama es el material más radiopaco (10mm equivalentes al espesor del aluminio). La radiopacidad de otros materiales es la siguiente: gutapercha 6.14mm, IRM 5.30mm, Super-EBA 5.16mm, MTA 7.17mm y la dentina 0.70mm. Por lo que el MTA es más radiopaco que la gutapercha convencional y la dentina siendo fácilmente distinguible sobre las radiografías.⁴⁹

5.3.1.3 Tiempo de endurecimiento.

La hidratación del MTA resulta en un gel coloidal que solidifica de 3 a 4 horas, las características del agregado dependen del tamaño de la partícula, de la proporción polvo líquido, temperatura, presencia de agua y aire comprimido.⁴⁹

La amalgama ha sido el material que muestra el tiempo de endurecimiento más corto y el MTA el más largo. Se considera preferible que el material utilizado ya sea para el

sellado de perforaciones, o como obturación retrógrada endurezca tan pronto como sea colocado en la cavidad sin sufrir una contracción significativa.⁴⁹

5.3.1.4 Resistencia compresiva.

La resistencia compresiva es un factor importante para considerar cuando se coloca el material de obturación en una cavidad que soporte cargas oclusales. Debido a que los materiales de obturación apical no soportan una presión directa, la resistencia compresiva de estos materiales no es tan importante, como en los materiales usados para reparar defectos en la superficie oclusal. La fuerza compresiva del MTA en 21 días es de alrededor de 70 MPa (Megapascales), la cual es comparable a la del IRM y Super-EBA, pero significativamente menor que la amalgama, que es de 311 MPa.⁵⁰

5.3.1.5 Solubilidad.

La falta de solubilidad es una de las características ideales de un material de obturación (Grossman, 1962). El desgaste de los materiales de restauración puede ocurrir por los ácidos generados por la bacteria, ácidos presentes en comidas y bebidas, o por desgaste por contacto oclusal.⁴⁹

Los materiales comúnmente utilizados para el sellado de perforaciones y de obturación retrógrada están normalmente en contacto con el fluido del tejido periapical hasta que son cubiertos por un tejido conectivo fibroso o cemento. En términos generales, los trabajos que se han realizado respecto a la solubilidad concluyen que no se evidencian signos relevantes de solubilidad en agua para el Super-EBA, la amalgama y el MTA, mientras que si se observan para el IRM.⁵⁰

El polvo de MTA debe ser almacenado en contenedores sellados herméticamente y lejos de la humedad. El polvo (idealmente 1gr por porción) debe ser mezclado con agua estéril en una proporción de 3:1 en una loseta o en papel con una espátula de plástico o metal. Si el área de aplicación está muy húmeda se puede limpiar con una gasa o algodón. El MTA requiere humedad para fraguar; por lo que al dejar la mezcla en la loseta o en el papel se origina la deshidratación del material adquiriendo una textura seca.⁵¹

5.3.1.6 Adaptación marginal.

Un material de obturación ideal debe adherirse y adaptarse a las paredes de la dentina. En este sentido, Torabinejad y col.(1993) realizan un estudio para evaluar la capacidad de adaptación marginal del MTA, el Super EBA y la amalgama. Los resultados muestran que excepto para las muestras obturadas con MTA, la mayoría de las raíces seccionadas longitudinalmente muestran la presencia de brechas y vacíos entre el material de obturación y las paredes de la cavidad. El tamaño y la profundidad de las brechas varían entre la amalgama y el cemento Super-EBA. Las cavidades apicales obturadas con amalgama, tienen un grado más bajo de adaptación a las paredes dentinarias; por el contrario, con el MTA se observa la mayor adaptación y menor cantidad de brechas; presentando también el MTA un significativo menor grado de microfiltración.⁶

Stabholz y col. (1985) examinan el potencial de adaptación marginal de 5 materiales de cirugía periapical, por réplicas de resina y demuestran la correlación existente entre la adaptación marginal y la capacidad del sellado. A la luz de sus resultados se puede decir que el MTA proporciona mejor adaptación y sellado que los materiales comúnmente utilizados para cirugía apical; sus propiedades físicas funcionan de igual manera *in vivo* e *in vitro*.⁴⁹

5.3.1.7 Microfiltración.

Debido a las insuficiencias inherentes de los estudios de filtración por tinción y de radioisótopos y a la ausencia de correlación entre la filtración bacteriana y a las moléculas de tinción y de isótopos, los estudios de filtración bacteriana han sido recomendados para medir el potencial de los materiales de obturación retrógrada.⁵³

