

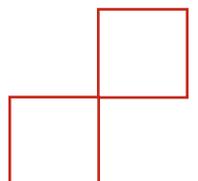
Grado en ODONTOLOGÍA

Trabajo Fin de Grado

Estudio comparativo de la efectividad de los biocerámicos respecto al ProRoot MTA en una apicectomia. Revisión sistemática

Presentado por: Francesco Isola

Tutor/es: Susana Muwaquet Rodriguez





AGRADECIMIENTOS

Este proyecto de fin de carrera es la culminación de cuatro fantásticos años como estudiante de odontología, en los que he adquirido un aprendizaje positivo y enriquecedor para mi futuro trabajo como profesional en este campo. Por ello, quiero expresar mi agradecimiento a las personas que, de una u otra forma, me han permitido presentar este trabajo.

Agradezco a mis padres por creer en mí hasta el final, dándome confianza y apoyo siempre, gracias por siempre por todo.

A mi tutora Susana Muwaquet Rodríguez, porque me siguió día a día en la elaboración del proyecto, con paciencia y sabiendo guiarme siempre, gracias por su dedicación y entusiasmo que supo transmitirme en todo momento.

A los profesores de Odontología de la Universidad Europea de Valencia que contribuyeron a mi formación como estudiante y como persona.

A mi persona favorita Lavinia que ha estado a mi lado en estos años para ayudarme, suportarme y darme la confianza que solo no lograba tener, gracias por darme siempre lo mejor de ti.

A todos mis compañeros y amigos, por tantos momentos intensos. Sólo por esto le estaré eternamente agradecido.

ÍNDICE DE CONTENIDOS:

LISTADOS DE SIMBOLOS Y SIGLAS	1
RESUMEN	2
PALABRAS CLAVES	2
ABSTRACT	3
KEY WORDS	3
I. INTRODUCCION	4
1.0 Apicectomia.....	4
2.0 Cirurgia periapical.....	5
3.0 Tecnica cirurgica	6
3.1 Anestesia.....	6
3.2 Incision, elevación y retracción del colgajo.....	6
3.3 Osteotomía	7
3.4 Resección y preparación del apice radicular.....	7
3.5 Materiales ideales para la obturación retrograda.....	8
3.6 Injerto y sutura.....	8
4.0 Materiales de obturación retrograda	9
5.0 Indicación del tratamiento de cirugía periapical.....	13
II. JUSTIFICACION, HIPOTESIS, OBJETIVOS	14
III. MATERIAL Y METODOS	15
1.0 Criterios de elegibilidad.....	15
1.1 Pregunta PICO.....	15
1.2 Criterios de inclusión y exclusión.....	16
2.0 Fuentes de información y estrategia de la búsqueda.....	17
2.1 Fuentes de información.....	17
2.2 Estrategias de búsqueda.....	19
3.0 Proceso de Selección de los estudios.....	19
4.0 Extracción de datos.....	19
5.0 Evaluación de la calidad de los artículos:.....	23

5.1 Evaluación del tipo de estudio.....	23
5.2 Evaluación del nivel de evidencia científica: Escala de Oxford.....	24
5.3 Evaluación de la calidad metodológica de los estudios.....	25
IV. RESULTADOS.....	30
1.0 Selección de artículos. Diagrama de flujo PRISMA.....	30
2.0 Análisis de las características de los estudios revisados.....	32
3.0 Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo.....	36
3.1 Evaluación de la calidad metodológica de los ensayos clínicos.....	36
3.2 Evaluación de la calidad metodológica de los estudios de cohortes.....	39
3.3 Evaluación de la calidad metodológica de los estudios de casos y control.....	41
4.0 Clasificación de los resultados.....	42
4.1 Según el tipo de estudio.....	42
4.2 Según el nivel de evidencia.....	42
4.3 Análisis crítico de los artículos.....	45
4.4 Descripción de los resultados de los estudios.....	45
V. DISCUSION.....	47
1.0 Comparación del MTA con los biocerámicos	47
2.0 Comparación del MTA con Biodentin.....	48
3.0 Comparación del MTA con Endosequence.....	49
3.1 Endosequence	50
4.0 Limitaciones de la revisión.....	50
VI. CONCLUSIONES.....	51
VII. BIBLIOGRAFIA.....	52
VIII. ANEXOS.....	54
1 Estrategia de búsqueda de los artículos para la revisión sistemática.....	54
2 PRISMA checklist para revisiones sistamaticas.....	59
3 Resumen de los resultados.....	61
4 Formato paper.....	67

LISTADOS DE SIMBOLOS Y SIGLAS:

SIMBOLOS Y SIGLAS	SIGNIFICADO
MTA	Agregado de Trióxido Mineral
CEM	cemento de Mezcla Enriquecida con Calcio
ERRM	EndoSequence Root Repair Material Putty and Paste
BP-RRM	iRoot BP Plus Root Repair Material
G-MTA	Grey ProRoot Mineral Trioxide Aggregate
MPa	MegaPascal
PICO	<i>Patients Intervention Comparison Outcomes</i>
meSH	Medical Subject Headings
DeCS	descriptores en ciencias de la salud
OCEBM	Escala de Clasificación de los Niveles de Evidencia del Centro de Medicina Basada en la Evidencia de Oxford
NOS	Escala de NewCastle-Otawa

RESUMEN

Objetivos: El MTA es el material de referencia para la obturación retrógrada, se han propuesto Biodentine y Endosequence, cementos de silicato tricálcico, para resolver varias de sus limitaciones en la cirugía periapical. El objetivo de esta revisión sistemática es evaluar las diferentes propiedades de efectividad del Biodentine y EndoSequence respecto al Proroot MTA en una obturación retrograda en una cirugía periapical y evaluar las diferentes propiedades de efectividad del MTA respecto al EndoSequence, y las diferentes propiedades de efectividad del MTA respecto al Biodentine.

Materiales y métodos: Fue realizado por dos revisores independientes que realizaron una búsqueda electrónica en febrero de 2022 en las bases de datos PubMed-MEDLINE y Scopus. Se incluyeron estudios comparativos en humanos o in vitro que evaluaron la fuerza de adhesión, el sellado marginal y la capacidad de retención. Se excluyeron los estudios publicados hace más de 15 años, los estudios en animales, los casos clínicos con un solo caso y las opiniones de expertos.

Resultados: Tras analizar los 67 estudios inicialmente seleccionados, se incluyeron 11 publicaciones, 9 eran ensayos clínicos aleatorizados, 1 era estudio de cohortes y 1 era estudio de casos y control.

Discusión: La comparación del MTA con los biocerámicos demostró una alta tasa de biocompatibilidad de los biocerámicos pero un mayor porcentaje de porosidad en las muestras de Endosequence. La comparación del MTA con el Biodentine se ha demostrado que el biodentine sufre de microfiltraciones como el MTA, pero en algunos casos parece tener un ajuste y sellado marginal mayor respecto al MTA y también es más fácil de usar. La comparación del MTA con el Endosequence no demostró mejoras significativas en términos de sellado marginal pero el Endosequence tiene una buena estabilidad en el tiempo y por esto es un material de relleno radicular adecuado. Se puede concluir que existe una falta de pruebas científicas sobre la superioridad del silicato tricálcico sobre el agregado de trióxido mineral como material de relleno radicular en la cirugía periapical. Por lo tanto, es necesario realizar ensayos clínicos aleatorizados para determinar si Biodentine y Endosequence son una alternativa clínica aceptable al MTA.

PALABRAS CLAVES: MTA; Endosequence, Biodentine; Apicectomia; Biocerámicos

ABSTRACT

Introduction: MTA is the reference material for retrograde obturation, Biodentine and Endosequence, tricalcium silicate cements, have been proposed to address several of its limitations in periapical surgery. The objective of this systematic review is to evaluate the different effectiveness properties of Biodentine and EndoSequence with respect to Proroot MTA in a retrograde filling in periapical surgery, and to evaluate the different effectiveness properties of MTA in relation to EndoSequence, and the different effectiveness properties of MTA with respect to Biodentine.

Materials and methods: Two independent reviewers conducted an electronic search in February 2022 in the PubMed-MEDLINE and Scopus databases. In addition. Comparative human or in vitro studies assessing adhesion strength, marginal sealing and retention capacity were included. Studies published more than 15 years ago, animal studies, single case reports and expert opinions were excluded.

Results: After analyzing 67 studies initially selected, 11 publications were included, 9 were randomised clinical trials, 1 was a cohort study and 1 was a case-control study.

Discussion: Comparison of MTA with bioceramics showed a high biocompatibility rate of bioceramics but a higher percentage of porosity in the Endosequence samples. Comparison of MTA with Biodentine has shown that Biodentine suffers from microleakage like MTA, but in some cases appears to have a better marginal sealing than MTA and is also easier to use. Comparison of MTA with Endosequence did not show significant improvements in terms of marginal seal but Endosequence has good stability over time and is therefore a suitable root filling material. It can be concluded that there is a lack of scientific evidence on the superiority of tricalcium silicate over mineral trioxide aggregate as a root filling material in periapical surgery. Therefore, randomised clinical trials are needed to determine whether Biodentine and Endosequence are an acceptable clinical alternative to MTA.

KEY WORDS: MTA; Endosequence; Biodentine; Apicoectomy; Bioceramic

I. INTRODUCCIÓN:

1.0 APICECTOMÍA

La endodoncia es la ciencia médica, en el campo de la odontología, que evalúa los tejidos internos del diente, las patologías y tratamientos relacionados, es un procedimiento odontológico ambulatorio que es necesario cuando la pulpa está inflamada o infectada debido a daños causados por caries profundas, resultado de operaciones previas en el diente o traumatismos.

La pulpa dental dentro del diente es un tejido altamente especializado, que consta de terminaciones nerviosas, venosas y arteriales y células conectivas especiales.

El tratamiento de endodoncia, o tratamiento de conductos, consiste en la remoción completa del tejido pulpar del interior del diente a lo largo de toda la longitud de las raíces y en su reemplazo por un empaste permanente mediante conos de gutapercha y cemento de conducto, luego de una adecuada limpieza y modelado. de los conductos radiculares.

La tasa de éxito de un tratamiento de conducto correcto es muy alta.

En los casos en los que existe fracaso del tratamiento de conductos, es necesario comprender cuáles fueron las causas que llevaron al fallo en sí y luego evaluar si existe la posibilidad de corregir el fallo con un retratamiento ortogrado.

Solo en el caso de que esta posibilidad no exista o más bien solo después de que los intentos no quirúrgicos de resolución hayan fracasado, solo entonces estamos autorizados a intervenir quirúrgicamente.

Hasta finales de la década de 1980, la cirugía endodóntica se consideraba el último recurso, esto se basó en experiencias pasadas en las que se utilizaron herramientas inadecuadas y la visión era inadecuada. Las complicaciones postoperatorias fueron bastante frecuentes y muchos casos dieron como resultado fallos posteriores extracciones dentales. Por estas razones, la cirugía endodóntica no se consideraba importante y se enseñaba con muy poco entusiasmo en las escuelas de odontología, por lo que muy pocos dentistas la practicaban en su práctica privada.(1)

2.0 CIRUGIA PERIAPICAL

La nueva era de la microcirugía endodóntica comienza a principios de la década de 1990. Se han introducido varias herramientas importantes en la endodoncia microquirúrgica: el microscopio quirúrgico, las micro herramientas, la preparación ultrasónica de la punta de la raíz y el uso de materiales de obturación de la punta de la raíz biológicamente más aceptables y biocompatibles. El desarrollo simultáneo de mejores técnicas ha llevado a una mayor comprensión de la anatomía apical, un mayor éxito del tratamiento y una respuesta más favorable del paciente.

La endodoncia quirúrgica es la rama de la odontología que se ocupa del diagnóstico y tratamiento de lesiones de origen endodóntico que no responden a la terapia endodóntica convencional o que no pueden tratarse con la terapia endodóntica convencional. El propósito de la endodoncia quirúrgica es obtener una limpieza, modelado y obturación tridimensional de la porción apical del sistema del conducto radicular que no puede tratarse a través de una cavidad de acceso clásica, sino accesible solo a través de un colgajo quirúrgico. Por este motivo es preferible utilizar el término "Endodoncia quirúrgica" en lugar de "Cirugía endodóntica", ya que el procedimiento debe planificarse y realizarse como un procedimiento de endodoncia a través de un acceso quirúrgico y no un procedimiento quirúrgico realizado por razones de endodoncia (el diente tiene un granuloma o quiste del ápice y, por lo tanto, se requiere cirugía para extirpar el tejido inflamatorio).(1)

La incorporación de la nueva tecnología ha hecho evolucionar la apicectomía clásica hacia la endodoncia microquirúrgica moderna. Todos los pasos de la endodoncia microquirúrgica se realizan con mas frecuencia, incluida la anestesia, la preparación del colgajo, la osteotomía, la identificación de las puntas radiculares, la resección del apice radicular la extirpación de tejido inflamatorio, la observación de la superficie radicular extraída, la preparación del apice radicular, el relleno final y sutura.

Hoy en día, las técnicas y herramientas para corregir los defectos endodonticos, se han vuelto tan refinadas que los fallos de una terapia ortograda que no puede ser tratada son cada vez más escasas.

En los últimos 10-15 años, dos equipos importantes han mejorado completamente la endodoncia quirúrgica: 1) la preparación de la cavidad retrógrada con ultrasonido y 2) el uso del microscopio quirúrgico. (1)

3.0 TECNICA CIRUGICA

Es claro que es fundamental conocer exactamente los pasos del tratamiento que comenzará con la anestesia y finalizará con la sutura.

3.1 ANESTESIA

En endodoncia microquirúrgica, la solución anestésica utilizada tiene dos propósitos: el primero es proporcionar una anestesia eficaz y duradera, el segundo debe proporcionar una hemostasia eficaz.

Para tener éxito, el clínico debe tener al paciente perfectamente anestesiado y el campo operatorio libre de sangrado, con el fin de obturar una correcta visualización del área (para un posicionamiento preciso de los materiales de obturación radicular) que permita una inspección precisa de cualquier agujero accesorio o fracturas radiculares apicales. Además, una hemostasia adecuada reducirá el tiempo del procedimiento quirúrgico, reducirá el sangrado y garantizará menos sangrado e hinchazón posoperatorios.

Por todas las razones mencionadas, la solución anestésica local debe contener un vasoconstrictor y la opción preferida es la adrenalina. Esto se debe a que la adrenalina se une a los receptores alfa y beta adrenérgicos. Por lo general, uno o quizás dos cartuchos de lidocaína al 2% con adrenalina 1: 50.000 son suficientes para proporcionar tanto anestesia como vasoconstricción. (1)

3.2 INCISION, ELEVACIÓN Y RETRACCIÓN DEL COLGAJO

La incisión siempre se debe extender un diente por mesial y un diente por distal al diente o dientes afectados. Debe ser lo suficientemente grande para permitir una visión adecuada.

Independientemente del diseño, todos los colgajos deben ser de espesor total, involucrando el periostio y la mucosa supra yacente.

