





FACULTAD DE ODONTOLÓGIA

DR/DRA. JUAN JOSÉ SEGURA EGEA, PROFESOR/A  
CATEDRÁTICO ADSCRITO AL DEL DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA,  
COMO DIRECTOR/A DEL TRABAJO FIN DE GRADO.

**CERTIFICA:** QUE EL PRESENTE TRABAJO TITULADO  
"USO DE LOS BIOCERÁMICOS EN ENDODONCIA"

HA SIDO REALIZADO POR NADEHZDA ROMERO HERNÁNDEZ BAJO MI  
DIRECCIÓN Y CUMPLE A MI JUICIO, TODOS LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA SER PRESENTADO Y  
DEFENDIDO COMO TRABAJO DE FIN DE GRADO.

Y PARA QUE ASI CONSTE Y A LOS EFECTOS OPORTUNOS, FIRMO EL PRESENTE CERTIFICADO,  
EN SEVILLA A DÍA 11 DE MAYO DE 2023.

D/D<sup>a</sup> JUAN JOSÉ SEGURA EGEA

TUTOR/A



Facultad de Odontología



D/Dña. Nadehzda Beatriz Romero Hernandez con NIE Y7690293G alumna del Máster Oficial en Odontología Restauradora Estética y Funcional de la Facultad de Odontología (Universidad de Sevilla), autora del Trabajo Fin de Máster titulado:

USO DE BIOCERAMICOS EN ENDODONCIA

**DECLARO:**

Que el contenido de mi trabajo, presentado para su evaluación en el Curso 2022-2023 es original, de elaboración propia, y en su caso, la inclusión de fragmentos de obras ajenas de naturaleza escrita, sonora o audiovisual, así como de carácter plástico o fotográfico figurativo, de obras ya divulgadas, se han realizado a título de cita o para su análisis, comentario o juicio crítico, incorporando e indicando la fuente y el nombre del autor de la obra utilizada (Art. 32 de la Ley 2/2019 por la que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, BOE núm. 53 de 2 de Marzo de 2019)

**APERCIBIMIENTO:**

Quedo advertido/a de que la inexactitud o falsedad de los datos aportados determinará la calificación de **NO APTO** y que **asumo las consecuencias legales** que pudieran derivarse de dicha actuación.

Sevilla 18 de mayo de 2023

(Firma del interesado)

Fdo.: Nadehzda Romero Hernandez



**Facultad de Odontología**



**USO DE BIOCERAMICOS EN ENDODONCIA:  
Una Revisión Narrativa**

**Nadehzda Beatriz Romero Hernandez**

**Universidad de Sevilla  
Máster oficial en Odontología Restauradora Estética y funcional  
Facultad de Odontología**

**Dr. Juan Jose Segura Egea.  
Mayo 18 2023**

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	3
INTRODUCCION.....	4-8
APLICACIÓN DE BIOCEÁNICOS EN ENDODONCIA SEGÚN SU USO CLINICO	
1.INTRACORONAL.....	9
1.1 Recubrimientos pulpares directos e indirectos con materiales bioceánicos.....	9
1.2 Pulpotomía Camera.....	10
1.3 Procedimientos regenerativos. Revascularización.....	10
1.3.1 Procedimiento para la Revascularización.....	11
2. INTRARRADICULAR.	
2.1 Obturación de conductos Radiculares.....	12
2.1.1 Materiales biocerámicos empleados para sellado de canales radiculares.....	13
2.1.2 Procedimiento clínico empleado para sellado de canales radiculares con material biocerámicos.....	14
2.1.3 Caso clínico: sellado de canal radicular con material biocerámico.....	14
2.2 Apicoformación.....	16
2.2.1 procedimiento de apicoformación con materiales bioceramicos dientes con vitalidad pulpar.....	17
2.2.2 apexificación con materiales bioceramicos en dientes no vitales.....	18
2.2.2.1 procedimiento de apexificación con materiales bioceramicos en dientes necróticos.....	18
3.EXTRARRADICULARES. selle de perforaciones y obturación retrogradas con materiales biocerámicos.....	19-20
DISCUSION.....	21
BIBLIOGRAFIA.....	22

# USO DE BIOCERAMICOS EN ENDODONCIA: UNA REVISION NARRATIVA

## RESUMEN

Los avances en la ciencia de los materiales dentales han mejorado los resultados y la tasa de éxito en el resultado en el campo de la endodoncia. Durante las tres últimas décadas ha habido un gran interés en el desarrollo de los materiales bioactivos por la capacidad que tiene en inducir a los tejidos circundantes a regenerar el tejido pulpar y perirradicular. (5)

En este grupo encontramos los materiales biocerámicos, son compuestos cerámicos obtenidos tanto in situ como in vivo, mediante varios procesos químicos. Presentan una excelente biocompatibilidad debido a la similitud con materiales biológicos, como la hidroxiapatita, (3) una actividad osteo- conductora intrínseca y la capacidad de producir una respuesta regenerativa en el cuerpo humano. (2)

En endodoncia se pueden clasificar en grandes rasgos en fosfato cálcico, tricálcico, hidroxiapatita. Silicato cálcico o mezclas silicato cálcico y fosfatos. (2)

Las principales aplicaciones de estos materiales son el recubrimiento pulpar indirecto y directo, pulpotomías, reparación de perforaciones y defectos de reabsorción, material de obturación retrograda, apexogenesis, apexificación y selladores endodónticos. (5)

El objetivo de este trabajo es hacer una revisión narrativa del uso de los materiales biocerámico en el campo de la endodoncia.

Palabras claves: biocerámicos, fosfatos cálcicos, fosfato tricálcico, silicato cálcico, bioactivos

## INTRODUCCION

Los biocerámicos son unos de los materiales introducidos recientemente en el campo de la endodoncia que han mejorado el resultado de los tratamientos endodónticos.