En un estudio *in vitro* se determinó el tiempo necesario para que el *Staphylococcus epidermidis* penetre 3 mm de espesor en la amalgama, Super-EBA, IRM y MTA cuando se utilizan como materiales de obturación retrógrada. La mayoría de las muestras que fueron obturadas con amalgama, Super-EBA, o IRM comienzan a filtrar desde los 6

hasta los 57 días. En contraste la mayoría de las muestras cuyos ápices fueron obturados con MTA no mostraron filtración durante el período experimental (90 días). El análisis estadístico de los datos no mostró diferencias significativas entre la filtración de amalgama, Super-EBA, e IRM. Sin embargo, el MTA filtró significativamente menos que los otros materiales de obturación. La capacidad selladora del MTA es probablemente debida a su naturaleza hidrofílica y su poca expansión cuando endurece en un ambiente húmedo.^{54, 55}

5.3.2 Preparación del MTA.

El MTA debe prepararse inmediatamente antes de su utilización. El polvo se mezcla con agua estéril en una proporción 3:1 en una loseta de vidrio para dar una consistencia que sea manejable. Algunos autores utilizan solución anestésica en lugar de agua estéril. Una vez el material haya cogido una consistencia adecuada, puede ser aplicado usando un transportador o porta-amalgamas pequeño. El MTA requiere para su fraguado la presencia de humedad. Se puede condensar por medio de una bolita de algodón húmeda, una punta de papel o un atacador pequeño. Después de abrir un sobre de MTA, el polvo no utilizado, se puede guardar en un bote con cierre hermético, para su futura utilización en otros tratamientos. El inconveniente principal del MTA es su difícil manejo, por lo que se requiere práctica.^{50,51,52}

Ventajas	Desventajas
Posee bioactividad	Largo tiempo de fraguado
Buen respaldo en la literatura	Complicada manipulación
Se puede colocar en una sola cita	Alto costo
Múltiples usos	

5.4 Biodentine®

Los cementos de silicato de calcio utilizados hasta ahora en reparaciones de perforaciones radiculares y del piso pulpar, apexificaciones, obturación apical en endodoncia quirúrgica y en reparaciones de las resorciones internas y externas, están basados en los materiales del cemento Portland (75% Silicato tricálcico: $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ Aluminato tricálcico: $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$, Silicato dicálcico: $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, Aluminato férrico tetracálcico: $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$, 20% Oxido de Bismuto: Bi_2O_3 , 4.4%, Sulfato de calcio dihidratado: $\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$) y contienen bajas concentraciones de impurezas metálicas, provenientes de los minerales naturales utilizados como materia prima, desarrolladores de materiales dentales con el objetivo de aumentar la longevidad de los órganos dentarios. Han propuesto controlar cada paso de la formulación del material a partir de la pureza de las materias primas. La única manera de alcanzar este propósito, era producir su propio silicato de calcio, garantizando así la pureza del producto.¹

Polvo	Vehículo
Silicato tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)	Cloruro de calcio dihidratado ($\text{CaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
Carbonato de calcio (CaCO_3)	Polímero hidrosoluble
Dióxido de zirconio (ZrO_2)	H_2O

Tabla 2 Componentes principales de Biodentine®³

5.4.1 Propiedades de los componentes

- Silicato tricálcico: Es el principal componente del polvo y es quien regula la reacción del fraguado.
- Carbonato de calcio: Es un relleno.
- Dióxido de zirconio: Otorga radiopacidad del cemento.
- Cloruro de calcio: Es un acelerador.

- Polímero hidrosoluble: Reduce la viscosidad del cemento. Se basa en un policarboxilato modificado, que logra una alta resistencia a corto plazo, reduciendo la cantidad de agua requerida por la mezcla y manteniendo su fácil manipulación.⁵

5.4.1.1 *Tiempo de fraguado.*

El cemento tiene un tiempo de fraguado inicial, superior a 6 minutos y un tiempo de fraguado final de 10-12 minutos. Esta mejoría en el tiempo de fraguado, comparado con los ionómeros de vidrio de alta densidad y MTA, es el resultado del cambio en el tamaño de las partículas, puesto que a mayor superficie es menor el tiempo de fraguado; la adición de cloruro de calcio como vehículo, consiguió acelerar la reacción y la disminución del contenido líquido el tiempo de fraguado.⁵

5.4.1.2 *Resistencia mecánica.*

Una de las principales desventajas de los cementos ya existentes en base a silicato de calcio, es la resistencia a la compresión, principalmente a causa de componentes como los aluminatos, que finalmente determinan la fragilidad del producto. Para mejorar este aspecto, fue controlada la pureza del silicato de calcio y se redujo el nivel de porosidad, El resultado de estas dos modificaciones mejoraron las propiedades físicas del material, obteniendo como resultado mayor resistencia mecánica. Incorporando al contenido líquido, un agente reductor de agua, que corresponde al polímero hidrosoluble. Estas características hacen de este material, un excelente sustituto de la dentina y un material ideal para ser utilizado en restauraciones, ya que su resistencia mecánica, de acuerdo a las investigaciones, es de 131.5 MPa en el primer día y va aumentando hasta llegar a 300 MPa en un mes, donde se estabiliza y llega a tener la resistencia mecánica similar a la dentina 297 MPa.^{48,56}