La elevación del colgajo debe realizarse de forma a traumática, para no causar molestias postoperatorias al paciente y asegurar una curación rápida y sin accidentes. Una vez que se completa la elevación del colgajo, se requiere la retracción del tejido para proporcionar acceso quirúrgico al ápice del diente o dientes afectados. El retractor debe descansar siempre sobre el hueso cortical ejerciendo una presión directa ligera pero firme contra el hueso, de modo que el instrumento simplemente actúe como una barrera mecánica pasiva para los tejidos reflejos.(1)

3.3 OSTEOTOMÍA

Una vez reflejado y retraído el colgajo quirúrgico, es necesario localizar el ápice radicular. Una vez que se extrae el tejido de granulación, se puede acceder al ápice con poca o ninguna extracción de hueso.

La osteotomía se realiza con una fresa redonda, las piezas de mano utilizadas solo suministran solución irrigante y no sale aire por el extremo de trabajo, para evitar el riesgo de crear enfisema aéreo o embolia en los tejidos blandos circundantes. El uso de la fresa debe ser muy delicado con un movimiento de cepillado, asegurándose de que la fresa esté siempre enfriada por la solución irrigante, utilizando solución salina. Se selecciona un punto 2-4 mm más corto que la longitud estimada de la raíz y se perfora un orificio de fresa perpendicular al eje largo previsto hasta que se encuentre con la estructura del diente.

La osteotomía debe ser lo suficientemente grande para acomodar instrumentos microquirúrgicos, principalmente las puntas ultrasónicas. La longitud de las puntas ultrasónicas es de 3 mm, por lo que una osteotomía de aproximadamente 4 mm es ideal, lo que le brinda suficiente espacio para utilizar cómodamente las puntas ultrasónicas y otras microherramientas, como micro espejos, soportes y micropluggers. (1)

3.4 RESECCIÓN Y PREPARACIÓN DEL APICE RADICULAR

Una vez que se ha eliminado el tejido de granulación y se ha aislado el ápice de la raíz, se puede extirpar la raíz con la fresa Lindemann. Es una fresa de alta velocidad de la pieza de mano Impact Air 45, perpendicular al eje longitudinal de la raíz.

La eliminación de aproximadamente 3 mm del ápice de la raíz permitirá al operador eliminar el 98% de las ramas apicales y el 93% de los conductos laterales. Lo más probable es que una amputación radicular de menos de 3 mm no elimine todos los conductos laterales y ramas apicales, lo que genera el riesgo de reinfección y eventual falla.

La preparación de la raíz se puede realizar con ultrasonido o con el uso de piezas de mano rotativas y fresas.

La combinación del microscopio quirúrgico y las puntas ultrasónicas hace que los casos complicados y la preparación del apice se puedan visualizar y realizar con un alto nivel de confianza que antes era inalcanzable. (1)

3.5 MATERIALES IDEALES PARA LA OBTURACION RETROGADA

El material de relleno ideal debe tener las siguientes características:

- Asegurar un perfecto sellado de la cavidad.
- Fácil de transportar y manejar.
- Tiempo de fraguado relativamente rápido
- Dimensionalmente estable y no reabsorbible
- Biocompatible
- Osseogénico y cementogénico
- No tóxico
- Insoluble en fluidos tisulares
- Bactericida o bacteriostático
- No mancha la raíz y los tejidos circundantes
- Estéril o esterilizable fácilmente antes de su uso.
- Radiopaco

(1)

3.6 INJERTO Y SUTURA

La regeneración tisular guiada es una técnica para mejorar y dirigir el crecimiento celular para repoblar partes específicas del periodonto que han sido dañadas por una enfermedad periodontal, una enfermedad dental o un traumatismo.

Una vez que el colgajo está en su lugar, la compresión de la herida es esencial para mejorar la coagulación intra vascular y para crear un coágulo de fibrina delgado entre el colgajo y el hueso y un hiato delgado entre los bordes de la herida. La compresión se mantiene durante 3-5 minutos con una presión firme con los dedos utilizando una gasa estéril húmeda.(1)

4.0 MATERIALES DE OBTURACION RETROGADA

La elección del material radicular y su capacidad de adaptación en la cavidad radicular influyen en el resultado a largo plazo. En la microcirugía moderna se han utilizado diferentes materiales para obturaciones radiculares. (2)

El agregado de trióxido mineral (MTA) fue el primer miembro de la familia del silicato de calcio que se introdujo. Las patentes iniciales para MTA fueron presentadas en 1993 y 1995 por Torabinejad y White, que estaban basadas en cemento Portland. El polvo de MTA consiste en partículas finas hidrófilas que se fijan en presencia de agua. El primer producto MTA disponible comercialmente fue "ProRoot MTA". Estuvo disponible en los Estados Unidos en 1999. La primera formulación del MTA era de color gris oscuro y fue comercializada por Dentsply. El color gris lo dio la fase aluminoferrata del polvo de MTA. Esta fase se consideró importante para comprobar las características de agarre del material.

Sin embargo, el color gris fue perjudicial para las propiedades antiestéticas del material, y en 2002 siguió una versión blanca. Los muchos usos propuestos de estos materiales requirieron el desarrollo de nuevas formulaciones para facilitar la mejora de las propiedades físicas y químicas.

BioAggregate, Biodentine, cemento de mezcla enriquecida con calcio (CEM), EndoSequence Root Repair Material Putty and Paste (ERRM) e iRoot BP Plus Root Repair Material (BP-RRM) son ejemplos de los nuevos cementos de silicato de calcio. Actualmente no se ha acordado si Biocerámico es un término que lo abarca todo para todos los materiales a base de cemento Portland o si se refiere solo a los materiales de trisilicato más modernos y puros. Sin embargo, vale la pena recordar que este

término "Biocerámico" es un nombre inapropiado, ya que el Biocerámico abarca una amplia gama de materiales con diferentes composiciones químicas. (Tabla 1)

Product/Manufacturer	Composition	Setting time
Grey ProRoot Mineral Trioxide Aggregate (G-MTA)	Powder: tricalcium silicate, dicalcium silicate, bismuth oxide, tricalcium aluminate, calcium sulfate dihydrate or gypsum, calcium aluminoferrite Liquid: water	165 min
Biodentine	Powder: tricalcium silicate, dicalcium silicate, calcium carbonate, zirconium oxide, calcium oxide, iron oxide Liquid: calcium chloride, a hydrosoluble (water-soluble) polymer, water.	45 min
EndoSequence Root Repair Material Putty and Paste (ERRM)	Calcium silicates, zirconium oxide, tantalum oxide, calcium phosphate monobasic and filler agents	4 h
iRoot BP Plus Root Repair Material (BP-RRM)	Calcium silicates, zirconium oxide, tantalum oxide/pentoxide, calcium phosphate monobasic	2 h

Tabla 1. Los cementos a base de silicato de calcio más comúnmente utilizados como materiales de obturación retrograda.

Entre los nuevos biocerámicos, el biodentine es un nuevo material biocerámico que, según el fabricante, tiene propiedades mecánicas y un comportamiento mecánico similares a la dentina humana y posee excelentes propiedades de sellado sin preparación dental.(3)

MTA es un material mezclado a mano, que tiene un tiempo de fraguado prolongado. Los materiales mezclados a mano parecen ser más propensos a factores inducidos por el operador, presentando más defectos estructurales como poros. Puede mejorar

la cicatrización debido a sus propiedades de sellado, estabilidad dimensional y su respuesta tisular bioestimulante. Por otro lado, el MTA blanco tiene algunas desventajas, como el tiempo de fraguado. De hecho, el fraguado inicial es de $40 \pm 2,9$ minutos mientras que el fraguado final es de $140 \pm 2,6$ minutos. (4)

Como resultado, se han desarrollado otros materiales de silicato de calcio que podrían usarse para mejorar estas limitaciones clínicas. Biodentine (Septodont, Saint Maur des Fosse, Francia) material mezclado mecánicamente, tiene un tiempo de fraguado más corto (9-12 minutos) que el MTA y una resistencia a la compresión similar a la dentina. EndoSequence BC RRM Fast Set Putty (Brasseler USA, Savannah, GA) se comercializó recientemente como material de reparación de raíces, también se utiliza en la reabsorción de raíces, procedimientos de cierre apical, recubrimiento pulpar y como material de obturación de raíces para procedimientos quirúrgicos. No es necesario mezclar antes de colocar el material, lo que es una ventaja ya que facilita su aplicación, especialmente durante un relleno retrógrado. (2)

Sin embargo, lamentablemente pueden ocurrir complicaciones, esto puede deberse a varios factores, como la anatomía de los conductos radiculares, la presencia de comunidades microbianas patógenas complejas y altamente organizadas, las limitaciones tecnológicas en los instrumentos dentales y / o técnicas de obturación, y la presencia de pérdidas en restauraciones coronales que permiten la penetración de bacterias en los sistemas de conductos radiculares.

Según estudios clínicos, la pérdida apical se ha identificado como la principal causa de fracaso de las terapias endodónticas quirúrgicas. Varios estudios han demostrado que para evitar la formación de fugas, además de adoptar una buena técnica de relleno, el material de relleno no debe sufrir variaciones dimensionales con el tiempo, sino que debe mantener su estabilidad. (3)

Las biocerámicos son materiales cerámicos diseñados específicamente para su uso en medicina y odontología. Incluyen alúmina y zirconia, vidrio bioactivo, vitrocerámica, revestimientos y compuestos, hidroxiapatita y fosfatos de calcio reabsorbibles.

Los biocerámicos son extremadamente biocompatibles, no tóxicas, no encogen y son químicamente estables en el entorno biológico, esto es muy importante en endodoncia, los biocerámicos no darán lugar a una respuesta inflamatoria significativa

si se produce un sobre obturación durante el proceso de obturación o en una reparación radicular.

Una ventaja adicional del material en sí es su capacidad para formar hidroxiapatita y, en última instancia, crear una unión entre la dentina y el material de obturación. Un componente importante para mejorar la adaptación al conducto es la naturaleza hidrófila del material. Básicamente, es una restauración adherida. Sin embargo, para apreciar completamente las propiedades asociadas con el uso de la tecnología biocerámica, necesitamos comprender las reacciones de hidratación involucradas en la instalación del material.

El material EndoSequence Root Repair se creó específicamente como un cemento premezclado blanco para reparaciones permanentes del conducto radicular y sellado apical. Al ser un verdadero cemento biocerámico, las ventajas de este nuevo material de reparación son su elevado pH ($\text{pH} > 12,5$)(5), alta resistencia al lavado, ausencia de retracción durante el fraguado, excelente biocompatibilidad y excelentes propiedades físicas. De hecho, tiene una resistencia a la compresión de 50-70 MPa, que es similar a la de los materiales de reparación del conducto radicular actuales, ProRoot MTA (Dentsply) y BioAggregate (Diadent). Sin embargo, una mejora significativa de este material es su tamaño de partícula, que permite que el material premezclado se extruya a través de una jeringa en lugar de mezclarlo manualmente y luego colocarlo con una herramienta manual.

Algunas de sus ventajas conocidas como material de reparación de raíces fueron:

- Más fácil de usar y colocar que productos similares anteriores.
- Buen dispensador (punta / jeringa) para facilitar la dispensación.
- Radiopaco.
- Múltiples usos para una variedad de condiciones clínicas.
- No requiere mezcla.

(6)

El silicato tricálcico puro (Biodentine) cumple las características básicas de un material de relleno, como tener un alto grado de biocompatibilidad, no causar citotoxicidad ni inflamación, y actividad antibacteriana proporcionada por un pH altamente alcalino de 12.

Sus otras propiedades incluyen la bioestimulación de las células mesenquimales en los tejidos periodontales de soporte, que promueven la regeneración de la zona periapical, al no contener otros materiales como MTA.

En cuanto a las características mecánicas, el silicato tricálcico puro (Biodentine) es muy superior al resto de materiales utilizados para estos tratamientos, ya que posee un alto grado de resistencia mecánica (300 mpa a los 30 días) evitando así la rotura del material y la infiltración bacteriana. .

Otra característica importante es la facilidad de manejo del polvo y el líquido, proporcionando al médico tiempo suficiente para colocar y adaptar el material, lo que conduce a una reducción del tiempo operatorio favorable tanto para el paciente como para el cirujano. (5)

5.0 INDICACION DEL TRATAMIENTO DE CIRUGIA PERIAPICAL

El abordaje quirúrgico es un tratamiento más conservador que el tratamiento no quirúrgico en algunos casos. Un ejemplo típico es un diente con endodoncia aceptable Y con restauración y corona, pero una lesión periapical, pero una lesión periapical persistente o agrandada. Hay que romper o quitar la corona, remover el poste y retratar los conductos radiculares sería más dramático (dado que la remoción del poste a menudo no es factible y, en cualquier caso, existe el riesgo de fractura de la corona), tomaría más tiempo y sería más costoso y sería menos predecible del retratamiento microquirúrgico de la raíz. Se ha demostrado que este enfoque de retratamiento quirúrgico tiene una tasa de éxito más alta que el retratamiento no quirúrgico, siempre que las condiciones periodontales no se vean comprometidas. Por supuesto, se debe informar al paciente sobre el pronóstico para un resultado exitoso y los riesgos asociados con el procedimiento quirúrgico, así como los beneficios. También es importante informar al paciente sobre los posibles efectos a corto plazo de la cirugía, como dolor, hinchazón y hematomas.(1)

I. JUSTIFICION, HIPOTESIS Y OBJETIVOS:

La endodoncia debe conseguir un buen sellado apical, coronal y lateral en el sistema de conductos. Los odontólogos deben de estar actualizados e instruídos sobre la utilización de materiales mas estables y eficaces de obturación retrograda en cirugía periapical.

HIPOTESIS:

Los biocerámicos como Biodentine y EndoSequence Root Repair utilizados como materiales de obturación retrograda tienen ventajas respecto a los materiales tradicionales.

OBJETIVOS:

Objetivo general: Evaluar las diferentes propiedades de efectividad del Biodentine y EndoSequence respecto al Proroot MTA en una obturación retrograda en una cirugía periapical.

Objetivo específico :

- 1: Evaluar las diferentes propiedades de efectividad del MTA respecto al EndoSequence.
- 2: Evaluar las diferentes propiedades de efectividad del MTA respecto al Biod

II. MATERIALES Y METODOS:

En este trabajo se ha llevado a cabo una revisión sistemática de la literatura científica publicada para evaluar la eficacia del Biodentine y el EndoSequence Root Repair (biocerámicos) como materiales de obturación retrograda. Para su elaboración, se ha seguido el protocolo de la guía PRISMA (*preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses*) para la correcta realización de revisiones sistemáticas. La declaración PRISMA consta de una lista de 27 elementos y un diagrama de flujo de 4 fases para establecer un estándar para informar la evidencia en revisiones sistemáticas y metanálisis. Permite evaluar el riesgo de sesgo y, posteriormente, la calidad de las revisiones sistemáticas y los metanálisis y permite al lector replicar el método de revisión de los artículos elegidos. A continuación, se detallará el proceso de elaboración en sus distintas fases.

1.0 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

Con la finalidad de obtener estudios que comparen las diferentes propiedades de efectividad Del biodentine y EndoSequence Root repair con el ProRoot MTA, se elaboró una pregunta tipo PICO (*Patients Intervention Comparison Outcomes*) mediante términos meSH (*Medical Subject Headings*) y términos libres. Se obtuvieron los términos meSH a partir del vocabulario de DeCS (*descriptores en ciencias de la salud*).

1.1 PREGUNTA P.I.C.O.

¿Tienen mejor propiedades de biocompatibilidad o capacidad de sellado marginal los biocerámicos Biodentine y EndoSequence Root Repair con respecto a los materiales tradicionales como ProRoot MTA en una obturación retrograda?

