



**UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE REHABILITACIÓN BUCO-MAXILOFACIAL**

**USO DE BIOCERÁMICOS COMO MATERIAL DE SELLADO EN EL  
ÉXITO DE LA MICROCIRUGÍA APICAL – REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**USE OF BIOCERAMICS AS SEALING MATERIAL IN THE  
SUCCESSFUL APICAL MICROSURGERY - SYSTEMATIC REVIEW**

Memoria presentada a la Escuela de Odontología de la Universidad de Talca como parte de los requisitos científicos exigidos para la obtención del título de Cirujano Dentista.

**ESTUDIANTE: REBECA MARTÍNEZ PINCHEIRA  
PROFESOR GUÍA: DR. PABLO IBAÑEZ ARAVENA  
PROFESOR INFORMANTE: DRA. ANDREA RUIZ RODRÍGUEZ**

**TALCA - CHILE**

**2020**

## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2021

## DEDICATORIA

*Primero que todo quiero agradecer a Dios por permitirme llegar  
hasta acá y finalizar con éxito esta etapa de mi vida.*

*A mi padres que me han criado y en conjunto con mis hermanos  
han estado apoyándome constantemente  
a lo largo del tiempo.*

*A mis abuelos, los que malcrían y miman pero  
también enseñan a leer, a trabajar y cocinar.*

*A mi amigos, la que me acompaña desde la enseñanza básica,  
hasta los que la universidad me permitió conocer,  
los que han estado en cada paso y  
espero que sigan estando.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco a la institución, funcionarios y docentes  
los cuales me han formado y guiado en el ámbito profesional,  
en especial a aquellos que han permitido concretar de forma óptima este trabajo.*

*A la Dra. Constanza Fernández que estuvo presta  
ante cualquier duda y nos guió en el ámbito metodológico,  
pero en especial al Dr. Pablo Ibáñez con el cual he estado trabajando  
en los últimos 2 años, y me ha guiado constantemente,  
permitiendo llegar de forma grata y efectiva hasta esta etapa.*

## ÍNDICE

1. RESUMEN .....	1
2. ABSTRACT .....	2
3. INTRODUCCIÓN.....	3
4. METODOLOGÍA.....	5
4.1.    Diseño Experimental.....	5
4.2.    Criterios de elegibilidad .....	5
4.3.    Fuentes de Información y estrategia de búsqueda.....	6
4.4.    Selección de Estudios.....	7
4.5.    Extracción de Datos .....	8
4.6.    Análisis de calidad de cada estudio (riesgo de sesgo).....	8
4.7.    Análisis cuantitativo.....	8
5. RESULTADOS .....	9
5.1.    Estudios seleccionados y excluidos .....	9
5.2.    Análisis cualitativo de estudios.....	10
5.3.    Análisis de riesgo de sesgo .....	12
5.4.    Análisis cuantitativo de estudios.....	13
6. DISCUSIÓN .....	14
7. REFERENCIAS .....	16
8. ANEXOS .....	23

## 1. RESUMEN

El Mineral Trioxide Aggregate (MTA) es un cemento biocerámico considerado como el gold-estándar en microcirugía apical, sin embargo se han presentado algunas desventajas a corto y largo plazo. Recientemente se han introducido nuevos cementos a base de silicato de calcio donde se desconoce si son tan efectivos como el MTA. El propósito de esta revisión sistemática de la literatura fue identificar la literatura disponible acerca del uso de estos nuevos materiales en comparación con el MTA como selladores en microcirugía apical. El protocolo se registró en PROSPERO, siguiendo los criterios PRISMA-P. Se utilizó la base de datos Medline vía Pubmed y Scopus, usando criterios de búsqueda predefinidos, basados en la pregunta PICO. Donde P: Estudios que realicen microcirugía apical en humanos; I: nuevos biocerámicos a base de silicato de calcio; C: grupo control con MTA; O: Criterios radiográficos según Rud y Molven y porcentaje de éxito. No hubo restricción de idioma ni de año. La selección de artículos se realizó por dos investigadores de forma independiente. Se encontraron 1004 artículos en total, 19 fueron elegibles para revisión de texto completo. Finalmente se incluyeron 3 estudios. El análisis de riesgo reveló que la calidad de los estudios era baja. El meta-análisis no mostró diferencia entre el MTA y los nuevos biocerámicos (RR= 1,00; IC: 95%). La evidencia disponible demuestra que los nuevos biocerámicos tienen una tasa de éxito comparable con MTA, además de ser mas biocompatible y tener mejores propiedades de manejo. Se necesitan estudios a largo plazo.

**Palabras clave:** Periapical Diseases, Bioceramic Sealer, Apical Microsurgery, Root canal filling materials, Success rate

## 2. ABSTRACT

Mineral Trioxide Aggregate (MTA) is a bioceramic cement considered the gold-standard in apical microsurgery, however there have been some short and long-term disadvantages. New calcium silicate-based cements have recently been introduced where it is unknown if they are as effective as MTA. The purpose of this systematic review of the literature was to identify the available literature on the use of these new materials compared to MTA as sealants in apical microsurgery. The protocol was registered in PROSPERO, following the PRISMA-P criteria. The Medline database was used via Pubmed and Scopus, using predefined search criteria, based on the PICO question. Where P: Studies that perform apical microsurgery in humans; I: new bioceramics based on calcium silicate; C: control group with MTA; O: Radiographic criteria according to Rud and Molven and percentage of success. There was no language or year restriction. The selection of articles was carried out by two researchers independently. A total of 1004 articles were found, 19 were eligible for full text review. Finally 3 studies were included. The risk analysis revealed that the quality of the studies was low. The meta-analysis showed no difference between MTA and the new bioceramics (RR = 1.00; CI: 95%). The available evidence shows that the new bioceramics have a success rate comparable to MTA, in addition to being more biocompatible and having better handling properties. Long-term studies are needed.