5.4.1.3 Adhesión.

Las microfotografías muestran un fallo en la cohesión de Biodentine® con los sistemas adhesivos, este cemento sin la alteración de la superficie del diente, provee evidencia de una buena calidad en la adhesión micromecánica. Las fracturas son el resultado del proceso de secado durante la preparación. La capa de la interfase de Biodentine® con la dentina debe ser comparado con la de los tejidos duros formados en la utilización de ProRoot Mta® que es considerado por varios autores como un formador del puente dentinario. También podemos observar que los cristales de Ca CO_3 se forman después de que termina el tiempo de fraguado.⁵⁰

Esto constituye un anclaje micromecánico con la superficie de la dentina y la precipitación dentro de los túbulos dentinarios que proveen un “tag” mineral que contribuye a las propiedades adhesivas del cemento.⁵²

Parece ser que la adhesión mecánica del cemento Biodentine® a la superficie del diente resulta del proceso físico del crecimiento de cristales dentro de los túbulos dentinarios que crean un anclaje micromecánico. El posible intercambio de iones entre el cemento y los tejidos dentales constituye una hipótesis alterna, o los dos procesos se combinan y eventualmente contribuyen a la adhesión del cemento.^{50,52}

5.4.1.4 Base y restauración intermedia.

Comparado con otros materiales, el silicato tricálcico es suficientemente estable, por eso puede usarse para base, recubrimientos pulpares indirectos y obturaciones temporales. Recomiendan llenar completamente la cavidad con este cemento en un primer paso y reducir la base en una segunda visita, después de una semana y hasta seis meses, para colocar la restauración definitiva. Es por eso que es de vital importancia que el recubrimiento cavitario selle e impida la contaminación bacteriana.

Es muy importante tomar en consideración la manipulación del silicato tricálcico y el terminado final, para que el cemento no pierda sus propiedades. Se lleva el cemento a la cavidad con instrumentos condensadores usando ligera presión, con los mismos

instrumentos se ajusta la oclusión y se le puede dar una anatomía primaria, se sugiere utilizar los instrumentos para la amalgama, inclusive el porta amalgama, para llevar el cemento a la cavidad, la excesiva presión al condensarlo, o el exagerado recorte y terminado, puede alterar los cristales del cemento, perdiendo dureza el material.^{32,57,58}

Podría ser que este cemento, provoca en la dentina corrosión alcalina, por lo cual deja una “zona de interacción mineral”. La difusión del cemento en los túbulos dentinarios es de 10 a 20µm. Esto da una retención micromecánica con el cemento en la dentina, dándole su propiedad autoadhesiva.⁵⁹

Este cemento es excelente sustituto de dentina, mantiene la vitalidad pulpar y estimula la formación de tejido duro, ya sea como la formación de dentina terciaria reactiva o reparativa.⁶⁰

S. No	Clinical applications	Endodontics	Restorative dentistry	Dental traumatology	Pediatric dentistry
1	Deep Cavities		✓		✓
2	Apexification	✓		✓	✓
3	Apexogenesis	✓		✓	✓
4	Pulp chamber floor perforation	✓			✓
5	Lateral root perforation	✓			
6	Root-end filling	✓			
7	Direct pulp capping	✓		✓	✓
8	Indirect pulp capping	✓		✓	✓
9	Partial pulpotomy	✓		✓	✓
10	Pulpotomy	✓		✓	✓
11	Apical external root resorption	✓		✓	
12	Cervical external root resorption		✓	✓	

Tabla 3 Usos del cemento Biodentine®²

Ventajas y desventajas

Ventajas	Desventajas
Baja solubilidad	Menor respaldo en la literatura
Rápido tiempo de fraguado	Necesidad de equipo especial
Alta resistencia a la compresión	
Fácil manipulación	
Buen sellado hermético	

6. Implicaciones éticas

Se entregó a los pacientes voluntarios del estudio un consentimiento informado en el cual se explicó de manera clara, breve y concisa los propósitos de la investigación.

Dicho consentimiento se realizó en concordancia con la versión revisada de la declaración de Helsinki (2008) y en estricto apego a las Leyes y reglamentos vigentes en nuestro país promulgados en el Reglamento de la Ley general de salud en materia de control sanitario de la disposición de órganos, tejidos y cadáveres humanos (1984) y La ley general de salud en materia de investigación para la salud (1984).

El Artículo 16: En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice.