Son materiales cerámicos biocompatibles u óxidos metálicos con mayor capacidad de sellado y actividad microbiana y fúngica, que pueden funcionar como tejido humano o reabsorberse y favorecer la regeneración de los tejidos naturales. (2)

Compuestas por alúmina y zirconio, virios bioactivos, vitrocerámicas, silicatos cálcicos, fosfatos cálcicos, sulfatos de calcio. (2)

Se han dado varias clasificaciones de los materiales biocerámicos usados en endodoncia basados en la composición mecanismo de fraguado y la consistencia una de las formas más sencillas de clasificarlas es la siguiente:

**Bioinerte:** no es interactivo con los sistemas biológicos (alunina y el zirconio)

**Biodegradables:** solubles o reabsorbibles, eventualmente reemplazados e incorporados al tejido (fosfato tricálcico, vidrios bioactivos)

**Bioactivos:** tejidos duraderos que pueden sufrir interacciones con el tejido circundante (vidrios bioactivos, vitrocerámicas bioactivas, hidroxiapatitas, silicatos cálcicos. (2)

La clasificación según su uso clínico es de gran utilidad para orientar en la elección del material de acuerdo con su función (tabla 1)

Tabla 1 – Clasificación de los materiales bioceramicos según uso clínico	
LOCALIZACION	USO ESPECIFICO
Intracoronal	Recubrimiento pulpar, Endodoncia regenerativa.
Intrarradicular	Tratamiento de Conductos, Apicoformación.
Extrarradicular	Reparación de perforaciones, Obturación retrógrada.

Tabla 1 - Clasificación de los materiales bioceramicos según su uso clínico (11)

Según su composición química también se pueden clasificar en cementos Portland y silicatos tricálcicos (tabla2)

<b>Tabla 2 – Clasificación de los materiales biocerámicos según su composición química</b>				
<b>TIPO</b>	<b>CEMENTO</b>	<b>RADIOPACIFICADO</b>	<b>ADITIVO</b>	<b>AGUA</b>
1	Portland	S/N	NO	SI
2	Portland	SI	SI	SI
3	Portland	SI	SI	NO
4	Silicato tricálcico	SI	SI	SI
5	Silicato tricálcico	SI	SI	SI

Tabla 2 – Clasificación de los materiales biocerámicos según su composición química (11)

En estos casos se subclasifican en dos subgrupos los cementos Portland y cementos basados en disilicato de tricálcico.

En este caso se deberán considerar principalmente 4 componentes: el cemento, el radiopacificador, el vehículo y los aditivos.

Esta clasificación divide a los materiales en cinco tipos(tabla2), en este caso la subclasificación general en cementos Portland y cementos basados en silicatos de tricálcico. El tipo de radiopacificador no afecta la composición final, aunque determina ciertas características. Finalmente se puede subdividir por presencia o ausencia de aditivos o si se mezclan con agua o ya vienen premezclados.

El tipo 1 es el cemento Portland que puede o no incorporar radiopacificador, que no incluye aditivo y se mezcla con agua. Tipo 2 cuando incorporan aditivos los cuales mejoran las características mecánicas, aceleran el fraguado y favorecen la bioactividad. Los de tipo 3 sustituyen el agua por otro vehículo, y en este caso el fraguado depende de los fluidos del entorno tras la coloración. En los tipos 4 y 5 son los silicatos tricálcicos y se diferencia por la dispensación en forma de polvo o líquido tipo 4 o premezclado tipo 5(11).

El objeto de sustituir el cemento Portland fue la eliminación del aluminio y de los oligoelementos como el cromo el arsénico y el plomo que demostraron tener una actividad citotóxica. Con el termino Biocerámicos se hace referencia a los cementos a base de silicato tricálcico sin presencia de aluminio por lo que quedan excluidos los cementos Portland (11)

En 1924 Joseph Aspdin patentó un cemento llamado cemento Portland, obtenido a través de la calcinación de las calizas, procedentes de Portland Inglaterra y materiales silicios -argiláceos, es un material barato y excepto por la ausencia de óxido de bismuto y mayores niveles de aluminio de calcio el cemento Portland y el MTA tienen una composición similar.

El primer material biocerámico usado con éxito en endodoncia fue el MTA, introducido por el Dr. Torabinejad en 1993, siendo un material osteoconductor inductor y biocompatible. (2)



Este material se desarrolló y se recomendó inicialmente como obturación retrograda en cirugía apical y posteriormente se ha utilizado para el recubrimiento pulpar, pulpotomía, apexogenesis y barreras apicales con ápices inmaduros (2)

Los principales componentes de MTA son el silicato tricálcico (52-53%), disilicato dicálcico (23%) el aluminio tricálcico (0-4%), el sulfato de calcio (1.5%) y el óxido de bismuto (20%) como opacificante (5)

El MTA es un material difícil de manipular y puede causar decoloración por lo que el material de elección es el Biodentine (Septodont), este material incorpora el óxido de zirconio como radiopacificador, lo que evita problemas de decoloración, fragua en 12 minutos y puede rellenar toda la cavidad cameral, su manipulación y forma de preparación es más sencilla el inconveniente es que se debe poseer un amalgamador ya que viene dispensado en capsulas para vibrar (11).

El Biodentine fue fabricado específicamente como material de sustitución de dentina por Septodont Francia en 2009 contiene silicato tricálcico, carbonato de calcio, óxido de circonio y cloruro de calcio. Entre las principales indicaciones están tratamiento de reabsorciones, perforaciones radiculares, procedimientos de recubrimiento pulpar, apexificación, obturaciones retrogradas y sustitutos de dentina (3)

Los materiales biocerámicos presentan propiedades específicas que determinan su función, y por tanto su uso de dichos materiales; tales características son: (11)

- **TIEMPO DE FRAGUADO:** hay gran variabilidad en cuanto a el tiempo de fraguado; algunos fraguan en pocos minutos, mientras otro necesita varias horas. En general es adecuado que el tiempo de fraguado sea corto, pero con un tiempo adecuado para poder aplicar el material.
- **RESISTENCIA MECANICA:** es una propiedad de gran interés en estos materiales, sobre todo en los de consistencia tipo masilla, debido a que se van a colocar en bloques y van a recibir cargas. En estos casos presentan altas propiedades mecánicas en términos de resistencia a la compresión a el empuje y microdureza.
- **PH Y LIBERACION DE IONES:** el PH es elevado en todos los materiales al igual que la liberación de calcio. Estos dos aspectos son fundamentales para favorecer la formación de tejido calcificado, en virtud de la necesidad de un PH elevado para causar las precipitaciones de los iones de calcio y fosfato que forman la hidroxiapatita.
- **RADIOPACIDAD:** todos los materiales biocerámicos cumplen los criterios de radiopacidad de la norma ISO 6876/2001, que establece una radiopacidad mínima de 3mm de aluminio. Esta propiedad es necesario para comprobar radiográficamente como está colocado el material.