**Keywords:** Periapical Diseases, Bioceramic Sealer, Apical Microsurgery, Root canal filling materials, Success rate

### 3. INTRODUCCIÓN

El tratamiento de conducto radicular para una pulpa que está infectada consiste en erradicar la microbiota patógena para así evitar infecciones a futuro, esto se logra con un correcto desbridamiento, desinfección y obturación del sistema de canales radiculares. Pese a esto, pueden ocurrir fallas en el tratamiento y generar una persistencia de microorganismos en el sistema de conductos radiculares induciendo una respuesta inflamatoria en el periápice, provocando destrucción de los tejidos circundantes. (1, 2)

Frente a casos de periodontitis apical persistente en un diente previamente tratado, existen dos opciones de tratamientos: el retratamiento o la microcirugía apical. (3) Por lo general el retratamiento será la primera opción de manejo, en cambio la microcirugía se indicará cuando la opción no quirúrgica sea poco práctica o no logre tan buenos resultados (4), es decir, frente a lesiones quísticas, anatomía compleja de los conductos, infecciones refractarias, iatrogenias o infecciones extraradiculares por placa bacteriana. (4, 5)

La cirugía endodóntica ha avanzado considerablemente en los últimos años, esto se debe principalmente al uso de nuevas tecnologías como magnificación, instrumentos ultrasónicos y cementos biocerámicos, permitiendo tener cada vez mayor éxito en los procedimientos. (3-7) Inicialmente la tasa de éxito en un cirugía tradicional era aproximadamente del 43%, sin embargo con la implementación de magnificación e iluminación esto ascendió al 75%, posteriormente con el uso de cementos biocerámicos se reportan casos exitosos en un rango de 90% (3-6, 8)

Dentro de las características que debe tener el material de relleno ideal para el sistema de conductos radiculares es ser: biocompatible, dimensionalmente estable, radiopaco, con un buen tiempo de trabajo, fácil de manipular e idealmente inducir a una respuesta periapical hacia la salud. (9, 10) El MTA es un cemento biocerámico considerado como el gold-estándar en procedimientos de este tipo, con mucha evidencia de respaldo, (2, 5, 11-16) sin embargo presenta algunas desventajas como su complejo manejo, largo tiempo de fraguado, decoloraciones dentales y alto costo. (14, 17-19)

Los cementos selladores han evolucionado al pasar los años. A lo largo de la historia y en base a evidencia científica es que se han utilizado varios materiales como selladores en microcirugía apical como lo fue la Amalgama hasta mediados de los años 90, pasando a cementos basados en óxido de Zinc- Eugenol, vidrio ionómero y resina hasta llegar al uso de los biocerámicos que presenta mejores propiedades biológicas, físicas y químicas. (2, 16, 20-23) Éstos han demostrado ser bioactivos es decir que son capaces de formar un andamio regenerativo con los tejidos cercanos y generar una serie de respuestas periapicales (17, 24-26), además de ser mas biocompatibles en relación a los otros materiales. También se pueden destacar propiedades tales como: buena solubilidad, alta liberación de iones de Calcio y bajo cambio dimensional, (9, 10)

Actualmente se han incorporado en el mercado nuevos cementos biocerámicos que al igual que el MTA son a base de silicato de calcio, sin embargo debido a su composición química presentan mejores propiedades de fraguado y respuestas periapicales. (27-29) Al ser químicamente estables permiten una estructura cristalina muy similar a la apatita de los dientes y huesos, mejorando la unión entre dentina radicular y cemento sellador, (17, 25) presentan también propiedades osteogénicas y de proliferación celular. (24, 26) Sin embargo el uso de estos materiales son recientes por ende los estudios realizados, en su mayoría han sido in vitro, por lo que existe poca evidencia clínica aplicada a la microcirugía apical. Por lo tanto, se desconoce si este tipo de selladores son tan efectivos en comparación con el MTA y si pudieran generar una respuesta igual o mejor a nivel periapical además de cómo se comportarían a largo plazo.

Debido a esta interrogante se desarrolló una revisión sistemática de la literatura siguiendo una metodología estandarizada y reproducible para reunir y sintetizar la evidencia científica clínica actual. Esto permitirá tener un conocimiento actualizado de la aplicación de los nuevos cementos selladores, lo que puede conllevar a nuevas indicaciones de uso para estos materiales además de nuevas investigaciones en este tema.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. Diseño Experimental

Realizamos una revisión sistemática de la literatura (RSL) con el objetivo de identificar la literatura disponible acerca del uso de nuevos biocerámicos a base de silicato de calcio en comparación con Mineral Trioxide Aggregate (MTA) como material de sellado en microcirugía apical. El protocolo de esta revisión se envió para ser registrado en PROSPERO, siguiendo los criterios PRISMA-P. (30) Se utilizó la base de datos Medline vía Pubmed y Scopus, utilizando criterios de búsqueda predefinidos. La selección de artículos y la extracción de datos se realizó por los 2 investigadores, de forma independiente y con ayuda de la herramienta Rayyan. Se evaluaron los estudios de forma cualitativa en relación al riesgo de sesgo y cuantitativa con un meta-análisis. Esta revisión fue reportada según los criterios establecidos por PRISMA(31)

### 4.2. Criterios de elegibilidad:

Los criterios de elegibilidad los establecimos acorde con la pregunta P.I.C.O.