Investigación con riesgo mínimo: Estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva; colección de excretas y secreciones externas, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes temporales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimiento profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos de investigación que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, entre otros. La investigación es considerada como un riesgo mínimo al paciente.

6. Casos clínicos

1º Caso Clínico:

- Información del paciente: Paciente femenino de 14 años de edad, ASA I, no refiere antecedentes patológicos de relevancia ni AHF.
- Hallazgos clínicos: Restauración provisional con IRM en diente 36 sin señal de inflamación, el paciente refiere dolor en dicha pieza.

A las pruebas de sensibilidad pulpar, el diente 36 respondió positivo al frío. Radiográficamente se observó una restauración provisional con una comunicación a la pulpa cameral, no se observan alteraciones en el ligamento periodontal. (Ilustración 1. f.p.)



Ilustración 1 Radiografía inicial

Basado en los hallazgos clínicos y radiográficos, se estableció como diagnóstico pulpar una pulpitis irreversible sintomática y diagnóstico periapical de periápice sano, con un pronóstico bueno, por lo que el plan de tratamiento es retirar la restauración, realizar el tratamiento de conductos y la colocación de una corona. Se le explica al paciente junto a su tutor el diagnóstico, procedimiento y se le entrega un consentimiento informado.

➤ **Primera cita:**

Se anestesió con mepivacaína y epinefrina al 2% 1:100 000, se colocó aislamiento absoluto y se eliminó la restauración provisional (Figura 2. Fuente propia), al momento de eliminar la restauración de IRM nos encontramos en piso de la cámara pulpar con una perforación a 2mm en zona cervical por mesiolingual a 2 mm del margen gingival hacia apicalde 2x2mm de diámetro, que cambia nuestro pronóstico a uno reservado. Se continuó con el tratamiento de conductos (Ilustración 2. f.p.) y se colocó medicación intraconducto.

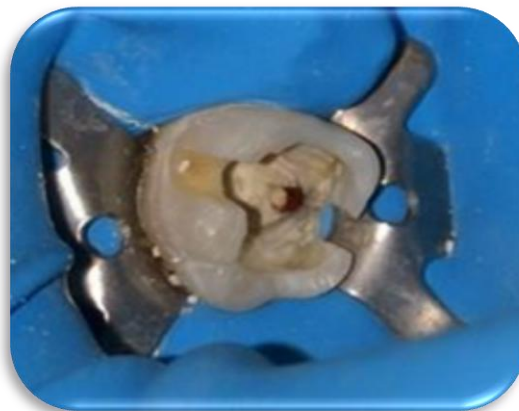


Ilustración 2 Vista clínica una vez retirada la restauración con IRM

➤ **Segunda y tercera cita:**

Se realizó una gingivectomía con electrobisturí para descubrir la perforación en la cara lingual. Se colocó MTA para sellar la perforación y se obturo con IRM, este procedimiento se realizó dos veces, cada una con una semana de observación, el sellado fracaso ambas veces.

➤ **Cuarta cita:**

Se decidió colocar Biodentine® debido a que es un material que demostrado buenos resultados así como un menor tiempo de fraguado.²

Biodentine® logro una mejor adhesión a la perforación, así como un correcto sellado hermético y manejo de la inflamación en tejidos blandos. (Ilustración 3 y 4. f.p.)

Se colocó ionómero de vidrio como restauración temporal el paciente no refirió sintomatología alguna posterior al tratamiento de conductos y la colocación del cemento.



Ilustración 3 Radiografía posterior a la colocación del Biodentine®



Ilustración 4 Fotografía clínica una vez colocado Biodentine. ®

➤ **Cita control a los 3 meses:**

Se realizó cita control con toma de radiografía periapical al paciente se refirió asintomática y no se observaron signos de inflamación, (Figura 5. f.p.) se da de alta para su posterior rehabilitación protésica.



Ilustración 5 Radiografía control 3 meses posterior a la colocación del cemento

2º Caso clínico:

- Información del paciente: Paciente femenino de 53 años de edad, ASA I, no refiere antecedentes patológicos de relevancia ni AHF.
- Hallazgos clínicos: diente 36 con una restauración temporal de IRM, sin signos de inflamación.

Radiográficamente se observa tratamiento de conductos en dicho diente, sin signos de lesión periapical y sin alteraciones en el espacio del ligamento periodontal. (Ilustración 6 f.p.)



Ilustración 6 Radiografía

➤ **Primera cita:**

Paciente asiste a cita programada para colocación de endoposte en diente 36 previamente tratado endodóncicamente. El mismo se planea colocar en conducto distal, para posteriormente restaurar protésicamente.

Se quitó restauración provisional de IRM y se desobturó el conducto distal con fresas gates glidden número 3 y 2, seguido de esto el paciente refiere molestias, se toma una radiografía y observamos una transportación del conducto a nivel del tercio medio de la raíz, debilitando las paredes y su espesor dentario al punto de comunicar con el periodonto. Apicalmente se observa 2 mm de gutapercha. (Ilustración 7. f.p.)