- FLUIDEZ: esta característica varía mucho según el uso del material. Los cementos selladores presentan una fluidez suficiente para poder obturar conductos laterales y rellenar toda la luz del sistema de conductos. Por el contrario, en el resto de los materiales biocerámicos es bajo, puesto que se puede poder compactar, ya sea en una perforación o en un retratamiento retrogrado.
- SOLUBILIDAD: los estudios muestran resultados contradictorios, pero la mayoría de las investigaciones han evidenciado baja o nula solubilidad necesario que la solubilidad no se eleve porque se perdería el sellado conseguido con el material.
- ACTIVIDAD BACTERIANA: durante los tratamientos endodónticos se reduce la carga bacteriana empleando diferentes irrigantes u otros métodos, pero no se consigue una completa esterilización. Es por ello por lo que se considera beneficioso que los materiales biocerámicos tengan una actividad bacteriana duradera. El poder antimicrobiano se debe a el PH elevado que inducen en el entorno que se colocan.
- BIOCOMPATIBILIDAD: la biocompatibilidad permite utilizar estos materiales en contacto directo con los tejidos vivos sin que estos se produzcan reacciones adversas. Es una propiedad indispensable ya que se colocan en contacto directo con la pulpa y el periodonto. En muchos estudios se han observado que estos materiales no son citotóxicos.
- BIOACTIVIDAD: Según la bioactividad deben considerarse dos tipos de procesos distintos:
  - Biomineralización que consiste en la capacidad de producir un tejido mineralizado, formando una barrera mineralizada en la interfase material tejido que da como resultado un selle biológico. Esta propiedad se debe a la liberación de iones de calcio y a la propiedad que tiene de exponer las fibras de colágeno superficial de la dentina, sobre las cuales se empiezan a formar cristales de hidroxiapatitas.
  - Bioinducción es la capacidad que tiene estos materiales de inducir la diferenciación de células madre presentes en el tejido pulpar en odontoblastos que favorece la producción de nueva dentina, ocurriendo algo similar con el periodonto donde se estimula la aparición de cementoblastos y osteoblastos (11).

Actualmente han aparecidos otros materiales bioceánicos tales como: NeoMTA2, Neo Putty, Theracal PT, MTA Repair, HP o Bio-C Repair. (tabla3)

<b>Tabla 3-Materiales biocerámicos para procedimientos endodónticos</b>	
<b>Material</b>	<b>Fabricante</b>
ProRoot® MTA	Dentsply Tulsa Dental (Tulsa, Oklahoma, EE. UU.)
Biodentine®	Septodont (Saint Maurdes-Fosses, Francia)
iRoot Fast Set Root Repair Material	Dentsply Tulsa Dental (Tulsa, Oklahoma, EE. UU.)
EndoSequence® BC Root Repair Material-Putty	Brasseler (Savannah, Georgia, EE.UU.)
EndoSequence® BC Root Repair Material-Putty Fast Set	Brasseler (Savannah, Georgia, EE.UU.)
Bio-C® Repair	Angelus (Londrina, Paraná, Brasil)
MTA Repair HP	Angelus (Londrina, Paraná, Brasil)
NeoMTA® Plus	NuSmile Avaion Biomed (Bradenton, Florida, EE. UU.)
NeoPutty®	NuSmile Avaion Biomed (Bradenton, Florida, EE. UU.)
NeoMTA® 2	NuSmile Avaion Biomed (Bradenton, Florida, EE. UU.)

Tabla 3 - materiales bioceánicos utilizadas en la actualidad (11)

## **APLICACIÓN DE BIOCEÁNICOS EN ENDODONCIA SEGÚN SU USO CLINICO.**

### **1. INTRACORONAL**

En la pulpa vital hay gran cantidad de células entre ellas los odontoblastos que tienen la capacidad de producir dentina frente a un estímulo los odontoblastos producen dentina reactiva para protegerse, pero muchas veces esos mueren y el material dañado debe promoverse a diferenciación a células blásticas que sean capaces de cumplir con esa función. Durante muchos años se utilizó el hidróxido de calcio que cumplía con la función de formar puente dentinario, caso que en un plazo breve de tiempo la barrera dentinaria no se formaba de manera homogénea. (11)

Las características que debe cumplir un material para una terapia pulpar son las siguientes:

- Proteger de manera inmediata a la pulpa mientras se forma la barrera mineralizada
- Cumplir los criterios de biocompatibilidad y no tóxico
- Presentar propiedades de Bioactividad que desencadenen la aparición de los componentes necesarios para la formación de una barrera mineralizada

A continuación, se describirán los procedimientos intracoronales donde están indicados el uso de materiales biocerámicos

#### **1.1 Recubrimientos pulpares directos e indirectos con materiales bioceánicos:**

- Anestesia el diente que se tratará.
- Colocación de dique de goma y se desinfecta diente que se va a tratar.
- Eliminación de tejidos infectados y se limpia la cavidad, empezando por los márgenes y dirigiéndose a las zonas más profundas, por si hay exposición pulpar evitar a él máximo la contaminación bacteriana.
- Debe controlarse el sangrado con un algodón húmedo Si no se consigue la hemostasia correcta debemos eliminar la pulpa con una fresa de tungsteno y una cucharilla y repetir el paso anterior.
- Según algunos autores se debería desinfectar con clorhexidina 2%, durante el tiempo necesario que se detenga el sangrado, se desaconseja el uso del hipoclorito ya que dicen que interfiere con el proceso de unión, (11) el cual aún no hay evidencia científica que lo respalde, y particularmente el hipoclorito está demostrado que es mejor agente bactericida que la clorhexidina.
- Se coloca material directamente sobre la pulpa sin que sea necesario compactarlo, biodentine (Septodont), MTA. Se realiza obturación definitiva esperando el tiempo de fraguado del material.
- Se hace radiografía de control y se comprueba la oclusión.
- Es un fundamental un seguimiento a corto y largo plazo con realización de pruebas diagnósticas para comprobar que se mantiene la vitalidad y se forma un puente dentinario