#### **Criterios de Inclusión:**

- Paciente/Población (P): Estudios donde se realice microcirugía apical en humanos
- Intervención (I): Estudios donde la intervención sea un nuevos biocerámico a base de silicato de calcio
- Comparación (C): Estudios donde exista el MTA (gold-estándar) como grupo control de la intervención
- Outcome o Variable Dependiente (O): Estudios donde la evaluación se base en los criterios radiográficos de Rud (32) y Molven (33) y se resuma en el porcentaje de éxito de la microcirugía
- Diseño Experimental (S): Sin restricción de modelos de estudios (prospectivos, retrospectivos, observacionales, ciegos o no, aleatorios o no, controlados o no)

**Criterios de Exclusión:**

- Estudios in vitro
- Estudios que no comparen el cemento de estudio con el MTA
- Estudios que no tengan uso de microscopio dentro del protocolo de cirugía

**4.3. Fuentes de Información y estrategia de búsqueda**

La búsqueda se preparó inicialmente para la base de datos Medline vía PubMed y Scopus. Basada en los elementos P e I de la pregunta P.I.C.O donde P: Dientes con microcirugía apical, I: Biocerámicos a base de silicato de calcio, C: MTA, O: Tasa de éxito. Para cada elemento P e I utilizamos términos MeSH y libres obtenidos de la identificación de títulos/resúmenes y palabras claves de algunos estudios primarios.

La búsqueda se realizó con los términos combinados con el operador booleano OR y operador booleano AND entre los elementos P e I (Tabla 1).

No aplicamos restricciones de idioma, año o estado de la publicación. La literatura gris no la incluimos.

<b>Base de datos</b>	<b>PATIENT/PROBLEM</b>	<b>INTERVENTION</b>
	(((((“Apical Microsurgery”) OR (“Periapical Microsurgery”)) OR (“Apical Surgery”)) OR (“Periapical Diseases”[MeSH Terms]))	(((((“Bioceramic Sealer”) OR (“Bioceramic”)) OR (“Biodentine”)) OR (“Total Fill Root Repair Material”))
Medline vía Pubmed	#P = (19,387)	#I = (2,733)
	<b># P AND I = (61)</b>	
Scopus	#P = (66,262)	#I = (19,721)
	<b># P AND I = (991)</b>	

**Tabla 1:** Estrategia de búsqueda MedLine vía PubMed y Scopus. Se indican los términos de búsqueda utilizados para P e I.

#### 4.4. Selección de Estudios

Los estudios obtenidos fueron exportados a la herramienta Rayyan, donde se removieron los estudios duplicados. Posteriormente se exportó a EndNote. Usamos PRISMA flow (31) para realizar las siguientes fases de la RSL. Los estudios fueron seleccionados según los criterios de elegibilidad. Dos revisores seleccionaron de forma independiente los estudios por título y resumen. Los artículos seleccionados pasaron a la siguiente etapa de revisión del texto completo. Los desacuerdos en la elegibilidad fueron resueltos mediante discusión entre los dos revisores.

#### **4.5. Extracción de Datos**

La extracción de datos se realizó de forma predefinida y piloteada. Dos revisores realizaron la extracción de datos de manera independiente. Se anotó las razones de exclusión. Los desacuerdos en la elegibilidad fueron resueltos mediante discusión entre los dos revisores. Los datos recopilados incluyen los siguientes elementos:

- Identificación del estudio (autor, año)
- Número de participantes incluidos/evaluados
- Diseño de estudio
- Seguimiento
- Tipo de evaluación
- Grupos de estudio (control y experimental)
- Criterios de Evaluación
- Resultados (Outcomes)

#### **4.6. Análisis de calidad de cada estudio (riesgo de sesgo)**

Se realizó un análisis de calidad de cada estudio (riesgo de sesgo) utilizando la herramienta ROBINS-I (34) y RoB-2 (35) según el diseño de cada estudio. Los gráficos para representar el análisis de sesgo fueron construidos con la herramienta web *Robvis* (36)