Ilustración 7 Radiografía posterior a la desobturación

A continuación, se decide lavar con clorhexidina, con abundante irrigación con suero fisiológico, se secó con puntas de papel controlando la hemorragia y se procedió a colocar dos milímetros de Biodentine® directamente en el conducto, hasta cubrir la perforación a nivel del tercio medio de la raíz y se condensó. (Ilustración 8. f. p.)

Posteriormente, se colocó restauración provisional con IRM para dejarse en observación y se citó a la paciente una semana después.



Ilustración 8 Radiografía posterior a la colocación de Biodentine ®

➤ **Segunda cita:**

Paciente refiere encontrarse asintomática, por lo que se decide continuar con el protocolo para colocación de endoposte de fibra de vidrio. Al realizar el lavado del conducto con suero fisiológico, posterior a la colocación del ácido grabador, como indica el protocolo de colocación de poste, se observan nuevamente signos de comunicación con el periodonto (sangrado a través del conducto). Se decide suspender plan de tratamiento con endoposte para órgano dental 36.

Se opta por rellenar todo el conducto distal con Biodentine®, se condensó y se colocó una capa de Biodentine® en el piso de la cámara pulpar. (Ilustración 9. f.p.)



Ilustración 9 Radiografía posterior a obturación del conducto distal con Biodentine®

➤ **Tercera cita:**

Cita control a los 15 días, paciente se refiere asintomática. Se decide continuar con el plan de tratamiento protésico, el cual fue modificado, se realizó preparación para corona sin colocación de poste y se colocó provisional de polimetilmetacrilato. (Ilustración 10. f.p.)



Ilustración 10 Fotografía clínica posterior a colocación del provisional.

➤ **Cita control a los 6 meses:**

La paciente acude a cita control programada, clínicamente no se observan signos ni síntomas de inflamación, paciente se muestra asintomática y radiográficamente observamos ausencia de ensanchamiento del ligamento periodontal. (Ilustración 11. f.p.)



Ilustración 11 Radiografía control a los 6 meses de obturación del conducto distal

3° Caso clínico:

- Información del paciente: Paciente femenino de 59 años de edad, ASA I, sin APP o AHF conocidos.

- Hallazgos clínicos: Restauración provisional de IRM en diente 16.

- **Primera cita:**

15 días después de finalizada la endodoncia paciente se muestra asintomática por lo que se procede a la colocación de endoposte de fibra de vidrio en conducto palatino de diente 16 (Ilustración 12. f.p.), se retira la restauración temporal y se procede a desobturar con fresas gates glidden #2 y 3 hasta los últimos 4mm apicales, se toma una radiografía para verificar la correcta desobturación. (Ilustración 13. f.p.)



Ilustración 12 Radiografía inicial



Ilustración 13 Radiografía posterior a la desobturación del conducto palatino

Posteriormente se prueba el poste que se colocará y se toma nuevamente una radiografía, ya que se verificó que el poste baja a longitud correcta, (Ilustración 14. f.p.) se realizó el protocolo para la colocación del poste, al momento de utilizar el cemento dual este endurece antes de ser colocado el poste, por lo que se intenta retirar el mismo con el drill, paciente no refiere molestia en ningún momento, ni se observa sangrado alguno, al tomar la radiografía para verificar la posición del drill, así como si se retiró correctamente el cemento se observa una perforación a nivel de furca en dicha pieza dentaria. (Ilustración 15.f.p.)



Ilustración 14 Radiografía con drill en el conducto palatino



Ilustración 15 Radiografía que muestra una perforación a nivel de furca

Una vez confirmada la perforación en furca en la radiografía, se decide colocar IRM en el momento y mantener al paciente en control.

➤ **Segunda cita:**

Una semana después la paciente refiere sensibilidad en pieza dentaria 16, al retirar la restauración temporal de IRM se observa sangrado a través de la perforación, toma de radiografía una vez desobturado (Ilustración 16. f.p.) y se decide hacer retratamiento conducto palatino y sellar la perforación con Biodentine® cambiando el plan de tratamiento evitando la colocación del poste, para poder sellarla se preparó el cemento por medio de un amalgamador durante 30 segundos como lo indica el fabricante, una vez obtenida la consistencia deseada fue llevada a la perforación, compactada hasta nivel coronal dejándolo como restauración intermedia y restaurado el resto con ionómero de vidrio (Ilustración 17. f.p.)



Ilustración 16 Radiografía que muestra la perforación en furca.