P	I	C	O
Pacientes: Pacientes AND apicectomía AND obturación retrógrada	Intervención: Pacientes AND Biodentine	Comparación: Pacientes AND ProRoot MTA	Resultados (outcomes): Mejores propiedades de biocompatibilidad
	OR: EndoSequence Root Repair		OR: mayor sellado marginal

Tabla 2. Pregunta PICO

Se aplicó la pregunta PICO de la siguiente manera (((((apicoectomy) OR ((retrograde) AND (filling))) OR ((root-end) AND (filling))) AND (Biodentine)) OR (EndoSequence Root Repair)) AND (ProRoot MTA).

1.2 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y DE EXCLUSIÓN

Esta revisión sistemática se realizó estableciendo unos criterios de exclusión e inclusión para la búsqueda de los artículos. (Tabla 3)

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Artículos publicados en los últimos 15 años	Narrative review
Artículos en español o en inglés.	Dientes con ápice abierto
Ensayos clínicos aleatorizados	Estudios no realizados en humanos.
Estudios de cohorts	Utilizo del laser antes o durante el tratamiento
	Artículos que no cumplan los criterios de búsqueda.

Tabla 3. Criterios de inclusión y exclusión.

2.0 FUENTES DE INFORMACIÓN Y ESTRATEGIA DE LA BÚSQUEDA.

2.1 FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes de información consultadas para la búsqueda de la literatura fueron: bases de datos PubMed y base de datos Scopus. Se utilizaron las siguientes palabras clave: retrograde, filling, Apicoectomy, bioceramics, MTA, Biodentine. Utilizando los Operadores booleanos (AND/OR/NOT) para obtener los artículos en todas las bases de datos. Se limitó la búsqueda a los 15 años anteriores a la fecha y la última búsqueda se hizo el 15 de febrero de 2022.

BASE DE DATOS	BUSQUEDA	FILTROS	FECHA	RESULTADOS
PubMed	((apicoectomy) AND (bioceramics)) AND (biodentine) AND (mta)	15 years	08/02/22 16:35	1
PubMed	((apicoectomy) AND (bioceramics)) AND (EndoSequence) AND (mta)	15 years	12/02/22 18:00	2
PubMed	((retrograde) AND (filling)) AND (bioceramic)	15 years	09/02/22 10:00	14
PubMed	((root-end) AND (filling)) AND (bioceramic)	15 years	12/02/22 18:40	26
PubMed	(Apicoectomy) AND (bioceramics)	15 years	09/02/22 10:30	8

PubM ed	(((((root-end) AND (filling)) AND (mta)) AND (bi dentine)) NOT (microleakage))	15 years	18/03/2022 7:08	75
PubM ed	(((((root-end) AND (material)) AND (Mineral)) AND (Trioxide)) AND (bi donteine))	15 years	18/03/22 12:30	57
Scopu s	(((((<i>bi dentine</i>) AND(<i>mineral</i>))AND(<i>trioxide</i>)) AND(<i>aggregate</i>))AND(<i>root</i>))AND(<i>e nd</i>)	subjarea , " <i>dent</i> "; languag e, " <i>English</i> "	15/02/22	24
Scopu s	((retrograde) AND (filling)) AND (bioceramic)	subjarea , " <i>dent</i> "; languag e, " <i>Englis h</i> "	12/02/22 18:00	4
Scopu s	(Apicoectomy) AND (bioceramics)	subjarea , " <i>dent</i> "; languag e, " <i>English</i> "	15/02/22 17:18	7
Scopu s	(((((root-end) AND (filling)) AND (mta)) AND (bi dentine))	subjarea , " <i>dent</i> "; languag e, " <i>English</i> "	15/02/22 16:30	28

Scopus	((root-end) AND (filling)) AND (bioceramic)	subjarea, "dent"; language, "English"	12/02/22	9
TOTAL		289		
DUPLICADOS		114		
SIN DUPLICADOS		175		

Tabla 4. Tabla de las fuentes de información

2.2 ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA

Los estudios encontrados fueron filtrados por título, resumen y texto completo. En esta etapa se procedió a leer todos los títulos, eliminando todos los que no cumplían con los criterios de selección o los que no eran relevantes para el estudio. A continuación, se leyeron todos los resúmenes eliminando, de la misma manera, todos aquellos que no cumplían con lo deseado. Por último, se procedió a leer los textos completos, evaluando y decidiendo en cada caso si incluirlo o no en el estudio.

3.0 PROCESO DE SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS

Los datos fueron revisados de forma independiente por dos revisores imparciales para la inclusión de los estudios según los criterios de elegibilidad. Los títulos de los estudios y los resúmenes se revisaron para asegurarse de que fueran relevantes. Posteriormente, los estudios que cumplían con los criterios de elegibilidad se incluyeron mediante evaluación de texto completo.

4.0 EXTRACCIÓN DE DATOS

Los datos de los estudios admitidos se han resumido aún más en las tablas 5. Tienen información sobre el tipo de muestra, el numero de muestras, si se utilizaron ciertos materiales, la evaluación del sellado, el periodo de seguimiento (en estudios de cohortes).

Autor y Año	Titulo	Nº muestras	Seguimiento	Patientes	Grupos	MTA (utilizado)	Biodegradable (utilizado)	EndoSequence Root Repair (utilizado)	Sello marginal (evaluado)	Filtración bacteriana	Porcentaje porosidad	Espacios internos
Uma Nair; 2011	A comparative evaluation of the sealing ability of 2 root-end filling materials: an in vitro leakage study using <i>Enterococcus faecalis</i>	40			2	Si	Si	Si		Si		
Cassia Cestari Toia; 2020	Filling ability of three bioceramic root-end filling materials: A micro-computed tomography analysis	33				Si	Si	Si	Si		Si	
Ravi Gupta; 2021	In-vitro evaluation of microleakage of bioceramic root-end filling materials: A spectrophotometric study	60			4	Si	Si		Si			
Noushin Shokouhinejad; 2014	Marginal Adaptation of New Bioceramic Materials and Mineral Trioxide Aggregate: A Scanning Electron Microscopy Study	36			3	Si		Si	Si			

Nicole Shinbori; 2015	Clinical Outcome of Endodontic Microsurgery That Uses EndoSequence BC Root Repair Material as the Root-end Filling Material	113	1 semana; 3 meses; 6 meses; 1 año	94				Si	Si			
Orlando Donfrancesco; 2021	Analysis of Stability in Time of Marginal Adaptation of Endosequence Root Repair Material on Biological Samples	48	0 dias (group o 1); 2 dias (group o 2); 7 dias (group o 3); 30 dias (group o 4)		4			Si	Si			
RaviChandran P.V.; 2014	Comparative Evaluation of Marginal Adaptation of Biodentine, and Other Commonly Used Root End Filling Materials - An Invitro Study	30				Si	Si		Si			
Saravanapriyan Soundappan; 2013	Biodentine versus Mineral Trioxide Aggregate versus Intermediate Restorative Material for Retrograde Root End Filling: An Invitro Study	30			3	Si	Si		Si			
Mohamed Nabeel; 2019	Sealing ability of Biodentine versus ProRoot mineral trioxide aggregate as root-end filling materials	20	1 dia; 7 dias; 30 dias		2	Si	Si		Si			

Alexander Pomper mayer Jardine; 2021	Marginal gaps and internal voids after root-end filling using three calcium silicate-based materials: A Micro-CT analysis	30	14 dias		3	Si	Si		Si			Si
Dr. Panna Mangat; 2016	Clinical evaluation of three different retrograde filling material (mta, bioceramic, biodentine) after apicoectomy utilizing cone beam computed tomography	30	6 mese; 12 meses		3	Si	Si	Si	Si			

Tabla 5. Tabla de extracción de datos

5.0 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS ARTÍCULOS

5.1 EVALUACIÓN DEL TIPO DE ESTUDIO

Para evaluar el riesgo de sesgos, los estudios fueron definidos según el tipo de estudio de acuerdo con la pirámide de la evidencia científica. (Figura 2)



Figura 2. Pirámide de la evidencia científica

5.2 EVALUACIÓN DEL NIVEL DE EVIDENCIA CIENTÍFICA: ESCALA DE OXFORD.

Después, se procedió a la clasificación de cada estudio según su nivel de evidencia científica de acuerdo con la OCEBM (7) (*Escala de Clasificación de los Niveles de Evidencia del Centro de Medicina Basada en la Evidencia de Oxford*) (Tabla 6).

Grado de recomendación	Nivel de evidencia	Fuente
A	1a	Revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados, con homogeneidad (resultados comparables y en la misma dirección).
	1b	Ensayo clínico aleatorizado con intervalo de confianza estrecho.
	1c	Eficacia demostrada por la práctica clínica.
B	2a	Revisión sistemática de estudios de cohortes, con homogeneidad.
	2b	Revisión sistemática de estudios de cohortes o ensayo clínico aleatorizado de mala calidad.
	2c	Estudios ecológicos.
	3a	Revisión sistemática de estudios de casos y controles, con homogeneidad.
	3b	Estudio de casos y controles
C	4	Serie de casos o estudios de cohortes y de casos y controles de baja calidad.
	5	Opinión de expertos sin valoración crítica explícita, o basados en la fisiología.

Tabla 6. niveles de evidencia y grado de recomendación OCEBM.

5.3 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA DE LOS ESTUDIOS

Finalmente, se procedió a evaluar la calidad metodológica en función del tipo de estudio.

Para evaluar la calidad metodológica de los ensayos clínicos, se utilizó la escala de JADAD, también conocida como **puntuación de Jadad** o el **sistema de puntuación de calidad de Oxford**. (Tabla 7)

PREGUNTA	PUNTUACIÓN
P1. ¿El estudio se describe como randomizado (=aleatorizado)?	Sí= 1 punto; No= 0 puntos.
P2. ¿Se describe el método utilizado para generar la secuencia de randomización y este método es adecuado	Sí= 1 punto; No= 0 puntos.
P3. ¿El estudio se describe como doble ciego	Sí= 1 punto; No= 0 puntos.
P4. ¿Se describe el método de cegamiento (=enmascaramiento) y este método es adecuado?	Sí= 1 punto; No= 0 puntos. El método es inadecuado= -1 punto.
P5. ¿Hay una descripción de las pérdidas de seguimiento y los abandonos?	Sí= 1 punto; No= 0 puntos.

Tabla 7. Escala Jaddad para evaluar la calidad de un ensayo clínico

Para evaluar la calidad metodológica de los estudios cohortes y de casos y controles, se utilizó la Escala de NewCastle-Otawa (NOS). (Tablas 8 y 9)

ESCALA NEWCASTLE - OTTAWA DE EVALUACION DE CALIDAD EN LOS ESTUDIOS DE CASOS Y CONTROL

Selección de la muestra

1. Definición adecuada de los casos. ¿Es adecuada la definición de caso?

- a) Sí, con validación independiente *
- b) Si, por ejemplo, la vinculación de registros o basada en auto-informes
- c) No hay una descripción

2. La representatividad de los casos

- a) Series consecutivas o claramente representativa de casos *
- b) Posibilidad de sesgos de selección o no declarado

3. La selección de los controles

- a) Los controles de la comunidad *
- b) Controla el hospital
- c) No hay una descripción

4. Definición de los controles

- a) Sin antecedentes de enfermedad (punto final) *
- b) No hay una descripción de la fuente

Comparabilidad

- 1. La comparabilidad de los casos y los controles sobre la base del diseño o análisis**
 - a) Estudiar los controles de _____ (selección del factor más importante.) *
 - b) Los controles del estudio para cualquier factor adicional (Estos criterios podrían ser modificados para indicar un control específico de un segundo factor importante.) *

Exposición

- 1. Comprobación de la exposición**
 - a) Registro seguro (por ejemplo, registros quirúrgicos) *
 - b) Entrevista estructurada donde ciego a la condición de caso / control
 - c) Entrevista no desconocía la situación del caso / control
 - d) Informe auto escrito o registro médico sólo
 - e) No hay una descripción
- 2. El mismo método de comprobación de exposición de casos y controles**
 - a) Sí *
 - b) No
- 3. Tasa de no respuesta**
 - a) La misma tasa para ambos grupos *
 - b) Los encuestados no describieron
 - c) Tasa diferente y no designada

Tabla 8: Evaluación de la calidad de los estudios casos y control.

ESCALA NEWCASTLE - OTTAWA DE EVALUACION DE CALIDAD EN LOS ESTUDIOS DE COHORTE

Selección de la muestra

1. La representatividad de la muestra cohorte expuesta

- a) Verdaderamente representativo de la media de en la comunidad? *
- b) Algo representativo de la media en la comunidad? *
- c) Grupo seleccionado de usuarios, por ejemplo enfermeras, voluntarios
- d) No hay una descripción de la derivación de la cohorte

2. La selección de la cohorte no expuesta

- a) Elaborado a partir de la misma comunidad que la cohorte expuesta? *
- b) Elaborado a partir de una fuente diferente
- c) No hay una descripción de la selección de la cohorte no expuesta

3. Comprobación de la exposición

- a) Registro seguro (por ejemplo, registros quirúrgicos)? *
- b) Entrevista estructurada
- c) Informe de auto escrito
- d) No hay una descripción

4. Demostración de que los resultados de interés se presentaban al inicio del estudio

- a) sí? *
- b) no

Comparabilidad

1. La comparabilidad de las cohortes sobre la base del diseño o análisis

- a) los controles de estudio para _____ (seleccionar el factor más importante)? Los controles del estudio para cualquier factor adicional (Estos criterios podrían ser modificados para indicar un control específico de un segundo factor importante.) *

Resultado

1. Evaluación de los resultados

- a) Evaluación cegada independiente? *
- b) Vinculación de registros? *
- c) Auto-informe
- d) No hay una descripción

2. El seguimiento fue tiempo suficiente para que se produzcan resultados

- a) Sí (seleccionar un adecuado periodo de seguimiento para el resultado de interés)? *
- b) No

3. Adecuación de seguimiento de cohortes

- a) Seguimiento completo, todas Los sujetos representados? *
- b) Hay sujetos que se perdieron durante el seguimiento, es poco probable introducir un sesgo. Número pequeña perdida, la descripción proporcionada de los perdidos)?
- c) Tasa de seguimiento pequeña (seleccionar una adecuada%) y no hay una descripción de los perdidos

Tabla 9. Evaluación de la calidad de los estudios de cohorte

III. RESULTADOS

1.0 SELECCIÓN DE ARTÍCULOS. DIAGRAMA DE FLUJO PRISMA

Del total de 289 artículos aplicando los criterios de inclusión, 211 artículos pertenecen a PubMed, 72 artículos pertenecen a SCOPUS. El proceso de selección se describe en el diagrama de flujo PRISMA a continuación.

En Pubmed, con la pregunta PICO se obtuvieron 43 resultados. tras la aplicación de los criterios inclusión se obtuvieron 14 resultados, descartando 145. Tras la lectura de los títulos se obtuvieron 3 artículos de los cuales 2 se decidió incluir tras leer también el resumen y el texto completo.

En la biblioteca SCOPUS con la pregunta PICO se obtuvieron 44 resultados. Tras la aplicación de los criterios de selección se obtuvieron 9. Tras leer los títulos se conservaron 3 artículos y tras leer los resúmenes se obtuvieron 2 artículos y tras la lectura del texto completo se mantuvieron finalmente 8 artículos.