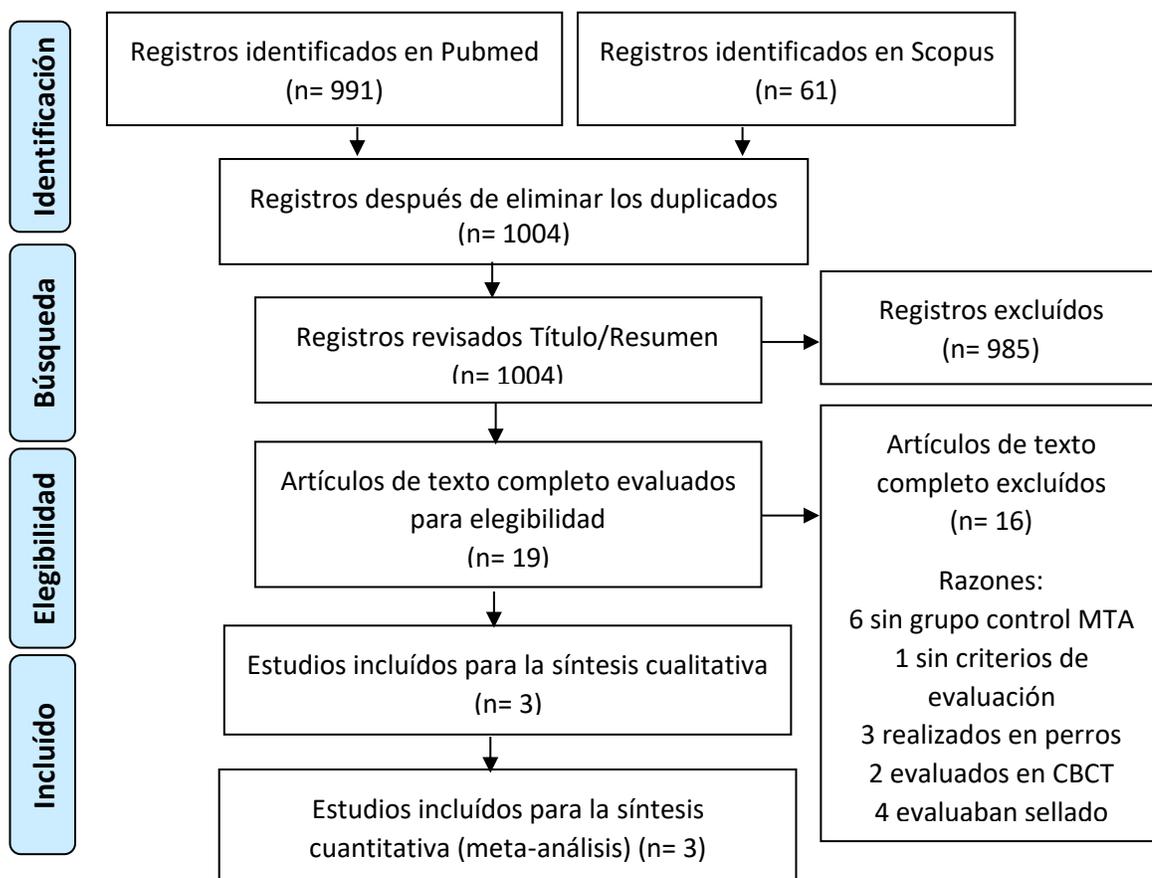
#### **4.7. Análisis cuantitativo**

El desenlace evaluado corresponde a la tasa de éxito numérico de los 3 estudios, para esto se realizó un análisis dicotómico basado en los casos de éxito en comparación con el total de cada grupo (intervención o control). El meta-análisis se efectuó mediante el modelo de efectos aleatorios (*Random effect*) de *Mantel-Haenszel* o de varianza inversa. Se calculó el Riesgo Relativo y la Diferencia de Riesgo en la herramienta *RevMan*.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Estudios seleccionados y excluidos

De los 1004 títulos encontrados y aceptados (Figura 1), elegimos 19 títulos de acuerdo a los criterios de selección para revisión de texto completo. Excluimos 16 artículos debido a que no cumplía con los criterios de inclusión. La razón de exclusión de 6 artículos (10, 27, 37-40) se debió a que el grupo experimental no tenían un grupo control o comparación con MTA, 1 artículo (41) se excluyó debido a que no incluía ningún criterio de evaluación, otros 3 estudios fueron realizados en perros, mientras que en otros 2 sólo se evaluó con CBCT, no cumpliendo así los criterios de Rud (32) y Molven (33). Por último 4 de los artículos seleccionados evaluaban la calidad y adhesión del sellado periapical y no el éxito de la intervención. De los 3 artículos incluidos, 1 es de cohorte retrospectivo (42) mientras que los otros dos (9, 43) son ensayos clínicos aleatorizados.



**Figura 1: Flujograma Prisma.** Flujo que representa la búsqueda sistemática de la bibliografía sobre el uso de biocerámicos en microcirugía apical.

## **5.2. Análisis cualitativo de estudios**

En la síntesis cualitativa (Tabla 2), observamos 2 ensayos clínicos aleatorizados y 1 de cohorte retrospectivo. De los estudios seleccionados, 1 especifica que fue realizado en adultos mayores de 18 años (9). En los parámetros generales de selección de casos de los 3 artículos, se incluyeron adultos que no tuvieran antecedentes médicos remotos (ASA I o II), con historia previa de tratamiento endodóntico pero que presentaran periodontitis apical sintomática o asintomática y sin fracturas verticales. El seguimiento mínimo de todos los estudios fue de 6 meses, llegando hasta los 9 años (42). La cantidad de participantes varió desde 120 hasta 158 personas (n final). Todos los artículos seleccionados estaban en inglés, de los cuales 2 se realizaron en Estados Unidos (9, 43) y 1 en China (51), el cual se desarrolló en un ambiente estudiantil. El total de los estudios mostraron una alta tasa de éxito posterior al uso de biocerámicos en microcirugía apical, comparable con MTA.

<b>Autor</b>	<b>N inicial/ N final</b>	<b>Diseño del estudio</b>	<b>Seguimiento</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Grupos de estudio</b>	<b>Criterios de Evaluación</b>	<b>Resultados</b>
Zhou, 2017 (43)	272/158	R.C.T	12 meses	Clínica y radiográfica	MTA → 87 iRoot BP Plus (RRM) → 71	Rud/Molven	BP - RRM Éxito 94,4%
Safi, 2019 (9)	243/120	R.C.T	15 meses	Clínica y radiográfica	MTA → 57 Endo Sequence RRM → 63	Rud/Molven	RRM Éxito 92%
Chan, 2020 (42)	513/142	Cohorte Retrospectivo (2007-2018)	Mínimo 6 meses Máximo 9 años	Clínico y Radiográfica	MTA → 76 Endo Sequence RRM → 66	Rud/Molven	RRM Éxito 92,4%

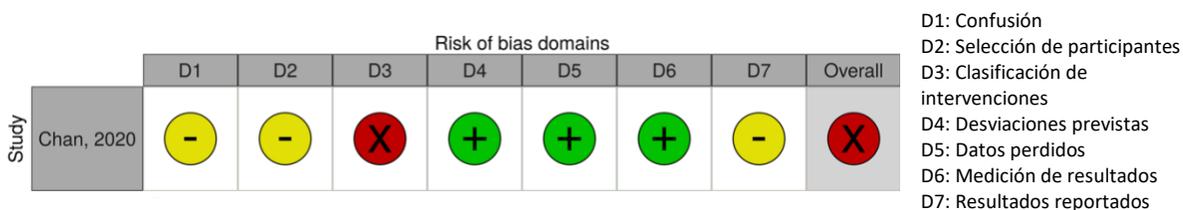
**Tabla 2:** Resumen resultados de análisis cualitativo de artículos seleccionados posterior a la lectura de texto completo.