Ilustración 17 Radiografía posterior a lo colocación del cemento Biodentine ®

➤ **Cita control a los 6 meses:**

Paciente acudió a clínica de integral avanzada para cita control está se mostró asintomática, clínicamente no se observaron signos ni síntomas de inflamación, al sondaje no revela presencia de bolsas periodontales y radiográficamente no se observa ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal. (Ilustración 18. f. p.)



Ilustración 18 Radiografía control a los 6 meses de la colocación de Biodentine ®

Discusión

En el año de 1995 Torabinejad y col. desarrollaron y patentaron el primer silicato de calcio de uso odontológico que desde su aparición en dicho año y hasta la fecha ha sido considerado por muchos como el estándar de oro en tratamientos de reparación en accidentes durante el tratamiento endodóncico.

Desde el año de 2009 con el desarrollo Biodentine® por la casa Septodont® este material se ha usado como alternativa a los materiales convencionales gracias a sus buenas propiedades físicas (mejor resistencia a la compresión, densidad y porosidad), biológicas (incorporación de iones calcio, biocompatibilidad) y de manejo (rápido tiempo de fraguado) que según reportan su opinión autores como Nowicka y colaboradores este tiene mejores propiedades de manipulación que MTA, aunque el mismo autor en un estudio sobre recubrimiento pulpar en premolares humanos intactos programados para extracción por motivos ortodóncicos nos señala que no existen diferencias significativas en la formación del puente dentinario entre MTA y Biodentine®. Sin embargo el silicato tricálcico sintético según reportaron Camilleri en el 2012 y Grech en 2013 no contiene metales pesados, contrario al silicato tricálcico purificado natural, esto ha sido comprobado por el análisis de extracto de ácidos y especies lixiviados que mostro una ausencia de contaminación por elementos pesados en Biodentine®.

Autores como Thus, Holland y col defienden el uso de MTA como material de elección para accidentes como la perforación ya que se ha demostrado un buen sellado y una mínima inflamación o ausencia de esta, en estudios animales ⁶³. Aunque en estudios comparativos en humanos entre el desempeño de estos dos materiales, no se han encontrado diferencias significativas ⁽¹⁰⁾, numerosos estudios disponibles en la literatura han demostrado un gran desempeño de Biodentine®, tres artículos han justificado su uso como futuro material de elección en la terapia pulpar en dientes primarios (Chen y Jorden 2012), obturación radicular (Meschack y col. 2012) y preservación pulpar en dientes jóvenes inmaduros (Bojen y Chandler 2012)

S. Rajasekharan y col. en el 2014 recomendaron tomar los resultados de los estudios previos con precaución debido a la poca evidencia disponible, por lo que más estudios clínicos prospectivos son necesarios para demostrar la superioridad de un material por encima de otros.

Conclusión

Las perforaciones en el tratamiento endodóncico se presentan en la mayoría de los casos por falta de atención del odontólogo, aunque también pueden llegar a ser totalmente impredecibles. El tratamiento de esta complicación muchas veces no se remite a solamente sellar la perforación, debido a su difícil acceso en múltiples ocasiones, una correcta desinfección así como un sellado que garantice la imposibilidad de una contaminación bacteriana serán esenciales.

Un factor determinante será el correcto diagnóstico, que nos permitirá encontrar el tratamiento óptimo. El respaldo en la literatura sobre estos casos y los nuevos materiales nos permitirán conocer de una manera más concreta el porcentaje de éxito y fracaso que podemos alcanzar.

Pese a la gran cantidad de evidencia mostrada en la literatura sobre los estudios de complicaciones dentales, así como el Biodentine®, queda una amplia línea de investigación sobre este tema que nos puedan ayudar a encontrar una alternativa realmente confiable para la correcta resolución de estos casos.

Bibliografía

1. Özlem Malkondu. A Review on Biodentine, a Contemporary Dentine. *BioMed Research International*. 2014 junio; 2014(10).
2. Martens SR. Biodentine™ material characteristics and clinical applications:. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2014 marzo; (15).
3. Swati A. Borkar IA. Biodentine pulpotomy several days after pulp. *Journal of Conservative Dentistry*. 2010 febrero; 18(1).
4. Sandra Hincapié Narváez . Biodentine: Un nuevo material en terapia. 2015 diciembre; (34).
5. Cedillo J. NUEVO SUSTITUTO BIOACTIVO DE LA DENTINA; SILICATO TRICALCICO PURIFICADO. www.rodyb.com/nuevo-sustituto-bioactivo-de-la-dentina-silicato-tricalcico-purificado. 2013 Mayo-Agosto; 2(2).
6. Cyril Villat. Impedance methodology: A new way to characterize the setting reaction of dental cements. Elsevier. 2010 julio; (26).
7. Soni HK. Biodentine Pulpotomy in Mature Permanent Molar: A Case Report. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2016 julio; (10).
8. Mittal N. Management of iatrogenic root perforation in obliterated root canal. *clinical dentistry*. 2017 mayo.
9. Andrea Cardoso Pereira¹. Alternativas clínicas para el tratamiento. *Estomatol Herediana*. 2016 Octubre-Dic; 26(4).
10. Farhin A. Katge. comparative analysis os 2 calcium silicate-based cements(Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate) as direct pulp-capping agent in young permanent molars: a split mouth study. *journal of endodontics*. 2017.
11. Alicja Nowicka. Response of Human Dental Pulp Capped with Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate. *journal of endodontics*. 2013 june; 39(6).
12. Alicja Nowicka. Tomographic Evaluation of Reparative Dentin Formation after Direct Pulp Capping with Ca(OH)₂, MTA, Biodentine, and Dentin Bonding System in Human Teeth. *journal of endodontics*. 2015.
13. O. Zmener¹ RL. Evaluación radiográfica de 80 casos de perforacion radicular. *endodoncia*.