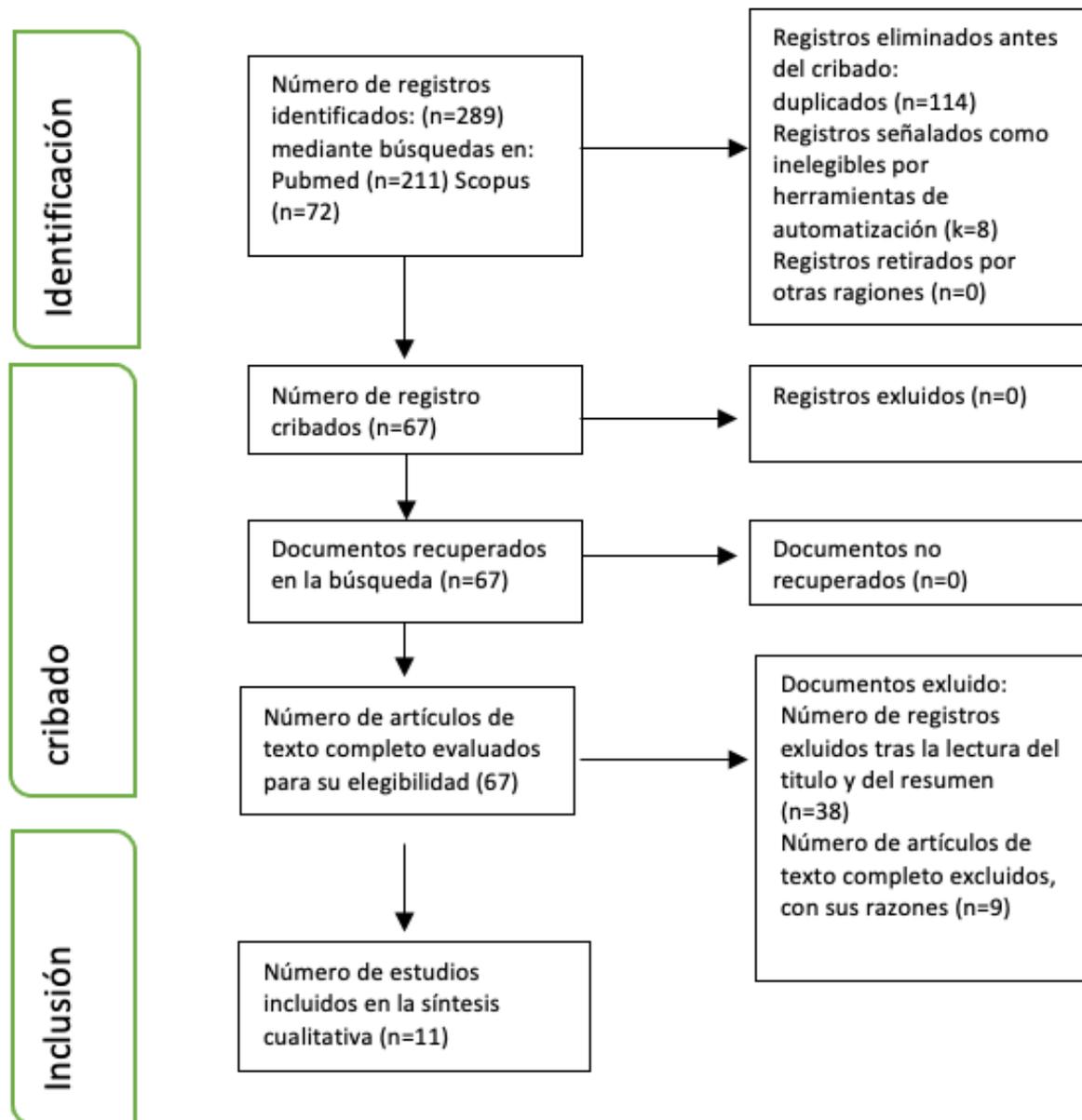


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA

Se detallaron los estudios seleccionados para la revisión sistemática según características como: autores, fecha, revista científica, tipo de estudio, clasificación de Oxford, muestras, protocolos de evaluación, tipos de mediciones, sesgos y resultados en tablas. (tablas x-x)

2.0 ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS REVISADOS

N	AUTOR	TIPO DE ESTUDIO	MATERIALES	MUESTRAS	TIPO DE EVALUACION	TIPOS DE MEDICION Y RESULTADO
2	Toia CC, Teixeira FB, Cucco C, Valera MC, Cavalcanti BN	Ensayos clínicos	MTA Endosequence Biodentine	33	Sellado marginal Porcentaje de porosidad	Evaluación por micro-CT Sellado marginal (%) Porcentaje de porosidad (%) MTA Gaps: 1.882+/-0.752 Porosidad: 51.94+/-6.48 Biodentine Gaps: 1.450+/-1.025 Porosidad: 50.45+/-5.00 Endosequence Gaps: 2.006+/-0.843 Porosidad: 56.73+/-5.45 Porosidad si diferencias P <0,05
4	Donfrancesco O, Seracchiani M, Morese A, Ferri V, Nottola SA, Relucenti M	Estudio de cohortes	Endosequence	48	Sellado marginal	Evaluación por Microscopía Electrónica de barrido (SEM) Sellado marginal gap (µm) 0 grupo 1 3.91(+/-2.55) µm 2 días grupo 2 4.32(+/-2.69) µm 7 días grupo 3 4.49(+/-2.53) µm 30 días grupo 4 4.81(+/-2.85) µm No diferencias P = 0.756, P > 0.05
8	Nair U, Ghattas S, Saber M, Natera M, Walker C, Pileggi R	Estudio de casos y control	MTA Endosequence	40	Filtracion bacteriana	La microfiltración se confirmó por la presencia de un crecimiento bacteriano activo. BCRR: 66.7% de microfiltracion MTA: 53.3% de microfiltracion No diferencias P<0.05
9	Mangat P, Muni S, Singh A.	Ensayos clínicos	MTA Endosequence	30	Sellado marginal	La evaluación se llevó a cabo

			Biodentine		Guarigione, prognosi	mediante un examen clínico y radiográfico. CBCT
10	Jardine AP, Rosa KFV, Matoso FB, Quintana RM, Grazziotin- Soares R, Kopper PMP	Ensayos clínicos	MTA Biodentine	30	Sellado marginal	<p>Analisis Micro-CT MTA Gaps: 0.001mm³; 0.408% Defectos internos: 0.003mm³; 1.532</p> <p>Biodentine Gaps: 0.002mm³; 0.616% Defectos internos: 0.006mm³; 3.642</p> <p>No diferencias P>0.05</p>
11	Gupta R, Kewalramani R.	Ensayos clínicos	MTA Biodentine	60	Microfiltrazione	<p>En este estudio, la microfiltración se evaluó mediante el método de extracción de colorante, que consiste en evaluar la concentración de colorante filtrado en los defectos mediante un espectrofotómetro UV.</p> <p>Microfiltracion en densidad optica</p> <p>MTA: 1.35+/-0.24</p> <p>Biodente: 0.79+/- 0.44</p> <p>No diferencias P>0.01</p>
12	Nabeel M, Tawfik HM, Abu-Seida AMA, Elgendy AA	Estudio de cohortes	MTA Biodentine	20	Sellado marginal	<p>La capacidad de sellado de los materiales ensayados se evaluó mediante el método de filtración de fluidos</p> <p>Fitacion en 1 dia MTA: 0.8+/-0.63 Biodentine: 0.2+/- 0.42</p> <p>Filtracion en 1 semana MTA: 1.4+/-0.52 Biodente: 1.4+/-0.52</p>

						Filtración en 1 mes MTA: 0.6+/-0.52 Biodente: 2.1+/-0.57 Si diferencias al mes P<0.05
13	Soundappan S, Latha J, Raghu S, Natanasabapathy V	Ensayos clínicos	MTA Biodentine	30	Sellado marginal	Las muestras se rociaron con oro y se observaron con un microscopio electrónico de barrido (1000X de aumento). Sellado marginal(µm) Biodentine:1.446+/- 0.367 µm MTA:0.792+/-0.201 µm Si diferencias P<0.05
14	Ravichandra P v., Harikumar V, Deepthi K, Jayaprada RS, Ramkiran D, Krishna M. JN	Ensayos clínicos	MTA Biodentine	30	Sellado marginal	Las muestras se sumergieron en tinte de rodamina B durante 48 horas y se lavaron con agua corriente para eliminar el exceso de tinte y se examinaron con un aumento de 10X utilizando un CLSM (Confocal laser scanning microscopy) Sellado marginal (µm ²) Biodentine: 11143.42+/-967.75 µm ² MTA: 33388.17+/- 12155.90 µm ² Si diferencias p<0.0001
15	Shinbori N, Grama AM, Patel Y, Woodmansey K, He J.	Estudio de cohortes	Endosequence	113	Sellado marginal	Las visitas de revisión incluyeron un examen de rutina y radiografías periapicales. Los datos clínicos, incluidos los signos y/o síntomas o la pérdida de función, el dolor a la

						<p>percusión o a la palpación, las molestias subjetivas, la movilidad, la formación de bolsas sinusales o periodontales, las complicaciones postoperatorias y el tipo de restauración en el seguimiento, se incluyeron en el formulario de registro de recuerdo.</p> <p>No diferencias P>.05</p>
16	Shokouhinejad N, Mohammad M.H, AshoftehyazdiK, Zshrsee S, Khoshkhounejad M,	Ensayos clínicos	MTA Endosequence	36	Sellado marginal	<p>Microscopía electrónica de barrido (SEM)</p> <p>No significado P = 0,17</p> <p>Gaps totales(µm) MTA: 4.25 µm ERRM masilla: 2.78 µm ERRM pasta: 4.80 µm</p>

Tabla 10. Análisis de las características de los estudios revisados.

3.0 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA Y RIESGO DE SESGO

3.1 Para evaluar la calidad metodológica de los ensayos clínicos, se utilizó la escala de JADAD, también conocida como **puntuación de Jadad** o el **sistema de puntuación de calidad de Oxford**. (tabla 4)

1. Toia CC, Teixeira FB, Cucco C, Valera MC, Cavalcanti BN. Filling ability of three bioceramic root-end filling materials: A micro-computed tomography analysis. Australian Endodontic Journal. 2020 Dec 1;46(3):424–31.

PREGUNTA	PUNTUACIÓN
P1. ¿El estudio se describe como randomizado (=aleatorizado)?	Sí= 1 punto Las muestras son divididas de manera randomizada en tres grupos
P2. ¿Se describe el método utilizado para generar la secuencia de randomización y este método es adecuado?	No= 0 punto.
P3. ¿El estudio se describe como doble ciego?	No= 0 puntos.
P4. ¿Se describe el método de cegamiento (=enmascaramiento) y este método es adecuado?	No= 0 puntos.
P5. ¿Hay una descripción de las pérdidas de seguimiento y los abandonos?	Si= 1 punto Se excluyeron los dientes inmaduros, los dientes con fracturas, grietas o perforaciones radiculares, las caries radiculares, las reabsorciones y los tratamientos previos de conductos radiculares.

Tabla 11 : Escala Jaddad para evaluar la calidad de un ensayo clínico

2. Gupta R, Kewalramani R. In-vitro evaluation of microleakage of bioceramic root-end filling materials: A spectrophotometric study. Journal of Oral Biology and Craniofacial Research. 2021 Apr 1;11(2):330–3.

PREGUNTA	PUNTUACIÓN
P1. ¿El estudio se describe como randomizado (=aleatorizado)?	Sí= 1 punto Se han dividido los dientes en cuatro grupos
P2. ¿Se describe el método utilizado para generar la secuencia de randomización y este método es adecuado?	Sí= 1 punto. Se ha utilizado un software Microsoft
P3. ¿El estudio se describe como doble ciego?	No= 0 puntos.

P4. ¿Se describe el método de cegamiento (=enmascaramiento) y este método es adecuado?	No= 0 puntos.
P5. ¿Hay una descripción de las pérdidas de seguimiento y los abandonos?	No= 0 punto

Tabla 12: *Escala Jaddad para evaluar la calidad de un ensayo clínico*

3. Marginal Adaptation of New Bioceramic Materials and Mineral Trioxide Aggregate: A Scanning Electron Microscopy Study. Vol. 9, IEJ Iranian Endodontic Journal. 2014.

PREGUNTA	PUNTUACIÓN
P1. ¿El estudio se describe como randomizado (=aleatorizado)?	Sí= 1 punto. Las muestras son divididas en modo randomizado en tres grupos
P2. ¿Se describe el método utilizado para generar la secuencia de randomización y este método es adecuado	No= 0 punto.
P3. ¿El estudio se describe como doble ciego	No= 0 puntos.
P4. ¿Se describe el método de cegamiento (=enmascaramiento) y este método es adecuado?	No= 0 puntos.
P5. ¿Hay una descripción de las pérdidas de seguimiento y los abandonos?	No= 0 puntos.

Tabla 13: *Escala Jaddad para evaluar la calidad de un ensayo clínico*

4. Ravichandra P v., Harikumar V, Deepthi K, Jayaprada RS, Ramkiran D, Krishna M. JN, et al. Comparative evaluation of marginal adaptation of biodentine and other commonly used root end filling materials-an invitro study. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2014 Mar 15;8(3):243–5.

PREGUNTA	PUNTUACIÓN
P1. ¿El estudio se describe como randomizado (=aleatorizado)?	Sí= 1 punto Los dientes son dvidos aleatoriamente en tres grupos
P2. ¿Se describe el método utilizado para generar la secuencia derandomización y este método es adecuado	No= 0 punto
P3. ¿El estudio se describe como doble ciego	No= 0 punto
P4. ¿Se describe el método de cegamiento (=enmascaramiento) y este método es adecuado?	No= 0 punto
P5. ¿Hay una descripción de las pérdidas de seguimiento y los abandonos?	Si=1 punto Se excluyeron de este estudio los dientes con cualquier tipo de defecto, como reabsorción interna y externa, caries

	radicular, ápices abiertos y tratamiento endodóntico previo.
--	--

Tabla 14: Escala Jaddad para evaluar la calidad de un ensayo clínico

5. Soundappan S, Latha J, □2 S, Raghu S, Natanasabapathy V. Biodentine versus Mineral Trioxide Aggregate versus Intermediate Restorative Material for Retrograde Root End Filling: An Invitro Study [Internet]. Vol. 11, Journal of Dentistry. 2014. Available from: www.jdt.tums.ac.ir

PREGUNTA	PUNTUACIÓN
P1. ¿El estudio se describe como randomizado (=aleatorizado)?	Sí= 1 punto Los dientes son divididos en tres grupos randomizados
P2. ¿Se describe el método utilizado para generar la secuencia de randomización y este método es adecuado	No= 0 punto
P3. ¿El estudio se describe como doble ciego	No= 0 punto
P4. ¿Se describe el método de cegamiento (=enmascaramiento) y este método es adecuado?	No= 0 punto.
P5. ¿Hay una descripción de las pérdidas de seguimiento y los abandonos?	No= 0 puntos.

Tabla 15: Escala Jaddad para evaluar la calidad de un ensayo clínico

6. Jardine AP, Rosa KfV, Matoso FB, Quintana RM, Grazziotin-Soares R, Kopper PMP. Marginal gaps and internal voids after root-end filling using three calcium silicate-based materials: A micro-ct analysis. Brazilian Dental Journal. 2021;32(4):1–7.