## 1.2 Pulpotomía Cameral

- El proceso es muy parecido a el anterior solo que se elimina toda la pulpa cameral debido a su afección. Para ello se utiliza una fresa estéril de tungsteno para eliminar todo el tejido inflamado en la cámara, previo aislamiento absoluto.
- El resto del procedimiento es igual a el anterior. (11)
- Generalmente se realiza en niños con vitalidad pulpar en que los ápices y paredes radiculares estén muy amplias, pero en la actualidad como se tiene a disposición este tipo de materiales biocerámicos se están protocolizando realizarse en pulpas y ápices totalmente desarrollados después que cumplan con los criterios de realizar este tipo de tratamiento, tales como dientes con vitalidad pulpar, ausencia de lesión apical, sintomatología que desaparece con estímulos a el cabo de ciertos minutos y claro que el paciente este bien informado y de acuerdo que dicho procedimiento es alternativo, antes de ser radicales y de realizar una endodoncia, que siempre es mejor que el diente conserve la vital pulpar y si hay fracaso habrá siempre la posibilidad de realizar tratamiento de conductos

## 1.3 Procedimientos regenerativos. Revascularización

En situaciones que existen dientes inmaduros con pulpa necrótica, o periodontitis apical tradicionalmente, se ha recurrido a tratamiento de Apicoformación, que utilizan hidróxido de calcio para promover la formación de barrera apical o tapones de MTA apical antes de la obturación del conducto del canal radicular. (11)

Dado que para estos procedimientos se necesitan varias visitas y el uso de hidróxido de calcio promueve la fractura radicular. En el 2001 se introdujo una nueva técnica denominada: revascularización para tratar un diente inmaduro con periodontitis apical y fistula. (11)

El protocolo de revascularización se introdujo por Tope (2004), se agregaba dentro del conducto una triple pasta antibiótica (metronidazol, minociclina, ciprofloxacino) después se utilizaba MTA como barrera intra-conducto no se utilizaba ionómero de vidrio. (11)

Sin embargo, existen muchos inconvenientes en el uso de MTA en procedimientos regenerativos como la decoloración sobre todo aquellos que tienen óxido de bismuto, como material radiopacificador tiempo de fraguado inestable y el difícil manejo y el costo.

Para suplir esto se han creado nuevos materiales biocerámicos o hidráulicos que han mejorado la deficiencia del MTA. (tabla 4)

<b>Tabla 4 – Materiales biocerámicos para procedimientos endodónticos regenerativos</b>	
<b>Material</b>	<b>Fabricante</b>
ProRoot® MTA	Dentsply Tulsa Dental (Tulsa, Oklahoma, EE. UU.)
Biodentine®	Septodont (Saint Maurdes-Fosses, Francia)
iRoot Fast Set Root Repair Material	Dentsply Tulsa Dental (Tulsa, Oklahoma, EE. UU.)
EndoSequence® BC Root Repair Material-Putty	Brasseler (Savannah, Georgia, EE.UU.)
EndoSequence® BC Root Repair Material-Putty Fast Set	Brasseler (Savannah, Georgia, EE.UU.)
Bio-C® Repair	Angelus (Londrina, Paraná, Brasil)
MTA® Repair HP	Angelus (Londrina, Paraná, Brasil)
NeoMTA® Plus	NuSmile Avaion Biomed (Bradenton, Florida, EE. UU.)
NeoPutty®	NuSmile Avaion Biomed (Bradenton, Florida, EE. UU.)
NeoMTA® 2	NuSmile Avaion Biomed (Bradenton, Florida, EE. UU.)

Tabla 4 - Biocerámicos para procedimientos regenerativos (11)

### **1.3.1 Procedimiento para la Revascularización**

- Primera visita: consentimiento, anestesia, aislamiento absoluto, limpieza del diente con clorhexidina y apertura cameral, irrigación con hipoclorito de sodio 1,5%-3% (20ml x 10 min), irrigación con solución salina (5ml) y secar con puntas de papel, irrigación con EDTA al 17 % (20ml) e hidróxido de calcio.
- Segunda visita: anestesia sin vaso constrictor, aislamiento absoluto, limpieza del del diente con clorhexidina, e irrigación con EDTA al 17% (20ml x 5min) irrigación con solución salina estéril(5ml) secado con puntas de papel, inducción de un coagulo de sangre y colocación de colágeno sobre el coaguló, colocación del material biocerámico debajo de la línea amelo cementaría, obturación definitiva. (11)

## 2. INTRARRADICULAR

### 2.1 Obturación de conductos Radiculares

Los selladores de conductos a bases de biocerámicos son materiales novedosos con un potencial de bioactividad que destaca en relación con los selladores de conductos radiculares convencionales. (7)

La obturación del sistema de conductos radiculares es un paso importante en el tratamiento endodóntico y favorece el sellado tanto del conducto radicular principal como el de sus ramificaciones accesorias impidiendo el tránsito de microorganismos entre el conducto radicular y los tejidos periapicales. Los materiales más utilizados para la obturación de conductos son la gutapercha asociada a un sellador de conductos radiculares.