2009 Abril-Junio; 27(2).

14. Ingle JI MTGRTJFA. Endodontic cavity preparation. *endodontics* 3ed. 1985; 200(1).
15. Tania Abigail Terrazas Ríos. Accidentes de procedimiento endodóntico. *Revista Odontológica Mexicana*. 2011 Julio-Septiembre; 15(3).
16. James L Gutmann. Solución de problemas en endodoncia. In Gutmann JL. *Solución de problemas en endodoncia*. Madrid: elsevier; 2007. p. 106.
17. A. L. Endodoncia; Complicaciones y accidentes en el tratamiento. In A. L. *Endodoncia; Complicaciones y accidentes en el tratamiento.*: Salvat; 1992. p. 407-411.
18. Walton. In.; 1997. p. op. cit.
19. I. KVINNSLAN. D. A clinical and roentgenological study of 55 cases of root. *International Endodontic Journal*. 1989; (22).
20. Sinai IH. Endodontic perforations: their prognosis and treatment. *JADA*. 1977 Julio; 95.
21. C. Mangin. The Comparative Sealing Ability of Hydroxyapatite Cement, Mineral Trioxide Aggregate, and Super Ethoxybenzoic Acid as Root-End Filling Materials. *JOURNAL OF ENDODONTICS*. 20013 April; 29(4).
22. Alain M. Chaple Gil. GENERALIDADES DEL AGREGADO DE TRIÓXIDO MINERAL (MTA) Y SU APLICACIÓN EN ODONTOLOGÍA: REVISIÓN DE LA LITERATURA. *Acta Odontológica Venezolana*. 2007 Marzo; 45(3).
23. FUSS IT&Z. Diagnosis and treatment of accidental root perforations. *ENDODONTIC TOPICS*. 2006; (13).
24. Lantz B PP. Experimental root perforation in dogs' teeth. A roentgen study. *Odontol Revy*. 1965; (16).
25. RR. L. Nonsurgical repair of perforation defects. Internal matrix concept. *Dent Clin North Am*. 1992 Apr; 36(2).
26. Van T. Himel. Evaluation of Repair of Mechanical Perforations of the Pulp Chamber Floor Using Biodegradable Tricalcium Phosphate or Calcium Hydroxide. *JOURNAL OF ENDODONTICS*. 1985 Apr; 11(4).
27. Robert Balla. Histological Study of Furcation Perforations Treated with Tricalcium Phosphate, Hydroxylapatite, Amalgam, and Life. *JOURNAL OF ENDODONTICS*. 1991

May; 17(5).

28. I. Fuss MT. Root perforations: classification and treatment choices based on prognostic factors. *Endodontics & Dental Traumatology*. 1996; (12).
29. Zvi Fuss. Determination of location of root perforations by electronic apex locators. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1996; (82).
30. M. Firas Daoudi. In Vitro Evaluation of Furcal Perforation Repair Using Mineral Trioxide Aggregate or Resin Modified Glass Ionomer Cement with and without the Use of the Operating Microscope. *JOURNAL OF ENDODONTICS*. 2002 July; 28(7).
31. Cohen S LF. Diagnostic procedures. In Cohen S BRe. *Pathways of the pulp* 8th edition. St Louis: MO CV Mosby; 2002. p. 12.
32. Vertical root fractures in endodontically treated teeth: diagnostic signs and clinical management. *ENDODONTIC TOPICS*. 2006; (13).
33. FANNY LUCÍA YEPES DELGADO CACY. EL HIDRÓXIDO DE CALCIO, COMO PARADIGMA CLÍNICO, ES SUPERADO POREL AGREGADO DE TRIÓXIDO MINERAL (MTA). *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*. 2013 segundo semestre; 25(1).
34. A. L. Endodoncia 4ed. In A. L. Endodoncia 4ed.: Salvat; 1992. p. 7-8.
35. L C. La conservación de la vitalidad de la pulpa en la operatoria dental. In L C. *La conservación de la vitalidad de la pulpa en la operatoria dental*. Buenos Aires; 1956. p. 43.
36. D Tziafas A.J Smith HL. Designing new treatment strategies in vital pulp therapy. *Journal of Dentistry*. 2000 february; 28(2).
37. Van Meerbeek. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *oper dent*. 2003 may-jun; 28(3).
38. Percinoto. Clinical and radiographic evaluation of pulpotomies employing calcium hydroxide and trioxide mineral aggregate. *Gen dent*. 2006 Jul-Ago; 54(4).
39. L. Tronstad. pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. *journal of endodontics*. 1981; 7(1).
40. Huang TH . Evaluation of the genotoxicity of zinc oxide eugenol-based, calcium hydroxide-based, and epoxy resin-based root canal sealers by comet assay. *journal of endodontics*. 2001