PREGUNTA	PUNTUACIÓN
P1. ¿El estudio se describe como randomizado (=aleatorizado)?	Sí= 1 punto Son divididos en tres grupos randomizados
P2. ¿Se describe el método utilizado para generar la secuencia de randomización y este método es adecuado	No= 0 punto
P3. ¿El estudio se describe como doble ciego	No= 0 punto
P4. ¿Se describe el método de cegamiento (=enmascaramiento) y este método es adecuado?	No= 0 punto
P5. ¿Hay una descripción de las pérdidas de seguimiento y los abandonos?	Si= 1 punto Excluidos si tenían reabsorción radicular, caries radicular,

	tratamiento del conducto radicular y curvatura del conducto
--	---

Tabla 16: Escala Jaddad para evaluar la calidad de un ensayo clínico

7. Mangat P, Muni S, Singh A. CLINICAL EVALUATION OF THREE DIFFERENT RETROGRADE FILLING MATERIAL (MTA, BIOCERAMIC, BIODENTINE) AFTER APICOECTOMY UTILIZING CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY [Internet]. Available from: <http://www.journalijdr.com>

PREGUNTA	PUNTUACIÓN
P1. ¿El estudio se describe como randomizado (=aleatorizado)?	No= 0 punto
P2. ¿Se describe el método utilizado para generar la secuencia de randomización y este método es adecuado	No= 0 punto
P3. ¿El estudio se describe como doble ciego	No= 0 punto
P4. ¿Se describe el método de cegamiento (=enmascaramiento) y este método es adecuado?	No= 0 punto.
P5. ¿Hay una descripción de las pérdidas de seguimiento y los abandonos?	No= 0 puntos.

Tabla 17: Escala Jaddad para evaluar la calidad de un ensayo clínico

3.2 Para evaluar la calidad metodológica de los estudios de cohortes, se utilizó la Escala de NewCastle-Otawa (NOS). (Tablas 5 y 6).

1. 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. Journal of Endodontics. 2015 May 1;41(5):607–12.

SELECCIÓN DE LA MUESTRA:	PUNTUACIÓN
1. La representatividad de la muestra cohorte expuesta	Algo representativo de la media en la comunidad.
2. La selección de la cohorte no expuesta	No hay una descripción de la selección de la cohorte no expuesta
3. Comprobación de la exposición	Si, 104 dientes han sido tratados correctamente
4. Demostración de que los resultados de interés se presentaban al inicio del estudio	No, no se han encontrado resultados importantes
COMPARABILIDAD:	PUNTUACIÓN
1. La comparabilidad de las cohortes sobre la base del diseño o análisis	Si
SULTADO	PUNTUACIÓN

1. Evaluación de los resultados	Vinculación de registros.
El seguimiento fue tiempo suficiente para que se produzcan resultados	Si, mínimo de un año de seguimiento.
Adecuación de seguimiento de cohortes	Seguimiento completo, todos Los sujetos representados.

Tabla 18: Escala Newcastle para la evaluación de la calidad de los estudios de cohorte

2. Nabeel M, Tawfik HM, Abu-Seida AMA, Elgendy AA. Sealing ability of Biodentine versus ProRoot mineral trioxide aggregate as root-end filling materials. Saudi Dental Journal. 2019 Jan 1;31(1):16–22.

SELECCIÓN DE LA MUESTRA:	PUNTUACIÓN
La representatividad de la muestra cohorte expuesta	Algo representativo de la media en la comunidad.
2. La selección de la cohorte no expuesta	No hay una descripción de la selección de la cohorte no expuesta
3. Comprobación de la exposición	Si, 20 dientes han sido tratados correctamente
Demostración de que los resultados de interés se presentaban al inicio del estudio	No, no se han encontrado resultados importantes
COMPARABILIDAD:	PUNTUACIÓN
La comparabilidad de las cohortes sobre la base del diseño o análisis	Si
SULTADO	PUNTUACIÓN
1. Evaluación de los resultados	Vinculación de registros.
El seguimiento fue tiempo suficiente para que se produzcan resultados	No, solo un mes de seguimiento, que pero nos ha dado resultados validos.
Adecuación de seguimiento de cohortes	Seguimiento completo, todos Los sujetos representados.

Tabla 19: Escala Newcastle para la evaluación de la calidad de los estudios de cohorte

3. Donfrancesco O, Seracchiani M, Morese A, Ferri V, Nottola SA, Relucenti M, et al. Analysis of Stability in Time of Marginal Adaptation of Endosequence Root Repair Material on Biological Samples. Dental Hypotheses. 2020 Jan 1;11(1):11–5.

SELECCIÓN DE LA MUESTRA:	PUNTUACIÓN
La representatividad de la muestra cohorte expuesta	Algo representativo de la media en la comunidad.
2. La selección de la cohorte no expuesta	No hay una descripción de la selección de la cohorte no expuesta
3. Comprobación de la exposición	Si, 48 dientes han sido tratados correctamente
Demostración de que los resultados de interés se presentaban al inicio del estudio	No, no se han encontrado resultados importantes

COMPARABILIDAD:	PUNTUACIÓN
La comparabilidad de las cohortes sobre la base del diseño o análisis	Si
SULTADO	PUNTUACIÓN
1. Evaluación de los resultados	Vinculación de registros.
El seguimiento fue tiempo suficiente para que se produzcan resultados	No, solo un mes de seguimiento, que pero nos ha dado resultados validos.
Adecuación de seguimiento de cohortes	Seguimiento completo, todos Los sujetos representados.

Tabla 20: Escala Newcastle para la evaluación de la calidad de los estudios de cohorte

3.3 Para evaluar la calidad metodológica de los estudios de casos y control, se utilizó la Escala deNewCastle-Otawa (NOS).

1. Nair U, Ghattas S, Saber M, Natera M, Walker C, Pileggi R. A comparative evaluation of the sealing ability of 2 root-end filling materials: An in vitro leakage study using Enterococcus faecalis. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology. 2011 Aug;112(2).

SELECCION DE LA MUESTRA	PUNTUACIÓN
1. Definición adecuada de los casos. ¿Es adecuada la definición de caso?	Si, 40 dientes intactos
2. La representatividad de los casos	Algo representativo de la media en la comunidad.
3. La selección de los controles	Los grupos han sido divididos aletoriamente
4. Definición de los controles	Los grupos han sido divididos aletoriamente
COMPARABILIDAD	PUNTUACIÓN
1. La comparabilidad de los casos y los controles sobre la base del diseño o análisis	Hay una tabla representativa de la comparación entre grupos experimentales y de control
EXPOSICION	PUNTUACIÓN
1. Comprobación de la exposición	Se ha explicado la técnica de exposicion
2. El mismo método de comprobación de exposición de casos y controles	Hay un software de comprobación para todos los grupos
3. Tasa de no respuesta	No hay

Tabla 21: Evaluación de la calidad de los estudios casos y control

4.0 CLASIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS.

4.1 SEGÚN EL TIPO DE ESTUDIO.

De los 11 estudios seleccionados, 10 eran ensayos clínicos aleatorizados, 1 era estudio de cohortes y 1 era estudio de casos y control. (Figura 2)

RESULTADOS DE LA BUSQUEDA

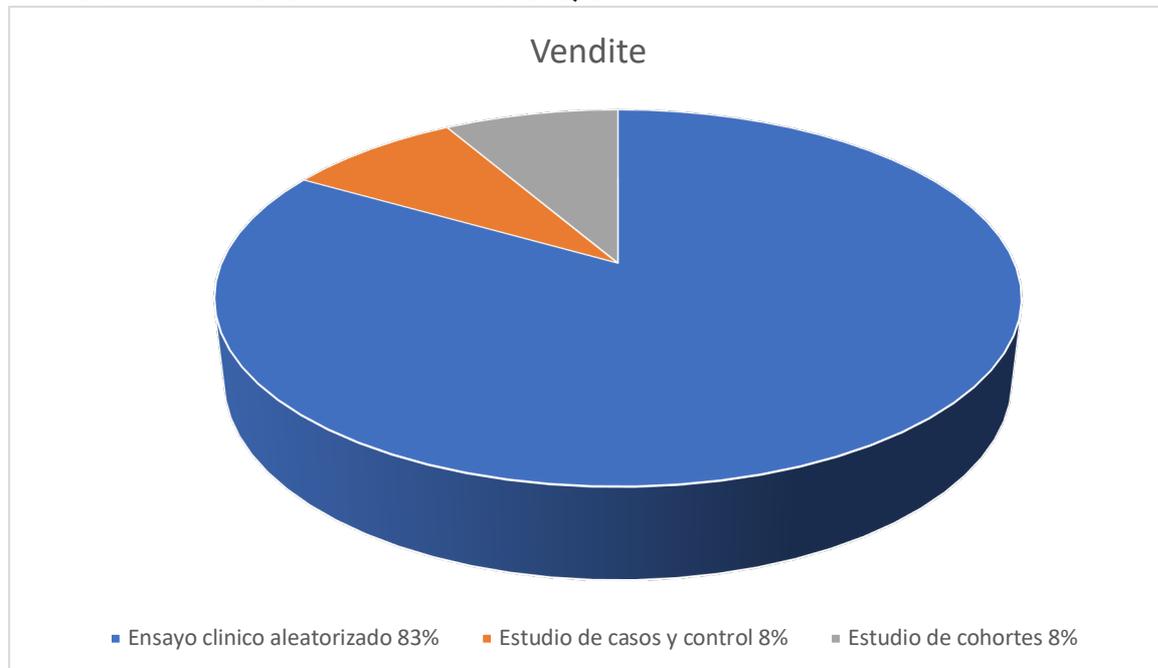


Figura 2. Resultado de búsqueda según el tipo de estudio.

4.2 SEGÚN EL NIVEL DE EVIDENCIA.

En la tabla 22, se clasifican los estudios según la pirámide de la evidencia científica y según su nivel de evidencia científica de acuerdo con la OCEBM (7).

NUM.	TITULO	AUTOR	REVISTA Y AÑO	TIPO DE ESTUDIO	CLASIFICACION OXFORD
1	Filling ability of three bioceramic root-end filling materials: A micro-computed tomography analysis	Toia CC, Teixeira FB, Cucco C, Valera MC, Cavalcanti BN	Australian Endodontic Journal	Ensayos clínicos	1C

2	In-vitro evaluation of microleakage of bioceramic root-end filling materials: A spectrophotometric study.	Gupta R, Kewalramani R.	Journal of Oral Biology and Craniofacial Research. 2021 Apr 1	Ensayos clínicos	1C
3	Marginal Adaptation of New Bioceramic Materials and Mineral Trioxide Aggregate: A Scanning Electron Microscopy Study	Noushin Shokouhinejad, Mohmmad Hossein Nekoofar, Kazem Ashoftehyazdi, Shohreh Zshrsee, Mehrfam Khoshkhounejad,	IEJ Iranian Endodontic Journal. 2014	Ensayos clínicos	1C
4	Analysis of Stability in Time of Marginal Adaptation of Endosequence Root Repair Material on Biological Samples	Donfrancesco O, Seracchiani M, Morese A, Ferri V, Nottola SA, Relucenti M,	Dental Hypotheses. 2020 Jan 1	Estudio de Cohortes	1C
5	Comparative evaluation of marginal adaptation of biodentine TM and other commonly used root end filling materials-an invitro study	Ravichandra P v., Harikumar V, Deepthi K, Jayaprada RS, Ramkiran D, Krishna M. JN	. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2014 Mar 15	Ensayos clínicos	1C
6	Biodentine versus Mineral Trioxide Aggregate versus Intermediate Restorative Material for Retrograde Root	Soundappan S, Latha J, Raghu S, Natanasabapathy V	Journal of Dentistry. 2014	Ensayos clínicos	1C

	End Filling: An Invitro Study				
7	<i>Sealing ability of Biodentine versus ProRoot mineral trioxide aggregate as root-end filling materials.</i>	<i>Nabeel M, Tawfik HM, Abu-Seida AMA, Elgendy AA</i>	<i>Saudi Dental Journal. 2019 Jan 1</i>	Estudio de cohortes	4
8	<i>Marginal gaps and internal voids after root-end filling using three calcium silicate-based materials: A micro-ct analysis.</i>	<i>Jardine AP, Rosa KFV, Matoso FB, Quintana RM, Grazziotin-Soares R, Kopper PMP</i>	<i>Brazilian Dental Journal. 2021</i>	Ensayos clínicos	1C
9	CLINICAL EVALUATION OF THREE DIFFERENT RETROGRADE FILLING MATERIAL (MTA, BIOCERAMIC, BIODENTINE) AFTER APICOECTOMY UTILIZING CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY	Mangat P, Muni S, Singh A.	International Journal of Development Research	Ensayos clínicos	1C
10	Clinical Outcome of Endodontic Microsurgery That Uses EndoSequence BC Root Repair Material as the Root-end Filling Material.	Shinbori N, Grama AM, Patel Y, Woodmansey K, He J.	Journal of Endodontics. 2015 May 1	Estudio de cohortes	4

11	A comparative evaluation of the sealing ability of 2 root-end filling materials: An in vitro leakage study using <i>Enterococcus faecalis</i> .	Nair U, Ghattas S, Saber M, Natera M, Walker C, Pileggi R	2011 Aug	Estudio de casos y control	3B
----	---	---	----------	----------------------------	----

Tabla 22: Clasificación de los artículos según autores, revista, año, tipo de estudio, nivel de evidencia y clasificación de la revista.

4.3 ANÁLISIS CRÍTICO DE LOS ARTÍCULOS

A continuación, se aplicaron las plantillas de JADAD para evaluar la calidad metodológica de los ensayos clínicos, las plantillas para los estudios de cohortes y de casos y control de la Escala de NewCastle- Ottawa (NOS).

4.4 DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS

En esta revisión sistemática se han analizado 11 estudios, entre los cuales habían ensayos clínicos aleatorizados, estudios de cohortes y estudios de casos y control. A continuación, se desarrollan los datos que hemos extraído de ellos y su discusión.

Los estudios que comparan la utilización de MTA, Biodentine y Endo sequence root repair son dos Ensayos Clínicos Aleatorizados (2, 9).

Los estudios que comparan solo el MTA con Biodentine son 4 Ensayos Clínicos Aleatorizados (10,11,13,14) y un Estudio de Cohortes (12).

Los estudios que evalúan solamente el Endo Sequence Root Repair son 2 Estudio de Cohortes (4,15).

Finalmente hay dos estudios que comparan el MTA con el Endo Sequence Root Repair, que son un Ensayo Clínico Aleatorizado y un Estudio de Casos y Control. (8,16)

El método más empleado para evaluar la efectividad de los materiales ha sido el sellado marginal (2,4,9,10,11,12,13,14,15,16), aunque también se utilizó la capacidad de filtración bacteriana (8), el porcentaje de porosidad (2) y la formación de espacios internos (10).

Las muestras utilizadas eran desde 20 hasta más de 100 dientes humanos, la mayoría han sido estudiados *in vitro* por ser recién extraídos, aunque hay un estudio que evalúa el sellado marginal *in vivo* sobre pacientes humanos.

El instrumental más empleado para evaluar las propiedades de efectividad ha sido el Scanning electron microscope (SEM), aunque también se utilizaron la Micro-Computed Tomography, el UV spectrophotometer, el Confocal laser scanning microscopy (CLSM) y para las muestras *in vivo* se ha utilizado la CBCT postoperatoria en seguimiento.