### 5.3. Análisis de riesgo de sesgo

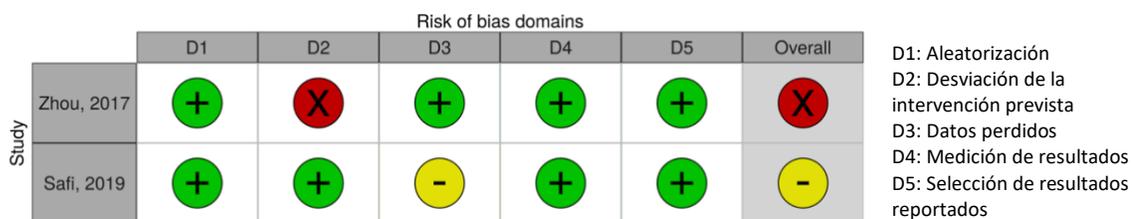
En base al análisis de riesgo de sesgo, los principales problemas observados se grafican en la Figura 2 y 3. Tras aplicar las herramientas ROBINS-1(34) y Rob-2 (35) a los estudios seleccionados, se observa que el 66,6% de los estudios presentan un riesgo general alto, mientras que el 33,3% un riesgo moderado.

En el estudio de Chan (42), observamos algunos problemas en relación a las variantes de confusión y selección de participantes, esto basado principalmente en la experiencia del operador, ya que fue realizado por estudiantes de post- grado, sin embargo el problema principal erradica en la clasificación de las intervenciones ya que no especifica si el uso de los cementos fue aplicado de forma aleatoria o si existía alguna condicionante previa para su selección.

En cuanto a Zhou (43) destacamos problemas en cuanto a la desviación de las intervenciones previstas debido al uso de membranas de colágeno en presencia de dehiscencias, lo cual puede alterar considerablemente los resultados. Por último en el artículo de Safi (9) destacamos el ítem de datos perdidos, debido a que muchos de los casos no estan documentados, existiendo varias exodoncias sin saber la causa real.



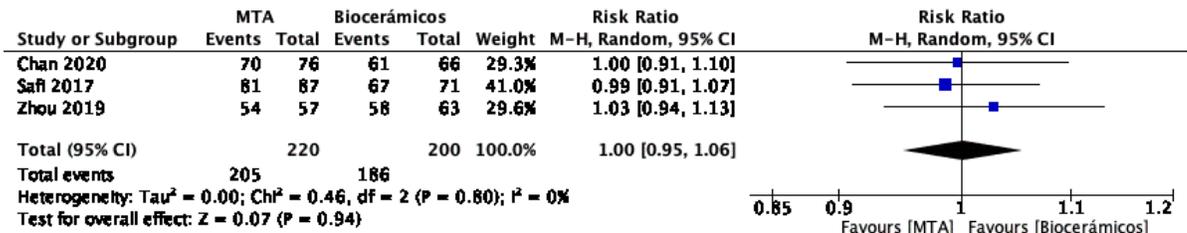
**Figura 2: Resumen riesgo de Sesgo ROBINS-I.** Donde rojo indica alto riesgo, amarillo indica riesgo moderado y verde bajo riesgo



**Figura 3: Resumen riesgo de Sesgo RoB-2.** Donde rojo indica alto riesgo, amarillo indica riesgo moderado y verde bajo riesgo

#### 5.4. Análisis cuantitativo de estudios

Con los 3 estudios seleccionados realizamos un meta-análisis con datos dicotómicos basado en los casos de éxito por sobre el total de cada grupo de estudio. Los resultados de  $I^2$  demuestran una baja heterogeneidad entre los estudios, siendo estos muy similares (0%). Tanto Chan (42) y Safi (9) parecieran tender en favor del MTA, mientras que Zhou (43) a los nuevos biocerámicos, sin embargo los datos agrupados demuestran que no hay diferencia entre el grupo de control e intervención. La tasa de éxito no es estadísticamente significativa, por lo tanto el uso de MTA en comparación con los nuevos biocerámicos no aumenta la tasa de éxito al ser usado en microcirugía (RR= 1,00 ; IC 95%, 0,95-1,06;  $p = 0,94$  / RD= 0,00 IC 95%, -0,05-0,05;  $p = 0,08$ ).



**Figura 4: Forest Plot de Riesgo Relativo de tasa de éxito: MTA versus Nuevos Biocerámicos.** Recurso obtenido de Review Manager (RevMan) [Computer program]. Version 5.3. Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014.

## 6. DISCUSIÓN

Tras evaluar los estudios observamos una alta tasa de éxito posterior al uso de nuevos biocerámicos a base de silicato de calcio en microcirugía apical, la cual es muy similar a la tasa del MTA, estando por sobre el 90%. En nuestra revisión descartamos 6 artículos que no tenían comparación con MTA (10, 27, 37-40), sin embargo la tasa de éxito es comparable con dicho material, siendo muy parecida a la de los artículos incluidos.