Idealmente el sellador del conducto radicular debe:

- Adherirse a las paredes del conducto radicular.
- Promover un sellado adecuado.
- Radiopacidad adecuada.
- Baja contracción de fraguado.
- Tener partículas finas y pequeñas.
- No insolubles en los tejidos tisulares.
- Tener un tiempo de fraguado aceptable.
- No irritar tejidos apicales.
- Se fácilmente extraíble de los conductos si fuera necesario. (7)

Los selladores de conductos radiculares pueden clasificarse según su composición en:

- Base de óxido de zinc y eugenol.
- Base de hidróxido de calcio.
- Base de resina.
- Base de ionómero de vidrio.
- Base de silicona.
- Base de biocerámicos. (7)

En 2007 se desarrolló y lanzó un sellador de conductos radiculares a base de silicato de calcio con el nombre comercial iRoot<sup>SP</sup> (innovate Bioceramix, Vancouver, BC, Canadá) y se clasificó como sellador de conductos radiculares a base de biocerámicas. (7)

Para la obturación de conductos radiculares, el objetivo de utilizar tipo de selladores hidráulicos es conseguir una obturación hermética más posible con materiales inherentes. Además de la bioactividad y adhesión al sustrato dentinario de estos tipos de materiales son características deseables. (7)

Los selladores radiculares a base de silicato muestran resultados prometedores cuando se evalúan in vitro, superando a los selladores radiculares convencionales. Los selladores radiculares a base de biocerámicas destacan por sus propiedades biológicas cuando se aplican en varias situaciones clínicas especialmente en caso en el que el riesgo de extrusión del material hacia el periodonto es mayor, como en casos de reabsorción radicular, dientes con ápices abiertos o dientes con conductos sobre instrumentados. (7)

Al hablar de las propiedades biológicas de los materiales de los materiales dentales hay que tener en cuenta cierta terminología. La biocompatibilidad se define como la capacidad de un material para funcionar con una respuesta adecuada del huésped en una aplicación específica. Mientras tanto el término bioactividad ha sido ampliamente utilizado en el mercado como una característica de los materiales biocerámicos, mostrando una falta de estandarización en la literatura con respecto a la definición del concepto y los métodos necesarios para evaluar estas características en los materiales dentarios. (7)

La bioactividad se puede definir como la respuesta celular inducida por la liberación de iones o sustancias biológicamente activas del biomaterial para que se produzca biomineralización. Desde esta perspectiva se ha sugerido limitar el término bioactivo a materiales que fomentan específicamente la biomineralización en lugar del rendimiento in vitro del material. (7)

El uso de técnicas de condensación y termoplásticas son habitual y presenta una buena tasa de éxito y un aceptable pronóstico a largo plazo de dientes tratados. Sin embargo, tiene una larga curva de aprendizaje y requiere un cierto tiempo clínico para realizarla. (11)

La aparición de ciertos materiales hidráulicos o biocerámicos ha cambiado la estrategia en cuanto a el procedimiento, ya que ofrece una mayor biocompatibilidad, más bioactividad y mejor capacidad bacteriana, además que son fáciles de usar para los clínicos menos experimentados. (11)

### 2.1.1 Materiales biocerámicos empleados para sellado de canales radiculares

De una forma visual y a raíz de una evidencia disponible en la literatura científica en la tabla 5 se muestran los materiales biocerámicos disponible, incluida sus denominaciones comerciales, para la obturación de conductos. (11)

<b>Tabla 5 – Materiales biocerámicos para la obturación de conductos</b>	
<b>Material</b>	<b>Fabricante</b>
BioRoot™ RCS	Septodont (Saint Maurdes-Fosses, Francia)
CeraSeal™	Meta Biomed Co. (Cheongju, Corea del Sur)
EndoSequence® BC Sealer	Brasseler (Savannah, Georgia, EE.UU.)
EndoSequence® BC Sealer Hiflow	Brasseler (Savannah, Georgia, EE.UU.)
Bio-C® Sealer	Angelus (Londrina, Paraná, Brasil)
Well-Root ST™	Vericom (Gangwon-Do, Corea del Sur)
NeoMTA® Plus	NuSmile Avaion Biomed (Bradenton, Florida, EE. UU.)
NeoSealer®	NuSmile Avaion Biomed (Bradenton, Florida, EE. UU.)
NeoMTA® 2	NuSmile Avaion Biomed (Bradenton, Florida, EE. UU.)

Tabla 5 - Materiales biocerámicos para la obturación de conductos (11)



### **2.1.2 Procedimiento clínico empleado para sellado de canales radiculares con material biocerámicos.**

Debido a la fluidez de estos materiales para la obturación de conductos pueden usarse con las técnicas de condensación lateral, condensación vertical a baja temperatura y de cono único y sus modificaciones. Existen evidencias solidadas que todas las técnicas pueden ser igual de efectivas para la obturación del conducto radicular siguiendo las indicaciones y recomendaciones propias de cada una. (11)

### **2.1.3. Caso clínico: sellado de canal radicular con material biocerámico**

A propósito del uso de materiales biocerámico para el selle de canal radicular.

Caso Endodoncia Dra. Nadehzda Romero Endodoncia

Paciente masculino de 13 años, sin datos relevantes de salud.

**Motivo de consulta:** paciente refiere dolor provocado por la masticación en hemi arcada inferior derecha, con varios días de evolución.

Hallazgos extraorales normales, examen intraoral se observa zona de molares inferiores derechos sin cambios significativo en el 46 se realiza prueba de vitalidad pulpar al frio la cual es negativa, percusión y palpación positivas. Hallazgos radiográficos se observa zona radiopaca a nivel coronal ocupando esmalte y dentina compatible con obturación la cual no invade espacio ocupado por pulpa cameral, a nivel periapical encontramos zonas radiolúcidas asociadas en ambas raíces

**Diagnostico pulpar:** necrosis pulpar 46.

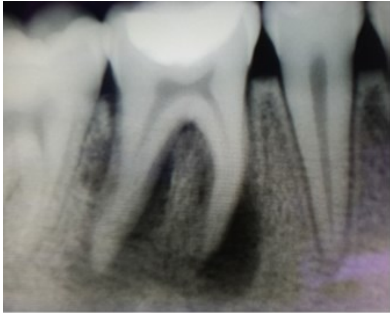
**Diagnostico periapical:** periodontitis apical sintomática 46.

**Plan de tratamiento:** tratamiento de conducto del 46, previo dos terapias de  $CA(OH)_2$  y restauración en resina.

Se realiza apertura cameral, localizándose cuatro conductos dos en las raíces mesiales y dos en las raíces distales, se realiza preparación químico-mecánica con hipoclorito de sodio al 5% y limas protaper Gold (Dentsply Tulsa Dental, Oklahoma, EE. UU.) hasta lima F1.