IV. DISCUSIÓN

El agregado de trióxido mineral (MTA) sigue siendo el material de relleno retrógrado estándar en la cirugía periapical. En la actualidad, gracias a la creación de nuevos biomateriales, los cementos emergentes son capaces de corregir algunas de las desventajas del MTA manteniendo sus propiedades fisicoquímicas.

El MTA puede mejorar la cicatrización debido a sus propiedades de sellado, estabilidad dimensional y respuesta tisular bioestimulante. Los materiales biocerámicos tienen las mismas propiedades útiles y, además, un tiempo de fraguado más corto y una consistencia uniforme durante la colocación que mejora la manipulación. El EndoSequence (ERRM), debido a su pH altamente alcalino, permite que el material tenga propiedades antibacterianas. De hecho, estudios anteriores ya han demostrado la eficacia antibacteriana in vivo (4)

La metodología de preparación de la muestra es la misma en más o menos todos los estudios, incluyendo la sección de la raíz que va de 2mm a 3mm.

El MTA y la Biodentina se mezclaron según las instrucciones del fabricante y el EndoSequence se colocó en el canal utilizando una jeringa especial

Las propiedades que fueron evaluadas en los estudios son muchas, se utilizó el cálculo del volumen de los vacíos (mm^3) (10), el sellado marginal en mm^2 o en μm (2, 4, 13, 14, 16) que representan respectivamente el volumen, la superficie y la distancia entre el material de relleno y el diente, se evaluó el porcentaje de porosidad ($\text{Po}\%$) (2), del material de relleno radicular, la microfiltración por la presencia de un crecimiento bacteriano activo (8), el método de filtración de fluidos (12), también se evaluó la microfiltración se evaluó mediante el método de extracción de colorante, que consiste en evaluar la concentración de colorante filtrado en los defectos mediante un espectrofotómetro UV (11).

1.0 COMPARACIÓN DEL MTA CON LOS BIOCERAMICOS

Los estudios que demostraron diferencias significativas entre los biocerámicos en comparación con el MTA Pero (9) Mangat P y Cols evaluaron las propiedades de los materiales en casos clínicos utilizando la CBCT para analizar el sellado marginal.

Se concluyó que el material de obturación retrógrado biocompatible como Bioceramics para el tratamiento de lesiones periapicales endodónticas crónicas influiría positivamente en el resultado del tratamiento y del pronóstico. Pero (2) Toia CC. y Cols concluyeron que ninguno pudo sellar completamente los espacios preparados. Con respecto a la presencia de vacíos pero las muestras de BC mostraron el mayor porcentaje de porosidad total (Po%) en comparación con los otros dos materiales. Estos datos se encontraron gracias a una minuciosa evaluación de Micro-TC. Las muestras de Endosequence mostraron el mayor porcentaje de porosidad total (Po%) en comparación con los otros dos materiales.

2.0 COMPARACIÓN DEL MTA CON BIODENTIN

Los estudios que demostraron un mejor ajuste de biodentin en comparación con el MTA (14) Ravichandra P y Cols sumergieron las muestras en tinte de rodamina B durante 48 horas y las lavaron con agua corriente para eliminar el exceso de tinte y las examinaron con un aumento de 10X utilizando un CLSM, los resultados muestran que Biodentin proporciona un mejor ajuste y sellado marginal que los materiales de obturación radicular utilizados habitualmente. (11) Gupta R. y Cols evaluaron la microfiltración mediante el método de extracción de colorante, que consiste en evaluar la concentración de colorante filtrado en los defectos mediante un espectrofotómetro UV. Según este estudio, la microfiltración fue mayor para el MTA y fue menor para el Biodentin. Los materiales de obturación radicular biocerámicos han mostrado resultados prometedores en comparación con los materiales tradicionales. El biodentin es más fácil de usar que el MTA porque está disponible en forma de cápsulas predosificadas y también tiene la ventaja de mejorar sus propiedades físicas. Este nuevo material bioactivo, en contacto con las células madre mesenquimales, induce la diferenciación de los fibroblastos y los osteoblastos, dando lugar a la cementogénesis, la osteogénesis y la formación del ligamento periodontal. El presente estudio concluyó que todos los materiales presentaban microfugas. Sin embargo, la menor microfiltración se observó en el caso de la biodentin. Por lo tanto, estos nuevos materiales de obturación radicular biocerámicos son mejores que los materiales convencionales. A diferencia de (12) Nabeel M. y Cols que estudiaron la capacidad de sellado de los materiales ensayados mediante el método de filtración de fluidos. El

MTA tiene una mejor capacidad de sellado a largo plazo que la Biodentin. Pero aunque la capacidad de sellado de ProRoot MTA es superior a la de Biodentin, ésta podría considerarse una alternativa aceptable a ProRoot MTA en las cirugías periradiculares. (13) Soundappan S. y Cols demostraron que los resultados globales tienen diferencias estadísticamente significativas entre el MTA y la Biodentin, siendo el MTA superior a la Biodentina. En el nivel de 1 mm no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los materiales probados. En el nivel de 2 mm, El MTA fue superior a la Biodentina. En la comparación general, el MTA es significativamente superior al Biodentine en términos de adaptación marginal cuando se utiliza como material de relleno retrógrado. Estos resultados se lograron gracias a un tratamiento específico de las muestras, se rociaron con oro y se observaron con un microscopio electrónico de barrido (aumento de 1000X) para evaluar el ajuste del material a las paredes del canal. (10) Jardine AP. y Cols estudiaron in vitro con el uso del análisis de micro-CT la presencia (mediante la medición del volumen y los porcentajes) de espacios marginales internos y vacíos formados después del relleno de la punta de la raíz en dientes humanos extraídos. Los resultados mostraron que todos los materiales de silicato de calcio probados produjeron defectos después del endurecimiento. No se encontró diferencia significativa entre los tres grupos en relación al volumen de los espacios marginales; el volumen de vacíos internos; y defectos generales.

3.0 COMPARACIÓN DEL MTA CON ENDOSEQUENCE

Los estudios que demostraron un mejor ajuste del Endosequence en comparación con el MTA (8) Mangat P. y Cols para comparar el MTA con EndoSequence utiliza filtración bacteriana verificada por la presencia de crecimiento bacteriano activo, demostro un rendimiento positivo de BCRR in vitro. Sin embargo, la literatura carece de ensayos clínicos prospectivos bien diseñados que evalúen este material biocerámico relativamente nuevo. (16) Shokouhinejad N. y Cols comparan el tradicional MTA con el nuevo material bioceramico Endosequence comparando también sus formas en pasta y masilla entre si, utilizando la microscopía electrónica de barrido (SEM). Demostró que no se encontró diferencia significativa entre MTA, masilla ERRM y pasta ERRM. Sin embargo, en las secciones longitudinales, los

espacios fueron más grandes entre la pasta ERRM y las paredes dentinarias en comparación a MTA y ERRM masilla, pero no se ha obtenido significativas diferencias entre MTA y ERRM masilla. Entonces dentro de los límites de este estudio la adaptación marginal de la pasta y masilla ERRM fue comparable a la de MTA. Sin embargo, la masilla ERRM podría ser más adecuada para rellenar el extremo de la raíz.

3.1 ENDOSEQUENCE

(4) Donfrancesco O y Cols evaluaron singularmente el Endosequence, utilizaron la microscopía electrónica de barrido (SEM) y parecen demostrar que ERRM mantiene la estabilidad dimensional a lo largo del tiempo, valorando el espacio (mm) después de la aplicación de ERRM entre el tapón apical y la pared dentinaria del sistema de conductos radiculares. También (15) Shinbori N y Clois demostraron que el uso de ES-BCRR como material de obturación de extremos radiculares dio lugar a una elevada tasa de curación del 92,0% en la microcirugía endodóntica, verificada por un examen de recuerdo mínimo de 1 año que incluía examen clínico y radiografías. Estas pruebas sugieren que el ES-BCRR es un material de relleno radicular adecuado para su uso en la cirugía endodóntica.

4.0 LIMITACIONES DE LA REVISIÓN

Se encontraron limitaciones al comparar los estudios examinados en esta revisión sistemática. Por ejemplo, hubo diferencias en el uso de un método para estudiar la eficacia de los materiales estudiados. También se utilizaron diferentes mediciones, por lo que algunos aspectos no pudieron ser comparados. Para llegar a conclusiones más claras, sería importante seguir el mismo método de estudio con el mismo protocolo de medición.

Finalmente, es importante que en general las muestras de los estudios revisados eran in-vitro, pero hay también algunos en vivo. Para una correcta comparación sería ideal estudiar muestras de la misma entidad

V. CONCLUSIÓN:

1. Teniendo en cuenta la poca heterogeneidad de los resultados obtenidos en los estudios incluidos, se puede concluir que existe una falta de pruebas científicas sobre la superioridad del silicato tricálcico sobre el agregado de trióxido mineral como material de relleno radicular en la cirugía periapical. Por lo tanto, es necesario realizar ensayos clínicos aleatorizados para determinar si Biodentine y Endosequence son una alternativa clínica aceptable al MTA.
2. Se ha demostrado que el Biodentine sufre de microfiltaciones como los materiales tradicionales, pero en algunos casos parece tener un ajuste y sellado marginal mayor respecto al MTA y también es más fácil de usar.
3. El Endosequence tiene una buena estabilidad en el tiempo y por esto es un material de relleno radicular adecuado para su uso en la cirugía endodóntica pero se ha demostrado que no tiene diferencias significativas en términos de sellado marginal en comparación con el MTA

VI. BIBLIOGRAFIA

1. Castellucci A. *MICROSURGICAL ENDODONTICS*. Edra: Paola Sammaritano; 2019
2. Toia CC, Teixeira FB, Cucco C, Valera MC, Cavalcanti BN. Filling ability of three bioceramic root-end filling materials: A micro-computed tomography analysis. *Australian Endodontic Journal*. 2020 Dec 1;46(3):424–31.
3. Abusrewil SM, McLean W, Scott JA. The use of Bioceramics as root-end filling materials in periradicular surgery: A literature review. Vol. 30, *Saudi Dental Journal*. Elsevier B.V.; 2018. P. 273–82.
4. Donfrancesco O, Seracchiani M, Morese A, Ferri V, Nottola SA, Relucenti M, et al. Analysis of Stability in Time of Marginal Adaptation of Endosequence Root Repair Material on Biological Samples. *Dental Hypotheses*. 2020 Jan 1;11(1):11–5.
5. Ambu E. Retrofilling with Biodentine in apicectomy. *Septodont case Studies collection*. 2016; 9-15.
6. Ken Koch, Dennis Brave, and Allen Ali Nasseh. A review of bioceramic technology in endodontics. *C.E.article_bioceramictechnology*. 2012; 6-12.
7. Aguayo-Albasini JL, Flores-Pastor B, Soria-Aledo V. *GRADE System: Classification of Quality of Evidence and Strength of Recommendation*. Cirugía Española (English Edition). 2014 Feb;92(2):82–8.
8. Nair U, Ghattas S, Saber M, Natera M, Walker C, Pileggi R. A comparative evaluation of the sealing ability of 2 root-end filling materials: An in vitro leakage study using *Enterococcus faecalis*. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*. 2011 Aug;112(2).
9. Mangat P, Muni S, Singh A. *CLINICAL EVALUATION OF THREE DIFFERENT RETROGRADE FILLING MATERIAL (MTA, BIOCERAMIC, BIODENTINE) AFTER APICOECTOMY UTILIZING CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY*. *International Journal of Development Research*. 2016 Nov; Vol. 06 (10130-10134).
10. Jardine AP, Rosa KFV, Matoso FB, Quintana RM, Grazziotin-Soares R, Kopper PMP. Marginal gaps and internal voids after root-end filling using three calcium silicate-based materials: A micro-ct analysis. *Brazilian Dental Journal*. 2021;32(4):1–7.
11. Gupta R, Kewalramani R. In-vitro evaluation of microleakage of bioceramic root-end filling materials: A spectrophotometric study. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 2021 Apr 1;11(2):330–3.

12. Nabeel M, Tawfik HM, Abu-Seida AMA, Elgendy AA. Sealing ability of Biodentine versus ProRoot mineral trioxide aggregate as root-end filling materials. Saudi Dental Journal. 2019 Jan 1;31(1):16–22.
13. Soundappan S, Latha J, Raghu S, Natanasabapathy V. Biodentine versus Mineral Trioxide Aggregate versus Intermediate Restorative Material for Retrograde Root End Filling: An Invitro Study [Internet]. Vol. 11, Journal of Dentistry. 2014. Available from: www.jdt.tums.ac.
14. Ravichandra P v., Harikumar V, Deepthi K, Jayaprada RS, Ramkiran D, Krishna M. JN, et al. Comparative evaluation of marginal adaptation of biodentine™ and other commonly used root end filling materials-an invitro study. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2014 Mar 15;8(3):243–5.
15. 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. Journal of Endodontics. 2015 May 1;41(5):607–12.
16. Noushin Shokouhinejad, Mohmad Hossein Nekoofar, Kazem Ashoftehyazdi, Shhreh Zahraee, Mehrfam Khoshkhounejad. Marginal Adaptation of New Bioceramic Materials and Mineral Trioxide Aggregate: A Scanning Electron Microscopy Study. IEJ Iranian Endodontic Journal. 2014; Vol 9(2):144-148.
17. Saxena P, Gupta SK, Newaskar V. Biocompatibility of root-end filling materials: recent update. Restorative Dentistry & Endodontics. 2013;38

VII. ANEXOS
1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA DE LOS ARTÍCULOS PARA LA REVISIÓN SISTEMÁTICA

	ARTICULO	POSICIÓN	BASE DE DATOS
1	Efficacy of mineral trioxide aggregate and biodentine as apical barriers in immature permanent teeth: A microbiological study	Exluido por el titulo	SCOPUS
2	How image-processing parameters can influence the assessment of dental materials using micro-CT	Exluido por el titulo	SCOPUS
3	Evaluation of the Marginal Adaptation of ProRoot MTA, Biodentine, and RetroMTA as Root-end Filling Materials	Exluido por el titulo	SCOPUS
4	An in vitro Comparative evaluation of the sealing ability of five different root-end filling materials under confocal laser microscopy	Exluido por el titulo	SCOPUS
5	Comparative evaluation of the sealing ability of filling materials on root end cavities treated with smear layer removing agents: A confocal laser scanning microscopic study	Exluido por el titulo	SCOPUS
6	A comparison of the sealing abilities between biodentine and mta as root-end filling materials and their effects on bone healing in dogs after periradicular surgery	Exluido tartar animales	SCOPUS
7	Sealing ability of Biodentine versus ProRoot mineral trioxide aggregate as root-end filling materials	Exluido por el titulo	SCOPUS
8	Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview – part II: other clinical applications and complications	Exluido por el titulo	SCOPUS
9	A comparative evaluation of sealing ability of four root end filling materials using fluid filtration method: An in vitro study	Exluido por el titulo	SCOPUS
10	Novel bioceramic root repair materials: Review of the literature	Exluido por el titulo	SCOPUS
11	Evaluation of the bond strength of root-end placed mineral trioxide aggregate and Biodentine in the absence/presence of blood contamination	Exluido por el titulo	SCOPUS
12	Fracture resistance of immature teeth filled with mineral trioxide aggregate, bioaggregate, and biodentine	Exluido por el titulo	SCOPUS
13	Sealing ability of three root-end filling materials prepared using an erbium: Yttrium aluminium garnet laser and endosonic tip evaluated by confocal laser scanning microscopy	Exluido por utilizar el laser	SCOPUS
14	Assessment of apical seal obtained after irrigation of root end cavity with MTAD followed by subsequent retrofilling with MTA and Biodentine: An in vitro study	Exluido por el titulo	SCOPUS
15	Biological and chemical-physical properties of root-end filling materials: A comparative study	Exluido por el titulo	SCOPUS
16	Solubility of a new calcium silicate-based root-end filling material	Exluido por el titulo	SCOPUS
17	Use of a new retrograde filling material (Biodentine) for endodontic surgery: Two case reports	Exluido por el titulo	SCOPUS
18	Comparison of physical and mechanical properties of mineral trioxide aggregate and Biodentine	Exluido por el titulo	SCOPUS
19	Endodontic management of open apex using Biodentine as a novel apical matrix	Exluido por el titulo	SCOPUS
20	Apical sealing ability of a novel material: Analysis by fluid filtration technique	Exluido por el titulo	SCOPUS