Destacamos el estudio de Chen (44), el cual fue el primero en aplicar estos nuevos biocerámicos en animales, donde además de encontrar una tasa de éxito del 92,2% en comparación con el grupo MTA que fue del 75%, encontró una favorable respuesta a nivel periapical con mayor formación de cemento, células de ligamento periodontal y hueso, concluyendo que pese a que los resultados no eran estadísticamente significativos en comparación con MTA, mostraba ser un material altamente biocompatible y con una curación superior detectada con CBCT y micro CT.

Tanto Chen (44) como Safi (9) de forma paralela a la evaluación con radiografía periapical (PA) (10) evaluaron los resultados con CBCT, donde la tasa de éxito disminuyó casi un 10%. De esta forma, al evaluar la aplicación de estos nuevos biocerámicos en animales con PA, la tasa inicial que se obtuvo que fue del 92,2% disminuyó con CBCT al 85,2%, mientras que en humanos el cambio fue de 92% a 84%, cabe destacar que la diferencia no sólo se produjo en estos nuevos selladores, sino que la baja también se halló tras el uso de MTA. Si bien, no son muchos los artículos en los cuales se estudia la diferencia de los resultados entre PA y CBCT, esto se podría explicar debido a la baja sensibilidad que presenta la PA ante los cambios en el sector periapical, como lo es la formación de células del ligamento periodontal, cemento y hueso, y que si bien es el método mas utilizado para realizar la evaluación microquirúrgica, no sería la mas óptima como lo demostraría ser el CBCT. (45, 46)

Por otra parte se podría pensar que hay otros factores tanto externos como internos que pueden afectar el resultado final. Diversos estudios han demostrado que tanto el sexo como la edad no parecen influir en los resultados (7, 10, 43) y si bien se ha visto que los hombres

tienen menor tasa de éxito en comparación con las mujeres (8, 42) se podría deber a que son mas despreocupados en cuanto a su salud y mas reacios a un seguimiento clínico.

Un factor que si ha tenido resultados significativos corresponde al tamaño de la lesión, en donde se ha mostrado que en lesiones < 5mm la tasa de éxito es mayor, asociando que a mayor diámetro mayor será el tiempo de curación y desarrollo de tejido cicatricial. (7, 42, 47) Además se sugiere que la altura del hueso a nivel interproximal también podría afectar de forma significativa el resultado de la cirugía. (8, 48) En los último estudios esto ha variado, mostrando que el éxito en este tipo de lesiones son muy similares (10) lo que se podría atribuir al uso de técnicas de regeneración ósea guiada, específicamente el uso de membranas de colágeno. (42, 43)

El uso de las nuevas tecnologías ha permitido también el aumento de la tasa de éxito en estos procedimientos, tal como el uso de magnificación (5, 6, 8) y la implementación de los cementos biocerámicos, los cuales han demostrado ser bioactivos y mas biocompatibles en comparación a otros materiales. (21-23, 35)

Los nuevos biocerámicos a base de silicato de calcio han demostrado ser mejor que el MTA (27). Una de las diferencias entre Biodentine (Septodont, Francia) y MTA erradica en la ausencia de aluminatos cálcicos y sulfato cálcico, reduciendo así la resistencia mecánica.(27) Dentro de las ventajas que estos materiales presentan son su fraguado rápido y una manipulación mas sencilla debido a que la masilla se encuentra premezclada, manteniendo su consistencia al momento de ser colocada en boca. (37)

Por último, Giacomino en un estudio in vitro (24) demostró una alta respuesta periapical de estos cementos, lo que fue comprobado posteriormente en animales (44).

Por lo tanto, pese a que la evidencia analizada es poca, los resultados hasta la hora publicados son similares, con una alta tasa de éxito llegando a ser comparable con el MTA, no aumentando la tasa de éxito de un material por sobre otro. Si bien hay estudios que demuestran que al pasar los años la tasa de éxito de este tratamiento varía muy poco (49), siendo 1 año de control suficiente para determinar la predictibilidad del tratamiento, se hace necesario realizar estudios controlados a largo plazo y comprobar fehacientemente dichos datos.

## 7. REFERENCIAS

1. Signoretti FG, Endo MS, Gomes BP, Montagner F, Tosello FB, Jacinto RC. Persistent extraradicular infection in root-filled asymptomatic human tooth: scanning electron microscopic analysis and microbial investigation after apical microsurgery. *J Endod.* 2011;37(12):1696-700. doi: 10.1016/j.joen.2011.09.018.
2. Del Fabbro M, Corbella S, Sequeira-Byron P, Tsesis I, Rosen E, Lolato A, et al. Endodontic procedures for retreatment of periapical lesions. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;10(10):Cd005511. doi: 10.1002/14651858.CD005511.pub3.
3. Çalışkan MK, Tekin U, Kaval ME, Solmaz MC. The outcome of apical microsurgery using MTA as the root-end filling material: 2- to 6-year follow-up study. *Int Endod J.* 2016;49(3):245-54. doi: 10.1111/iej.12451.
4. Song M, Shin SJ, Kim E. Outcomes of endodontic micro-resurgery: a prospective clinical study. *J Endod.* 2011;37(3):316-20. doi: 10.1016/j.joen.2010.11.029.
5. Setzer FC, Shah SB, Kohli MR, Karabucak B, Kim S. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature--part 1: Comparison of traditional root-end surgery and endodontic microsurgery. *J Endod.* 2010;36(11):1757-65. doi: 10.1016/j.joen.2010.08.007.
6. Kim S, Kratchman S. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. *J Endod.* 2006;32(7):601-23. doi: 10.1016/j.joen.2005.12.010.
7. von Arx T, Peñarrocha M, Jensen S. Prognostic factors in apical surgery with root-end filling: a meta-analysis. *J Endod.* 2010;36(6):957-73. doi: 10.1016/j.joen.2010.02.026.
8. Song M, Kim SG, Lee SJ, Kim B, Kim E. Prognostic factors of clinical outcomes in endodontic microsurgery: a prospective study. *J Endod.* 2013;39(12):1491-7. doi: 10.1016/j.joen.2013.08.026.