En los cuatro conductos, se hacen 2 terapias de  $CA(OH)_2$  con 15 días de intervalo. En la última cita se obtura con máster cono (cono único) F1(Dentsply Tulsa Dental, Oklahoma, EE. UU.) los cuatro conductos se obturarón con la técnica de cono único, utilizando cemento sellador ah plus biocerámico (AH-Plus Dentsply Tulsa Dental, Oklahoma, EE. UU. Bioceramic Sealer Syringe), dejando obturación temporal. La obturación definitiva se realizó en una cita posterior.

Se realizo control radiográfico a los 3 meses y 9 meses después de finalizar tratamiento. Se observa tejido de cicatrización apical y desaparición de lesiones existentes paciente asintomático en ultimo control.



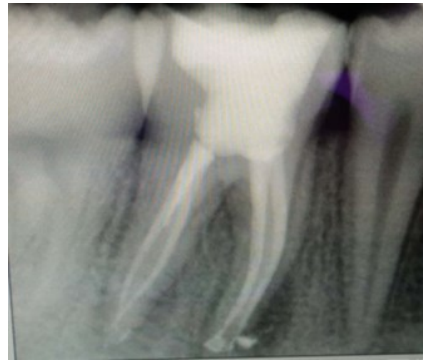
**Rx inicial 27 agosto 2021**



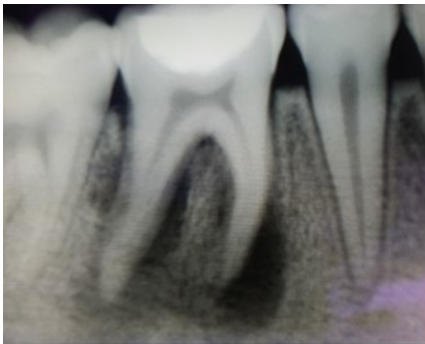
**Rx final 8 octubre 2021**



**Rx Composite 22 octubre 2021**



**Rx 3 meses 29 enero 2022**



**Rx inicial 27 agosto 2021**



**Rx 9 meses 27 julio 2022**

Como se puede observar en el caso clínico anterior, los resultados obtenidos con el uso de sellador de conducto radicular biocerámico ((AH-Plus Bioceramic Sealer Syringe), fueron satisfactorios eliminando la sintomatología dolorosa, no hubo dolor post operatorio a pesar de la extrucción del material, que fue reabsorbido y a los 3 meses se empezó a ver reparación en tejidos periapicales y a los 9 meses el espacio ocupado por el ligamento periodontal radiográficamente se observa continuo sin presencia de sintomatología.

## 2.2 Apicoformación

Desde el 2002 se ha comercializado el ProRoot MTA blanco (Dentsply Dental Tulsa, Oklahoma, EE. UU.) donde se modificó su composición original del ProRoot MTA gris sustituyendo el óxido ferroso por óxido de magnesio, ya que el color gris afectaba la estética. (5)

El MTA al ser un material hidrófilo requiere humedad para fraguar, durante el fraguado también mejora la resistencia a la flexión. El polvo se mezcla con el agua y se produce una reacción química conocida como hidratación el polvo se mezcla con el agua. Al hidratarse se forma un gel coloidal compuesto por cristales de óxido de calcio en una estructura amorfa. El tiempo inicial de fraguado de MTA gris y blanco es de 2.45 horas y 2.20 horas respectivamente. Al mezclar el valor del hidrogeno potencial (PH) 10.2 que aumenta a 12.5 tras 3 horas de mezcla este valor es comparable al  $Ca(OH)_2$

La manipulación del MTA es difícil debido a su consistencia granular, lo que dificulta su manejo y administración. Para mejorar y abordar su manipulación se dispuso de soportes especializados como el soporte de amalgama retro (porta MTA) y sistema de colocación micro apical. (5)

Los principales inconvenientes del MTA son el largo tiempo de fraguado, el potencial de decoloración, la manipulación que dificulta su utilización y en ocasiones la necesidad de múltiples visitas para completar el tratamiento. Para minimizar estas limitaciones y mejorar su utilización clínica, se modificó la composición del MTA en el 2001, se introdujo el MTA Angelus (Angelus Londrina, Paraná, Brasil), en el que se eliminó el sulfato cálcico de su composición para reducir el tiempo de fraguado. También se introdujo el MTA nanoblanco (NW –MTA) de fraguado rápido que reducía el tamaño de las partículas lo que se traducía en un aumento de la superficie (7.8 mg) lo que conducía a una reducción del tiempo de fraguado inicial de 43 min (MTA blanco) a 6min (NW-MTA, este también contiene sales de estroncio en su composición, lo que mejora la bioactividad. (5)

Los estudios han demostrado un buen éxito clínico cuando se utiliza como obturación retrograda reparación de perforaciones y Apicoformación. (5)

La formación de una barrera de tejido duro natural en la superficie del tapón apical es importante en el requisito de proporcionar un sellado biológico alrededor del tapón apical. (5)

Las revisiones sistemáticas y metaanálisis que comparan el MTA y el  $Ca(OH)_2$  en la formación satisfactoria de una barrera de tejido duro alrededor de los ápices abiertos no fueron significativos, pero el tiempo que necesitó el MTA para formar la barrera apical fue significativamente inferior a  $Ca(OH)_2$ . (5)