21	Management of a large periapical lesion using Biodentine™ as retrograde restoration with eighteen months evident follow up	Exluido por el título	SCOPUS
22	Knowledge, awareness and practice of bioceramics materials among dental practitioners and specialists	Exluido por el título	SCOPUS
23	Evaluation of the dislodgement resistance of bioceramic reparative cements placed in a retrograde cavity using a different technique	Exluido por el título	SCOPUS
24	Root canal obturation techniques. Bioceramics and traditional sealers towards the evolution of the techniques	Exluido por el título	SCOPUS
25	Utility of Chitra-HASi granules in cystic defects of the maxillofacial region: A pilot study	Exluido por el título	SCOPUS
26	Awareness of various types of retrograde filling material among dental students	Exluido por el título	SCOPUS
27	Properties of calcium silicate-monobasic calcium phosphate materials for endodontics containing tantalum pentoxide and zirconium oxide	Exluido por el título	SCOPUS
28	Natural bioceramics: Our experience with changing perspectives in the reconstruction of maxillofacial skeleton	Exluido por el título	SCOPUS
29	The use of premixed bioceramic materials in endodontics	Exluido por el título	SCOPUS
30	Comparative evaluation of antimicrobial and antifungal efficacy of bioactive root-end filling materials: An in vitro study	Exluido por el título	SCOPUS
31	Effect of different dimensions of test samples on the volumetric change assessment of endodontic materials	Exluido por el título	SCOPUS
32	Spectrophotometric analysis evaluating apical microleakage in retrograde filling using GIC, MTA and biodentine: An in-vitro study	Exluido por el título	SCOPUS
33	Physical properties of mta, bioaggregate and biodentine in simulated conditions: A micro-ct analysis	Exluido por el título	SCOPUS
34	Push-out bond strength of different tricalcium silicate-based filling materials to root dentin	Exluido por el título	SCOPUS
35	Evaluation of physicochemical properties of root-end filling materials using conventional and micro-CT tests	Exluido por el título	SCOPUS
36	Evaluation of minimal inhibitory concentration of two new materials using tube dilution method: An in vitro study	Exluido por el título	SCOPUS
37	Apicoectomy of Perforated Root Canal Using Bioceramic Cement and Photodynamic Therapy	Exluido por el título	SCOPUS
38	Comparative evaluation of the pushout bond strength of two root-end materials: An in vitro study	Exluido por el título	SCOPUS
39	Histology of NeoMTA Plus and Quick-Set2 in Contact with Pulp and Periradicular Tissues in a Canine Model	Exluido por el título	SCOPUS
40	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	Exluido por el título	SCOPUS
41	Similar sealability between bioceramic putty ready-to-use repair cement and white MTA	Exluido por el título	SCOPUS
42	The use of bioceramics in endodontics - literature review	Exluido por el título	PUBMED
43	Bio-active cements-Mineral Trioxide Aggregate based calcium silicate materials: a narrative review	Exluido por el título	PUBMED
44	Influence of different laser-assisted retrograde cavity preparation techniques on bond strength of bioceramic-based material to root dentine	Exluido por el título	PUBMED
45	Influence of a bioceramic root end material and mineral trioxide aggregates on fibroblasts and osteoblasts	Exluido por el título	PUBMED
46	Determining the setting of root canal sealers using an in vivo animal experimental model	Exluido por el título	PUBMED

47	Comparison of the root-end seal provided by bioceramic repair cements and White MTA	Exluido por el título	PUBMED
48	Bacterial leakage and marginal adaptation of various bioceramics as apical plug in open apex model	Exluido por el título	PUBMED
49	Resolution of a Cystic Endodontic-Periodontal Lesion Utilizing Combined Apicoectomy And Guided Tissue Regeneration: A Case Report	Exluido por el título	PUBMED
50	Optimal cytocompatibility of a bioceramic nanoparticulate cement in primary human mesenchymal cells	Exluido por el título	PUBMED
51	Cytocompatibility of the ready-to-use bioceramic putty repair cement iRoot BP Plus with primary human osteoblasts	Exluido por el título	PUBMED
52	A comparative evaluation of the sealing ability of 2 root-end filling materials: an <i>in vitro</i> leakage study using <i>Enterococcus faecalis</i>	Exluido por el título	PUBMED
53	Bioceramics, Part 2: The clinician's viewpoint	Exluido por el título	PUBMED
54	Sealing ability and microbial leakage of root-end filling materials: MTA versus epoxy resin: A systematic review and meta-analysis	Exluido por el título	PUBMED
55	Sealing ability of two root-end filling materials in a bacterial nutrient leakage model	Exluido por el título	PUBMED
56	Outcome of Periapical Surgery in Molars: A Retrospective Analysis of 424 Teeth	Exluido por el título	PUBMED
57	Comparison of sealing ability of MTA and EndoSequence Bioceramic Root Repair Material: a bacterial leakage study	Exluido por el título	PUBMED
58	Clinical consideration and strategy on endodontic microsurgery	Exluido por el título	PUBMED
59	Effect of MTA versus CEM apical plugs on fracture resistance of endodontically treated simulated immature teeth restored with cast metal posts: an <i>in-vitro</i> study	Exluido por el título	PUBMED
60	Successful management of a tooth with canal obstruction using "cold ceramic"	Exluido por el título	PUBMED
61	Intentional Replantation with a 2-segment Restoration Method to Treat Severe Palatogingival Grooves in the Maxillary Lateral Incisor: A Report of 3 Cases	Exluido por el título	PUBMED
62	Apical sealing ability of bioceramic paste and mineral trioxide aggregate retrofillings: a dye leakage study	Exluido por el título	PUBMED
63	Biomaterials in oral surgery. 3. Standardized bioceramic cones for retrograde obturation after apicectomy	Exluido por el título	PUBMED
64	Calcium silicate-based cements: composition, properties, and clinical applications	Exluido por el título	PUBMED
65	Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part II: other clinical applications and complications	Exluido por el título	PUBMED
66	Marginal gaps and voids of three root-end filling materials: A microcomputed tomographic study	Exluido por el título	PUBMED
67	Marginal gaps and internal voids after root-end filling using three calcium silicate-based materials: A Micro-CT analysis	Exluido por el título	PUBMED
68	Cytotoxicity and Initial Biocompatibility of Endodontic Biomaterials (MTA and Biodentine™) Used as Root-End Filling Materials	Exluido por el título	PUBMED
69	Sealing ability and adaptation of root-end filling materials in cavities prepared with different techniques	Exluido por el título	PUBMED
70	Scanning electron microscopy analysis of marginal adaptation of mineral trioxide aggregate, tricalcium silicate cement, and dental amalgam as a root end filling materials	Exluido por el título	PUBMED
71	Comparative evaluation of antimicrobial and antifungal efficacy of bioactive root-end filling materials: An <i>in vitro</i> study	Exluido por el título	PUBMED

72	An In Vitro Stereomicroscopic Evaluation of Bioactivity between Neo MTA Plus, Pro Root MTA, BIODENTINE & Glass Ionomer Cement Using Dye Penetration Method	Exluido por el título	PUBMED
73	Effects of four novel root-end filling materials on the viability of periodontal ligament fibroblasts	Exluido por el título	PUBMED
74	Comparison of the radiopacities of different root-end filling and repair materials	Exluido por el título	PUBMED
75	Sealing Ability of Mineral Trioxide Aggregate, Biodentine and Glass Ionomer as Root-End Materials: A Question of Choice	Exluido por el título	PUBMED
76	Micro-computed tomography high resolution evaluation of dimensional and morphological changes of 3 root-end filling materials in simulated physiological conditions	Exluido por el título	PUBMED
77	Differences in physical characteristics and sealing ability of three tricalcium silicate-based cements used as root-end-filling materials	Exluido por el título	PUBMED
78	Bacterial colonization in the apical part of extracted human teeth following root-end resection and filling: a confocal laser scanning microscopy study	Exluido por el título	PUBMED
79	Comparative Evaluation of Marginal Adaptation of Biodentine(TM) and Other Commonly Used Root End Filling Materials-An Invitro Study	Exluido por el título	PUBMED
80	Comparative evaluation of push-out bond strength of root-end filling materials in root-end cavities prepared by laser or ultrasonic technique: An <i>in vitro</i> study	Exluido por el título	PUBMED
81	Evaluation and Reduction of Artifacts Generated by 4 Different Root-end Filling Materials by Using Multiple Cone-beam Computed Tomography Imaging Settings	Exluido por el título	PUBMED
82	Investigation of the hydration and bioactivity of radiopacified tricalcium silicate cement, Biodentine and MTA Angelus	Exluido por el título	PUBMED
83	Biodentine versus Mineral Trioxide Aggregate versus Intermediate Restorative Material for Retrograde Root End Filling: An Invitro Study	Exluido por el título	PUBMED
84	Push-out bond strength of three different calcium silicate-based root-end filling materials after ultrasonic retrograde cavity preparation	Exluido por el título	PUBMED
85	Effect of Oral Tissue Fluids on Compressive Strength of MTA and Biodentine: An In vitro Study	Exluido por el título	PUBMED
86	In Vitro Cytotoxicity of Calcium Silicate-Based Endodontic Cement as Root-End Filling Materials	Exluido por el título	PUBMED
87	Comparison of Quick-Set and mineral trioxide aggregate root-end fillings for the regeneration of apical tissues in dogs	Exluido por el título	PUBMED
88	Biointeractivity-related versus chemi/physisorption-related apatite precursor-forming ability of current root end filling materials	Exluido por el título	PUBMED
89	How do imaging protocols affect the assessment of root-end fillings?	Exluido por el título	PUBMED
90	Characterization of un-hydrated and hydrated BioAggregate™ and MTA Angelus™	Exluido por el título	PUBMED
91	Marginal Gaps between 2 Calcium Silicate and Glass Ionomer Cements and Apical Root Dentin	Exluido por el título	PUBMED
92	A survey of various endodontic procedures related to mineral trioxide aggregate usage by members of the Australian Society of Endodontology	Exluido por el título	PUBMED
93	Cytocompatibility of Biodentine using a three-dimensional cell culture model	Exluido por el título	PUBMED
94	Design Variability of the Push-out Bond Test in Endodontic Research: A Systematic Review	Exluido por el título	PUBMED
95	Ion release, porosity, solubility, and bioactivity of MTA Plus tricalcium silicate	Exluido por el título	PUBMED
96	The Effectiveness of Laser-Activated Irrigation on the Apical Microleakage Qualities of MTA Repair HP and NeoMTA Plus in Simulated Immature Teeth: A Comparative Study	Exluido por el título	PUBMED

97	Effects of 3 endodontic bioactive cements on osteogenic differentiation in mesenchymal stem cells	Exluido por el título	PUBMED
98	Influence of early mineral deposits of silicate- and aluminate-based cements on push-out bond strength to root dentine	Exluido por el título	PUBMED
99	Microleakage evaluation around retrograde filling materials prepared using conventional and ultrasonic techniques	Exluido por el título	PUBMED
100	Histology of NeoMTA Plus and Quick-Set2 in Contact with Pulp and Periradicular Tissues in a Canine Mode	Exluido por el título	PUBMED
101	Effect of novel chelating agents on the push-out bond strength of calcium silicate cements to the simulated root-end cavities	Exluido por el título	PUBMED
102	The constitution of mineral trioxide aggregate	Exluido por el título	PUBMED
103	Color stability of white mineral trioxide aggregate in contact with hypochlorite solution	Exluido por el título	PUBMED
104	Mineral trioxide aggregate with anti-washout gel - properties and microstructure	Exluido por el título	PUBMED
105	Chemical-physical Properties and Apatite-forming Ability of Mineral Trioxide Aggregate Flow	Exluido por el título	PUBMED
106	Evaluation of Biocompatibility and Osteogenic Potential of Tricalcium Silicate-based Cements Using Human Bone Marrow-derived Mesenchymal Stem Cells	Exluido por el título	PUBMED
107	Efficacy of Biodentine as an Apical Plug in Nonvital Permanent Teeth with Open Apices: An In Vitro Study	Exluido por el título	PUBMED
108	Chemical characteristics of mineral trioxide aggregate and its hydration reaction	Exluido por el título	PUBMED
109	Development of novel tricalcium silicate-based endodontic cements with sintered radiopacifier phase	Exluido por el título	PUBMED
110	Apatite formation on bioactive calcium-silicate cements for dentistry affects surface topography and human marrow stromal cells proliferation	Exluido por el título	PUBMED
111	Management of a large periapical lesion using Biodentine™ as retrograde restoration with eighteen months evident follow up	Exluido por el título	PUBMED
112	Synergic effect of chitosan and dicalcium phosphate on tricalcium silicate-based nanocomposite for root-end dental application	Exluido por el título	PUBMED
113	Contrast-to-noise ratio with different settings in a CBCT machine in presence of different root-end filling materials: an in vitro study	Exluido por el título	PUBMED
114	Contrast-to-noise ratio with different settings in a CBCT machine in presence of different root-end filling materials: an in vitro study	Exluido por el título	PUBMED
115	Clinical Outcome of Endodontic Microsurgery That Uses EndoSequence BC Root Repair Material as the Root-end Filling Material	Exluido por el título	PUBMED
116	Comparison of the sealing ability of various bioceramic materials for endodontic surgery	Exluido por el título	PUBMED
117	Bioceramic root repair material (BCRRM) for root-end obturation in apical surgery	Exluido por el título	PUBMED

Tabla 10: Estrategia de búsqueda de los artículos para su revisión sistemática.