9. Safi C, Kohli MR, Kratchman SI, Setzer FC, Karabucak B. Outcome of Endodontic Microsurgery Using Mineral Trioxide Aggregate or Root Repair Material as Root-end Filling Material: A Randomized Controlled Trial with Cone-beam Computed Tomographic Evaluation. *J Endod.* 2019;45(7):831-9. doi: 10.1016/j.joen.2019.03.014.
10. Shinbori N, Grama AM, Patel Y, Woodmansey K, He J. Clinical outcome of endodontic microsurgery that uses EndoSequence BC root repair material as the root-end filling material. *J Endod.* 2015;41(5):607-12. doi: 10.1016/j.joen.2014.12.028.
11. von Arx T, Hänni S, Jensen SS. 5-year results comparing mineral trioxide aggregate and adhesive resin composite for root-end sealing in apical surgery. *J Endod.* 2014;40(8):1077-81. doi: 10.1016/j.joen.2014.04.009.
12. von Arx T, Hänni S, Jensen SS. Clinical results with two different methods of root-end preparation and filling in apical surgery: mineral trioxide aggregate and adhesive resin composite. *J Endod.* 2010;36(7):1122-9. doi: 10.1016/j.joen.2010.03.040.
13. Chong BS, Pitt Ford TR, Hudson MB. A prospective clinical study of Mineral Trioxide Aggregate and IRM when used as root-end filling materials in endodontic surgery. *Int Endod J.* 2003;36(8):520-6. doi: 10.1046/j.1365-2591.2003.00682.x.
14. Torabinejad M, Parirokh M, Dummer PMH. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part II: other clinical applications and complications. *Int Endod J.* 2018;51(3):284-317. doi: 10.1111/iej.12843.
15. Economides N, Pantelidou O, Kokkas A, Tziafas D. Short-term periradicular tissue response to mineral trioxide aggregate (MTA) as root-end filling material. *Int Endod J.* 2003;36(1):44-8. doi: 10.1046/j.0143-2885.2003.00611.x.
16. Ma X, Li C, Jia L, Wang Y, Liu W, Zhou X, et al. Materials for retrograde filling in root canal therapy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;12(12):Cd005517. doi: 10.1002/14651858.CD005517.pub2.

17. Kadić S, Baraba A, Miletić I, Ionescu A, Brambilla E, Ivanišević Malčić A, et al. Push-out bond strength of three different calcium silicate-based root-end filling materials after ultrasonic retrograde cavity preparation. *Clin Oral Investig*. 2018;22(3):1559-65. doi: 10.1007/s00784-017-2244-6.
18. Walsh RM, Woodmansey KF, He J, Svoboda KK, Primus CM, Opperman LA. Histology of NeoMTA Plus and Quick-Set2 in Contact with Pulp and Periradicular Tissues in a Canine Model. *J Endod*. 2018;44(9):1389-95. doi: 10.1016/j.joen.2018.05.001.
19. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *J Endod*. 2010;36(3):400-13. doi: 10.1016/j.joen.2009.09.009.
20. Bodrumlu E. Biocompatibility of retrograde root filling materials: a review. *Aust Endod J*. 2008;34(1):30-5. doi: 10.1111/j.1747-4477.2007.00085.x.
21. Floratos S, Kim S. Modern Endodontic Microsurgery Concepts: A Clinical Update. *Dent Clin North Am*. 2017;61(1):81-91. doi: 10.1016/j.cden.2016.08.007.
22. Kohli MR, Berenji H, Setzer FC, Lee SM, Karabucak B. Outcome of Endodontic Surgery: A Meta-analysis of the Literature-Part 3: Comparison of Endodontic Microsurgical Techniques with 2 Different Root-end Filling Materials. *J Endod*. 2018;44(6):923-31. doi: 10.1016/j.joen.2018.02.021.
23. Baek SH, Lee WC, Setzer FC, Kim S. Periapical bone regeneration after endodontic microsurgery with three different root-end filling materials: amalgam, SuperEBA, and mineral trioxide aggregate. *J Endod*. 2010;36(8):1323-5. doi: 10.1016/j.joen.2010.04.008.
24. Giacomino CM, Wealleans JA, Kuhn N, Diogenes A. Comparative Biocompatibility and Osteogenic Potential of Two Bioceramic Sealers. *J Endod*. 2019;45(1):51-6. doi: 10.1016/j.joen.2018.08.007.

25. Shokouhinejad N, Nekoofar MH, Razmi H, Sajadi S, Davies TE, Saghiri MA, et al. Bioactivity of EndoSequence root repair material and bioaggregate. *Int Endod J*. 2012;45(12):1127-34. doi: 10.1111/j.1365-2591.2012.02083.x.
26. Camps J, Jeanneau C, El Ayachi I, Laurent P, About I. Bioactivity of a Calcium Silicate-based Endodontic Cement (BioRoot RCS): Interactions with Human Periodontal Ligament Cells In Vitro. *J Endod*. 2015;41(9):1469-73. doi: 10.1016/j.joen.2015.04.011.
27. Caron G, Azérad J, Faure MO, Machtou P, Boucher Y. Use of a new retrograde filling material (Biodentine) for endodontic surgery: two case reports. *Int J Oral Sci*. 2014;6(4):250-3. doi: 10.1038/ijos.2014.25.
28. Asgary S, Shahabi S, Jafarzadeh T, Amini S, Kheirieh S. The properties of a new endodontic material. *J Endod*. 2008;34(8):990-3. doi: 10.1016/j.joen.2008.05.006.
29. Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod*. 1995;21(7):349-53. doi: 10.1016/s0099-2399(06)80967-2.
30. Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev*. 2015;4(1):1. doi: 10.1186/2046-4053-4-1.
31. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*. 2009;6(7):e1000097. doi: 10.1371/journal.pmed.1000097.
32. Rud J, Andreasen JO, Jensen JE. Radiographic criteria for the assessment of healing after endodontic surgery. *Int J Oral Surg*. 1972;1(4):195-214. doi: 10.1016/s0300-9785(72)80013-9.