### **2.2.1 PROCEDIMIENTO DE APICOFORMACIÓN CON MATERIALES BIOCERAMICOS DIENTES CON VITALIDAD PULPAR**

- Hacer pruebas de vitalidad, es importante estar seguros de la vitalidad del diente, si no está vital se tendrá que acudir a otro tipo de tratamiento como es la revascularización descrita anteriormente.
- Tomar radiografía inicial de control.
- Anestesia el diente que se va a tratar.
- Colocación de dique de goma y se desinfecta diente que se va a tratar.
- Eliminación de tejidos infectados y se limpia la cavidad, empezando por los márgenes y dirigiéndose a las zonas más profundas, eliminar todo el tejido infectado de caries para evitar al máximo la contaminación bacteriana.
- Debe controlarse el sangrado con un algodón húmedo si no se consigue la hemostasia correcta debemos eliminar la pulpa con una fresa de tungsteno y una cucharilla estéril y repetir el paso anterior. Debemos de remover el tejido cariado suficiente haciendo pulpotomía parcial o total eso dependerá de la profundidad de inflamación de la pulpa
- Según algunos autores se debería desinfectar con clorhexidina 2%, durante el tiempo necesario que se detenga el sangrado, se desaconseja el uso del hipoclorito ya que dicen que interfiere con el proceso de unión (11) el cual aún no hay evidencia científica que lo respalde, y particularmente el hipoclorito está demostrado que es mejor agente bactericida que la clorhexidina.
- Se coloca material directamente sobre la pulpa sin que sea necesario compactarlo, biodentine (Septodont Saint Maurdes-Fosses, Francia), MTA. (Dentsply Tulsa Dental (Tulsa, Oklahoma, EE. UU.) Si es pulpotomía parcial sobre la pulpa cameral que queda remanente, si la pulpotomía total se colocara el material a la entrada de los conductos se realiza obturación definitiva esperando el tiempo de fraguado del material.
- Se hace radiografía de control y se comprueba la oclusión.
- Es un fundamental un seguimiento a corto y largo plazo con realización de pruebas diagnósticas para comprobar que se mantiene la vitalidad y se forma un puente dentinario.

## **2.2.2 APEXIFICACION CON MATERIALES BIOCERAMICOS EN DIENTES NO VITALES**

En los casos que los dientes con ápices inmaduros no presenten vitalidad pulpar, y se encuentren con necrosis pulpar y aun con lesiones apicales el tratamiento de elección sería la revascularización.

En caso de que la revascularización no tenga éxito o el paciente no acepte dicho tratamiento se podría recurrir a realizar un tapón apical con materiales bioceramicos, con materiales tipo MTA o Biodentine, para luego realizar un tratamiento de conducto convencional.

Dicho procedimiento necesita una alta curva de aprendizaje ya que llevar el material justo al ápice y lograr sellar la su totalidad tridimensional se requiere de mucha destreza manual entrenamiento y magnificación, además de instrumental adecuado como el Porta MTA, los Plugger de diferentes longitudes y calibres, y tendría que hacerse en varias secciones

Por tanto, es un procedimiento posible de hacer, pero en manos generalmente de especialistas en Endodoncia.

### **2.2.2.1 PROCEDIMIENTO DE APEXIFICACION CON MATERIALES BIOCERAMICOS EN DIENTES NECROTICOS.**

- Prueba de vitalidad pulpar tiene que esta negativa.
- Toma radiografía se puede observar ensanchamiento del ligamento periodontal.
- Anestesia del diente que se tratará.
- Aislamiento absoluto.
- Apertura cameral, localización de conductos, irrigación con hipoclorito de sodio 5%, se establece conductimetría tentativa, generalmente se debe de hacer con radiografías localizador da falsos positivos por el estado del ápice, preparación química mecánica con limas generalmente solo es limpiar no debridar para no debilitar las paredes, se deja  $CA(OH)_2$  teflón obturación provisional. Cita en 8 días.
- Si no hay sintomatología se procede a colocar el tapón apical. Previa anestesia aislamiento absoluto, eliminación de obturación provisional, se irriga con hipoclorito remueve el  $CA(OH)_2$ , se prepara el material biocerámico se lleva con el porta MTA lo más apical posible en el conducto, luego con el Plugger previamente seleccionado se coloca el tope por 5 mm menos de los que habíamos establecido de longitud de trabajo, se lleva material una y otra vez hasta que el Plugger baje a la longitud adecuada, lo ideal es hacer un tapón de 5mm, se va tomando radiografías de control durante el procedimiento para observar que el material este en la posición adecuada rellenando el conducto no hay problema si el material biocerámico se extruye .

- Después de asegurarnos de que este bien colocado el tapón de material biocerámico, se decidirá obturar el conducto radicular, eso depende de qué tipo de material utilicemos el tiempo de fraguado del material bicerámico (ver las especificaciones del fabricante). Si es el de fraguado rápido como el caso de Biodentine se podrá obturar el conducto, preferiblemente utilizando un cemento sellador tipo biocerámico, y ya el operador decidirá que técnica de obturación empleará.
- Obturación definitiva control radiográficos

### **3. EXTRARRADICULARES. SELLE DE PERFORACIONES Y OBTURACION RETROGRADAS CON MATERIALES BIOCERÁMICOS.**

Se ha comprobado que los cementos bioceramicos es un material adecuado para las perforaciones a nivel radicales, debido a todas las propiedades ya mencionadas, el éxito del tratamiento dependerá de muchos factores como la localización de la perforación, habilidad del operador para manipulación y colocación del material, y que el procedimiento requiere de curva de aprendizaje.

Lo más importante frente a una perforación es localizarla, controlar el sangrado y sellarla lo antes posible, aunque algunos autores recomiendan que es mejor hacerlo antes del tratamiento de conducto otros dicen que es indiferente depende de la habilidad y criterio del operador.

Hay que tener en cuenta que debemos proteger los conductos radicales para que no queden obstruidos con el material biocerámico y se pueda finalizar correctamente el tratamiento de conductos, generalmente se bloquean con puntas de gutapercha o de papel los conductos radicales.

Las obturaciones retrogradas con materiales bioceramicos, se realizan para sellar una preparación en el tercio apical que se ha hecho a retro, generalmente después de una apicectomía que ha tenido que realizar para eliminación de lesiones apicales, antes de la aparición de los materiales biocerámicos ,se realizaron con amalgama de plata que en los tejidos funcionaba bien pero tenía el inconveniente de la pigmentación de la encía, sobre todo en sectores anteriores, luego fue remplazado por cementos a base de óxido de zinc como el IRM que también funcionaban bien en los tejidos apicales aunque podían a veces causar cierta irritación y el selle y solubilidad no eran los mejores, con la incorporación de los materiales bioceramicos este procedimiento ha sido uno de los que su tasa de éxito ha mejorado notablemente , ya que se han tratado de resolver todos los anteriores inconvenientes. Actualmente se cuenta con materiales bioceramicos muy efectivos y eficaces para realizar este tipo de procedimientos,

A continuación, en la tabla 6 se muestran algunos de los materiales biocerámicos más utilizados, mostrando su nombre comercial, fabricante e indicaciones.