Dic; 27(12).

41. Okiji LH&T. Bioactivity evaluation of three calcium silicate-based endodontic materials. *International Endodontic Journal*. 2013.
42. Nowicka Aea. Response of Human Dental Pulp Capped with Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate. *journal of endodontics*. 2013 June; 39(6).
43. Soares JA QC. Patogenesia periapical aspectos clínicos, radiográficos e tratamento da reabsorção óssea e radicular de origem endodôntica. *J Bras Endod*. 2001; (2).
44. Felipe W The effect of mineral trioxide aggregate on the apexification and periapical healing of teeth with incomplete root formation. *International Endodontic Journal*. 2006 Jan; 39(1).
45. KG V. Calcium hydroxide induced apical barrier in fractured nonvital immature permanent incisors. *journal of indian society of pedodontics and preventive dentistry*. 2010 Jul; 28(2).
46. Torabinejad M WD. 1995 May; (16).
47. Miñaga Gomez M. El Agregado de Trióxido Mineral (MTA) en Endodoncia.. *Revista del ilustre consejo general de colegios de odontologos y estomatologos en España*. 2002; 7(3).
- 48.- JC NAaf. Un nouveau matériau de restauration dentaire à base minérale. 2016 Nov.
49. - O'Brien WJ. *Dental Materials and Their Selection*, third edition, Quintessence Publishing Co, Inc 2002, p.380. .
50. -Pradelle-Plasse N, Tran X-V, Colon P. VI-2-1 Physico-chemical properties. In Goldberg M (ed.) *Biocompatibility or cytotoxic effects of dental composites*. Coxmoor, Oxford 2009. p. .
51. - Dammaschke T, Leidinger J, Schäfer E. Long-term evaluation of direct pulp capping-treatment outcomes over an average period of 6.1 years. *Clin Oral Investig* 2010;14559-567.
52. -C. BOINON, MJ. BOTTERO-CORNILLAC, G. KOUBI and J. DEJOU. Evaluation of adhesion between composite resins and an experimental mineral restorative material. 2007. *Abstract European*. .
53. - Dejou J., Colombani J., About I. Physical, chemical and mechanical behavior of a new material for direct posterior fillings. *Abstract. Eur Cell Mater*. 2005; 10(suppl. 4) (22). .
54. - Duda S, Dammaschke T. Maßnahmen zur Vitalerhaltung der Pulpa. Gibt es Alternativen zum Kalziumhydroxid bei der direkten Überkappung *Quintessenz* 2008;591327–1334, 1354.

55. Patrick Laurenta . Induction of specific cell responses to a Ca_3SiO_5 -based posterior restorative material. dental materials. 2008; (24).
56. Mahmoud Torabinejad. Physical and Chemical Properties of a New Root-End Filling Material. journal of endodontics. 1995 Jul; 21(7).
- 57.- Miñaga Gomez, M. El Agregado de Trióxido Mineral (MTA) en Endodoncia. (2002) RCOE, vol.7. .
58. Preben Ho'rsted-Bindslev . Direct capping of human pulps with a dentin bonding system or with calcium hydroxide cement. ORAL SURGERY ORAL MEDICINE ORAL PATHOLOGY. 2003 Nov; 96(5).
59. - Scharz S. Richard, et al. Mineral trioxide Aggregate a new material for endodontics. (1999). .
60. Cyril Villat a . Impedance methodology: A new way to characterize the setting reaction of dental cements. dental materials. 2010; (26).
61. Cyril Villat .Impedance methodology: A new way to characterize the setting reaction of dental cements.
62. Farhin A. Katge. Comparative Analysis of 2 Calcium Silicate-based Cements(Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate. .
63. Seung-Jong Lee . Sealing Ability of a Mineral Trioxide Aggregate for Repair of Lateral Root Perforation. journal of endodontics. 1993 Nov; 19(11).