33. Molven O, Halse A, Grung B. Observer strategy and the radiographic classification of healing after endodontic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1987;16(4):432-9. doi: 10.1016/s0901-5027(87)80080-2.
34. Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ.* 2016;355:i4919. doi: 10.1136/bmj.i4919.
35. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *Bmj.* 2019;366:14898. doi: 10.1136/bmj.14898.
36. McGuinness LA, Higgins JPT. Risk-of-bias VISualization (robvis): An R package and Shiny web app for visualizing risk-of-bias assessments. *Research Synthesis Methods.* 2020;n/a(n/a). doi: 10.1002/jrsm.1411.
37. von Arx T, Janner SFM, Haenni S, Bornstein MM. Bioceramic root repair material (BCRRM) for root-end obturation in apical surgery. An analysis of 174 teeth after 1 year. *Swiss Dent J.* 2020;130(5):390-6.
38. Kim D, Lee H, Chung M, Kim S, Song M, Kim E. Effects of fast- and slow-setting calcium silicate-based root-end filling materials on the outcome of endodontic microsurgery: a retrospective study up to 6 years. *Clin Oral Investig.* 2020;24(1):247-55. doi: 10.1007/s00784-019-02937-6.
39. Asgary S, Roghanizadeh L, Haeri A. Surgical Endodontics vs Regenerative Periodontal Surgery for Management of a Large Periradicular Lesion. *Iran Endod J.* 2018;13(2):271-6. doi: 10.22037/iej.v13i2.20648.
40. Biočanin V, Antonijević Đ, Poštić S, Ilić D, Vuković Z, Milić M, et al. Marginal Gaps between 2 Calcium Silicate and Glass Ionomer Cements and Apical Root Dentin. *J Endod.* 2018;44(5):816-21. doi: 10.1016/j.joen.2017.09.022.

41. Bachoo IK, Seymour D, Brunton P. Clinical case reports using a novel calcium-based cement. *Br Dent J.* 2013;214(2):61-4. doi: 10.1038/sj.bdj.2013.53.
42. Chan S, Glickman GN, Woodmansey KF, He J. Retrospective Analysis of Root-end Microsurgery Outcomes in a Postgraduate Program in Endodontics Using Calcium Silicate-based Cements as Root-end Filling Materials. *J Endod.* 2020;46(3):345-51. doi: 10.1016/j.joen.2019.11.010.
43. Zhou W, Zheng Q, Tan X, Song D, Zhang L, Huang D. Comparison of Mineral Trioxide Aggregate and iRoot BP Plus Root Repair Material as Root-end Filling Materials in Endodontic Microsurgery: A Prospective Randomized Controlled Study. *J Endod.* 2017;43(1):1-6. doi: 10.1016/j.joen.2016.10.010.
44. Chen I, Karabucak B, Wang C, Wang HG, Koyama E, Kohli MR, et al. Healing after root-end microsurgery by using mineral trioxide aggregate and a new calcium silicate-based bioceramic material as root-end filling materials in dogs. *J Endod.* 2015;41(3):389-99. doi: 10.1016/j.joen.2014.11.005.
45. von Arx T, Janner SF, Hänni S, Bornstein MM. Agreement between 2D and 3D radiographic outcome assessment one year after periapical surgery. *Int Endod J.* 2016;49(10):915-25. doi: 10.1111/iej.12548.
46. Pope O, Sathorn C, Parashos P. A comparative investigation of cone-beam computed tomography and periapical radiography in the diagnosis of a healthy periapex. *J Endod.* 2014;40(3):360-5. doi: 10.1016/j.joen.2013.10.003.
47. Barone C, Dao TT, Basrani BB, Wang N, Friedman S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study--phases 3, 4, and 5: apical surgery. *J Endod.* 2010;36(1):28-35. doi: 10.1016/j.joen.2009.09.001.

48. von Arx T, Jensen SS, Hänni S, Friedman S. Five-year longitudinal assessment of the prognosis of apical microsurgery. *J Endod.* 2012;38(5):570-9. doi: 10.1016/j.joen.2012.02.002.
49. Song M, Nam T, Shin SJ, Kim E. Comparison of clinical outcomes of endodontic microsurgery: 1 year versus long-term follow-up. *J Endod.* 2014;40(4):490-4. doi: 10.1016/j.joen.2013.10.034.

## 8. ANEXOS

**Anexo 1:** Estudio enviado y registrado en PROSPERO (imagen obtenida el 30 de Octubre de 2020)

[Register your review now](#)

[Edit your details](#)

You have 1 records

### My other records

*These are records that have either been published or rejected and are not currently being worked on.*

ID	Title	Status	Last edited
CRD42020212008	Use of bioceramics as sealing material in the success of apical microsurgery <b>To enable PROSPERO to focus on COVID-19 registrations during the 2020 pandemic, this registration record was automatically published exactly as submitted. The PROSPERO team has not checked eligibility.</b>	Registered	30/10/2020 