<b>Tabla 6 – Materiales biocerámicos para el manejo de las complicaciones endodónticas y otras indicaciones</b>		
<b>Material</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Indicaciones clínicas</b>
EndoSequence® BC RRM Paste (jeringa)	Brasseler (Savannah, Georgia, EE.UU.)	Reabsorción radicular, perforaciones, obturaciones retrogradas, apexificación y protección pulpar directa.
EndoSequence® BC RRM Putty (masilla)	Brasseler (Savannah, Georgia, EE.UU.)	Reabsorción radicular, perforaciones, obturación a retro y apexificación.
EndoSequence® BC RRM Fast Set Putty (jeringa)	Brasseler (Savannah, Georgia, EE.UU.)	Reabsorción radicular, perforaciones, obturación a retro, apexificación y protección pulpar directa.
Well-Root™ PT (capsulas)	Vericom (Gangwon-Do, Corea del Sur)	Protección pulpar y obturación a retro.
Bio-C® Repair (jeringa)	Angelus (Londrina, Paraná, Brasil)	Reabsorción radicular, perforaciones, obturación a retro, apexificación, pulpotomía y protección pulpar.
NeoPutty® (jeringa)	NuSmile Avaion Biomed (Bradenton, Florida, EE. UU.)	Reabsorción radicular, perforaciones, obturación a retro, apexificación, pulpotomía y protección pulpar.
NeoMTA® 2 (polvo o líquido)	NuSmile Avaion Biomed (Bradenton, Florida, EE. UU.)	Cemento sellador, reabsorción radicular, perforaciones, obturación a retro, apexificación, pulpotomía y protección pulpar.
Biodentine® (polvo o líquido)	Septodont (Saint Maurdes-Fosses, Francia)	Reabsorción radicular, perforaciones, obturación a retro, apexificación, pulpotomía y protección pulpar.
Bio-C® Temp (jeringa)	Angelus (Londrina, Paraná, Brasil)	Aplicación intraconducto para dejar entre secciones.

## DISCUSION

En la actualidad los materiales biocerámicos tiene una amplia gama de aplicaciones tanto en la endodoncia como en la odontología restauradora.

La introducción de los materiales biocerámicos en odontología han mejorado notablemente la tasa de éxito en los tratamientos, en la endodoncia su nivel de impacto ha sido realmente notable desde que se comenzaron a utilizar, ya que han presentado muchas mejoras en los materiales que se usaban para realizar tratamientos endodónticos, estableciendo nuevos protocolos frente a determinadas patologías mejorando su tasa de éxito; como por ejemplo la apexificación , recubrimientos pulpares directos, selle de perforaciones, técnicas de obturación de cono único con cementos selladores biocerámicos entre otros.

Todo esto gracias a las excelentes propiedades de biocompatibilidad debido a su similitud con la hidroxiapatita biológica, la capacidad osteoinductora intrínseca por su capacidad de absorber sustancias osteoinductoras si hay un proceso de cicatrización cerca, ya funcionan como un proceso regenerativo de entramados reabsorbibles que proporcionan un almacén que se acaba disolviéndose a medida que el organismo reconstruye el tejido.

Sumándole a demás la capacidad para obtener un excelente sellado hermético, lo cual forma una unión química con la estructura dental y tener buena radiopacidad, y la actividad antimicrobiana como resultado de la precipitación después del fraguado por el aumento del PH.

No obstante, aún se deben seguir realizando estudios que comprueben dichas ventajas y propiedades favorables, ya que los estudios con los que se cuentan son a corto plazo por la novedad de ellos

Además, debemos tener un conocimiento actualizado de esto nuevos materiales bioactivos, es esencial para garantizar la selección del material más adecuado en diferentes situaciones clínicas



## BIBLIOGRAFÍA

1. AL-Haddad A, Che Ab Z (2016) Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. *International Journal of Biomaterials*. Volume 2016, Article ID 9753210, 10 pages.
2. Raghavendra S, Ganesh J, Kinjal G (2017) Bioceramics in endodontics – a review. *J Istanb Univ Fac Dent* .2017;51(3 Suppl 1): S128-S137.
3. Jitaru S, Hodisan I, Timis L (2016) The use of bioceramics in endodontics literature review. *Clujul Medical* Vol.89, No. 4, 2016: 470-473.
4. Wang Z, Shen Y, Haapasalo M (2021) Antimicrobial and Antibiofilm Properties of Bioceramic Materials in Endodontics. *Materials* 2021, 14, 7594.
5. Zafar K, Jamal S, Ghafoor R (2020) Bio-active cements-Mineral Trioxide Aggregate based calcium silicate materials: a narrative review. *J Pak Med Assoc*. Vol. 70, No. 3, March 2020.
6. Khandelwal A, Janani K, Spagnuolo G (2022) Periapical Healing following Root Canal Treatment Using. Different Endodontic Sealers: A Systematic Review. *BioMed Research International*. Volume 2022, Article ID 3569281, 9 pages.
7. Schmitz M, Peixoto L, Piva E (2022) Bioactivity Potential of Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Scoping Review. *Life* 2022 .12, 1853.
8. Primus C, Tay F, Niu L (2019) Bioactive Tri/dicalcium Silicate Cements for Treatment of Pulpal and Periapical Tissues. *Acta Biomater*. 2019 September 15; 96: 35–54.
9. Utneja S, Roongta R, Verma M (2014) Current perspectives of bio-ceramic technology in endodontics: calcium enriched mixture cement - review of its composition, properties, and applications. *Restorative Dentistry Endodontics*. ISSN 2234-7658 (print) / ISSN 2234-7666 (online).
10. Aidos H, Diogo P, Santos J. (2018). Root Resorption Classifications: A Narrative Review and a Clinical Aid Proposal for Routine Assessment. *Eur Endod J* 2018; 3: 134-45.
11. Duran F S(Coordinador) (2022). Manual de Endodoncia la guía definitiva (pp 205-210) edra.