2. PRISMA checklist para revisiones sistematicas.

G Model
RECEP-101666; No. of Pages 10

ARTICLE IN PRESS

4

J.J. Yepes-Nun˜ez et al. / Rev Esp Cardiol. 2021;xx(x):xxx-xxx

Tabla 1

Lista de verificaci3n PRISMA 2020

Secci3n/tema	Ítem, n.º	Ítem de la lista de verificaci3n	Localizaci3n del ítem en la publicaci3n
TÍTULO			
Título	1	Identifique la publicaci3n como una revisi3n sistemática.	Portada
RESUMEN			
Resumen estructurado	2	Vea la lista de verificaci3n para resúmenes estructurados de la declaraci3n PRISMA 2020 (tabla 2).	2
INTRODUCCI3N			
Justificaci3n	3	Describa la justificaci3n de la revisi3n en el contexto del conocimiento existente.	14
Objetivos	4	Proporcione una declaraci3n explícita de los objetivos o las preguntas que aborda la revisi3n.	14
MÉTODOS			
Criterios de elegibilidad	5	Especifique los criterios de inclusi3n y exclusi3n de la revisi3n y cómo se agruparon los estudios para la sntesis.	16
Fuentes de informaci3n	6	Especifique todas las bases de datos, registros, sitios web, organizaciones, listas de referencias y otros recursos de búsqueda o consulta para identificar los estudios. Especifique la fecha en la que cada recurso se buscó o consultó por última vez.	17
Estrategia de búsqueda	7	Presente las estrategias de búsqueda completas de todas las bases de datos, registros y sitios web, incluyendo cualquier filtro y los límites utilizados.	19
Proceso de selecci3n de los estudios	8	Especifique los métodos utilizados para decidir si un estudio cumple con los criterios de inclusi3n de la revisi3n, incluyendo cuántos autores de la revisi3n cribaron cada registro y cada publicaci3n recuperada, si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatizaci3n utilizadas en el proceso.	19
Proceso de extracci3n de los datos	9	Indique los métodos utilizados para extraer los datos de los informes o publicaciones, incluyendo cuántos revisores recopilaron datos de cada publicaci3n, si trabajaron de manera independiente, los procesos para obtener o confirmar los datos por parte de los investigadores del estudio y, si procede, los detalles de las herramientas de automatizaci3n utilizadas en el proceso.	19
Lista de los datos	10a	Enumere y defina todos los desenlaces para los que se buscaron los datos. Especifique si se buscaron todos los resultados compatibles con cada dominio del desenlace (por ejemplo, para todas las escalas de medida, puntos temporales, análisis) y, de no ser así, los métodos utilizados para decidir los resultados que se debían recoger.	/
	10b	Enumere y defina todas las demás variables para las que se buscaron datos (por ejemplo, características de los participantes y de la intervenci3n, fuentes de financiaci3n). Describa todos los supuestos formulados sobre cualquier informaci3n ausente (missing) o incierta.	/
Evaluaci3n del riesgo de sesgo de los estudios individuales	11	Especifique los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios incluidos, incluyendo detalles de las herramientas utilizadas, cuántos autores de la revisi3n evaluaron cada estudio y si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatizaci3n utilizadas en el proceso.	24
Medidas del efecto	12	Especifique, para cada desenlace, las medidas del efecto (por ejemplo, riesgo de riesgos, diferencia de medias) utilizadas en la sntesis o presentaci3n de los resultados.	/
Métodos de sntesis	13a	Describa el proceso utilizado para decidir que estudios eran elegibles para cada sntesis (por ejemplo, tabulando las características de los estudios de intervenci3n y comparándolas con los grupos previstos para cada sntesis (Ítem n.º 5)).	/
	13b	Describa cualquier método requerido para preparar los datos para su presentaci3n o sntesis, tales como el manejo de los datos perdidos en los estadísticos de resumen o las conversiones de datos.	/
	13c	Describa los métodos utilizados para tabular o presentar visualmente los resultados de los estudios individuales y su sntesis.	/
	13d	Describa los métodos utilizados para sintetizar los resultados y justifique sus elecciones. Si se ha realizado un metaanálisis, describa los modelos, los métodos para identificar la presencia y el alcance de la heterogeneidad estadística y los programas informáticos utilizados.	/
	13e	Describa los métodos utilizados para explorar las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios (por ejemplo, análisis de subgrupos, meta-regresión).	/
	13f	Describa los análisis de sensibilidad que se hayan realizado para evaluar la robustez de los resultados de la sntesis.	/

Cómo citar este artículo: Yepes-Nun˜ez JJ, et al. Declaraci3n PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicaci3n de revisiones sistemáticas. Rev Esp Cardiol. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>

Tabla 1 (Continuación)
Lista de verificación PRISMA 2020

Sección/tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de verificación	Localización del ítem en la publicación
Evaluación del sesgo en la publicación	14	Describe los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo debido a resultados faltantes en una síntesis (derivados de los sesgos en las publicaciones).	25
Evaluación de la certeza de la evidencia	15	Describe los métodos utilizados para evaluar la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace.	/
RESULTADOS			30
Selección de los estudios	16a	Describe los resultados de los procesos de búsqueda y selección, desde el número de registros identificados en la búsqueda hasta el número de estudios incluidos en la revisión, idealmente utilizando un diagrama de flujo (ver figura 1).	30
	16b	Cite los estudios que aparentemente cumplan con los criterios de inclusión, pero que fueron excluidos, y explique por qué fueron excluidos.	54
Características de los estudios	17	Cite cada estudio incluido y presente sus características.	32
Riesgo de sesgo de los estudios individuales	18	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo para cada uno de los estudios incluidos.	36
Resultados de los estudios individuales	19	Presente, para todos los desenlaces y para cada estudio: a) los estadísticos de resumen para cada grupo (si procede) y b) la estimación del efecto y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza), idealmente utilizando tablas estructuradas o gráficos.	42
Resultados de la síntesis	20a	Para cada síntesis, resuma brevemente las características y el riesgo de sesgo entre los estudios contribuyentes.	/
	20b	Presente los resultados de todas las síntesis estadísticas realizadas. Si se ha realizado un metaanálisis, presente para cada uno de ellos el estimador de resumen y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza) y las medidas de heterogeneidad estadística. Si se comparan grupos, describa la dirección del efecto.	/
	20c	Presente los resultados de todas las investigaciones sobre las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios.	/
	20d	Presente los resultados de todos los análisis de sensibilidad realizados para evaluar la robustez de los resultados sintetizados.	/
Sesgos en la publicación	21	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo debido a resultados faltantes (derivados de los sesgos de en las publicaciones) para cada síntesis evaluada.	/
Certeza de la evidencia	22	Presente las evaluaciones de la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace evaluado.	/
DISCUSIÓN			47
DISCUSIÓN			47
Discusión	23a	Proporcione una interpretación general de los resultados en el contexto de otras evidencias.	47
	23b	Argumente las limitaciones de la evidencia incluida en la revisión.	50
	23c	Argumente las limitaciones de los procesos de revisión utilizados.	50
	23d	Argumente las implicaciones de los resultados para la práctica, las políticas y las futuras investigaciones.	50
OTRA INFORMACIÓN			/
Registro y protocolo	24a	Proporcione la información del registro de la revisión, incluyendo el nombre y el número de registro, o declare que la revisión no ha sido registrada.	/
	24b	Indique dónde se puede acceder al protocolo, o declare que no se ha redactado ningún protocolo.	/
	24c	Describa y explique cualquier enmienda a la información proporcionada en el registro o en el protocolo.	/
Financiación	25	Describa las fuentes de apoyo financiero o no financiero para la revisión y el papel de los financiadores o patrocinadores en la revisión.	/
Conflicto de intereses	26	Declare los conflictos de intereses de los autores de la revisión.	/
Disponibilidad de datos, códigos y otros materiales	27	Especifique qué elementos de los que se indican a continuación están disponibles al público y dónde se pueden encontrar: plantillas de formularios de extracción de datos, datos extraídos de los estudios incluidos, datos utilizados para todos los análisis, código de análisis, cualquier otro material utilizado en la revisión.	/

Cómo citar este artículo: Yepes-Nun'ez JJ, et al. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. Rev Esp Cardiol. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>

Tabla 23. PRISMA checklist para revisiones sistamaticas

3 RESUMEN DE LOS RESULTADOS

N	AUTOR	TIPO DE ESTUDIO	MATERIALES	MUESTRAS	TIPO DE EVALUACION	SESGOS	RESULTADOS	TIPOS DE MEDICION Y RESULTADO
2	Toia CC, Teixeira FB, Cucco C, Valera MC, Cavalcan ti BN	Ensayos clínicos	MTA Endosequence Biodentine	33	Sellado marginal Porcentaje de porosidad	No se describe ni la secuencia ni el método de randomizacion, tampoco se describe como estudio doble ciego	Ninguno de los materiales de obturación radicular probados fue capaz de sellar completamente los espacios preparados. Se comportaron de manera similar con respecto a la presencia de huecos y vacíos. Las muestras de Endosequence mostraron el mayor porcentaje de porosidad total (Po%) en comparación con los otros dos materiales.	Evaluación por micro-CT Sellado marginal (%) Porcentaje de porosidad (%) MTA Gaps: 1.882+/-0.752 Porosidad: 51.94+/- 6.48 Biodentine Gaps: 1.450+/-1.025 Porosidad: 50.45+/-5.00 Endosequence Gaps: 2.006+/-0.843 Porosidad: 56.73+/- 5.45 Porosidad si diferencias P <0,05
4	Donfranc esco O, Seracchi ani M, Morese A, Ferri V, Nottola SA, Relucenti M	Estudio de cohortes	Endosequence	48	Sellado marginal	No hay una descripción del los cohortes no expuestos y hay un tiempo de seguimiento breve	El presente estudio parece demostrar que la ERRM mantiene la estabilidad dimensional a lo largo del tiempo.	Evaluación por Microscopía Electrónica de barrido (SEM) Sellado marginal gap (µm) 0 grupo 1 3.91(+/-2.55) µm 2 días grupo 2 4.32(+/-2.69) µm 7 días grupo 3 4.49(+/-2.53) µm 30 días grupo 4 4.81(+/-2.85) µm No diferencias P = 0.756, P > 0.05

8	Nair U, Ghattas S, Saber M, Natera M, Walker C, Pileggi R	Estudio de casos y control	MTA Endosequence	40	Filtracion bacteriana	Falta explicar la tasa de no respuesta	Los resultados de este estudio mostraron un rendimiento positivo del BCRR in vitro. Sin embargo, la literatura carece de estudios clínicos prospectivos bien diseñados que evalúen este material biocerámico relativamente nuevo.	La microfiltración se confirmó por la presencia de un crecimiento bacteriano activo. BCRR: 66.7% de microfiltración MTA: 53.3% de microfiltración No diferencias P<0.05
9	Mangat P, Muni S, Singh A.	Ensayos clínicos	MTA Endosequence Biodentine	30	Sellado marginal Guarigione, prognosi	No se describe como aleatorizado, no se describe ni la secuencia ni el método de randomización, no se describe como estudio doble ciego, y tampoco describe las pérdidas	Se concluyó que el material de obturación retrógrado biocompatible como Bioceramics para el tratamiento de lesiones periapicales endodónticas crónicas influiría positivamente en el resultado del tratamiento y del pronóstico.	La evaluación se llevó a cabo mediante un examen clínico y radiográfico. CBCT
10	Jardine AP, Rosa KFV, Matoso FB, Quintana RM, Grazzioti n-Soares R, Kopper PMP	Ensayos clínicos	MTA Biodentine	30	Sellado marginal	No se describe ni la secuencia ni el método de randomización, tampoco se describe como estudio doble ciego	No hubo diferencias estadísticas entre los materiales en relación con la cantidad/porcentaje de formación de defectos, lo que confirma la hipótesis nula.	Analisis Micro-CT MTA Gaps: 0.001mm ³ ; 0.408% Defectos internos: 0.003mm ³ ; 1.532 Biodentine Gaps: 0.002mm ³ ; 0.616% Defectos internos: 0.006mm ³ ; 3.642 No diferencias P>0.05
11	Gupta R, Kewalra mani R.	Ensayos clínicos	MTA Biodentine	60	Microfiltrazione	No se describe como estudio doble ciego y no hay una descripción de las pérdidas/abandonados	La microfiltración fue mayor en el caso del MTA y fue menor en el caso del Biodentin. Por lo tanto, estos nuevos materiales de obturación radicular biocerámicos son mejores que los materiales convencionales.	En este estudio, la microfiltración se evaluó mediante el método de extracción de colorante, que consiste en evaluar la concentración de colorante filtrado en los defectos mediante un espectrofotómetro UV. Microfiltración en densidad óptica

								MTA: 1.35+/-0.24 Biodente: 0.79+/-0.44 No diferencias P>0.01
12	Nabeel M, Tawfik HM, Abu-Seida AMA, Elgendy AA	Estudio de cohortes	MTA Biodentine	20	Sellado marginal	No hay una descripción de los cohortes no expuestos y hay un tiempo de seguimiento breve	La MTA tiene una mejor capacidad de sellado a largo plazo que la Biodentina Aunque la capacidad de sellado de ProRoot MTA es superior a la de Biodentine, ésta podría considerarse una alternativa aceptable a ProRoot MTA en las cirugías peri-radicales.	La capacidad de sellado de los materiales ensayados se evaluó mediante el método de filtración de fluidos Filtración en 1 día MTA: 0.8+/-0.63 Biodentine: 0.2+/-0.42 Filtración en 1 semana MTA: 1.4+/-0.52 Biodente: 1.4+/-0.52 Filtración en 1 mes MTA: 0.6+/-0.52 Biodente: 2.1+/-0.57 Si diferencias al mes P<0.05
13	Soundapan S, Latha J, Raghu S, Natanasa bapathy V	Ensayos clínicos	MTA Biodentine	30	Sellado marginal	No se describe ni la secuencia ni el método de randomización, tampoco se describe como estudio doble ciego ni una descripción de las muestras perdidas	Los resultados globales mostraron que la brecha media en la interfaz dentina-material de la obturación retrógrada fue máxima para la Biodentina seguida del MTA	Las muestras se rociaron con oro y se observaron con un microscopio electrónico de barrido (1000X de aumento). Sellado marginal(µm) Biodentine:1.446+/-0.367 µm MTA:0.792+/-0.201 µm Si diferencias P<0.05

14	Ravichandra P v., Harikumar V, Deepthi K, Jayaprada RS, Ramkiran D, Krishna M. JN	Ensayos clínicos	MTA Biodentine	30	Sellado marginal	No se describe ni la secuencia ni el método de randomización, tampoco se describe como estudio doble ciego	Los resultados muestran que Biodentine proporciona un mejor ajuste y sellado que los materiales de obturación radicular utilizados habitualmente, pero es necesario comprobar las propiedades físicas y la biocompatibilidad de este material in vitro e in vivo.	Las muestras se sumergieron en tinte de rodamina B durante 48 horas y se lavaron con agua corriente para eliminar el exceso de tinte y se examinaron con un aumento de 10X utilizando un CLSM (Confocal laser scanning microscopy) Sellado marginal (μm^2) Biodentine: 11143.42+/-967.75 μm^2 MTA: 33388.17+/-12155.90 μm^2 Si diferencias p<0.0001
15	Shinbori N, Grama AM, Patel Y, Woodmansey K, He J.	Estudio de cohortes	Endosequence	113	Sellado marginal	No hay una descripción de los cohortes no expuestos	De los 113 casos retirados, 104 resultaron positivos, con una tasa global de éxito del 92,0%. El uso de ES-BCRR como material de obturación del extremo de la raíz dio lugar a una alta tasa de curación del 92,0% en la microcirugía endodóntica con un examen de recuerdo mínimo de 1 año. Estas pruebas sugieren que el ES-BCRR es un material de relleno radicular adecuado para su uso en la cirugía endodóntica.	Las visitas de revisión incluyeron un examen de rutina y radiografías periapicales. Los datos clínicos, incluidos los signos y/o síntomas o la pérdida de función, el dolor a la percusión o a la palpación, las molestias subjetivas, la movilidad, la formación de bolsas sinusales o periodontales, las complicaciones postoperatorias y el tipo de restauración en el seguimiento, se incluyeron en el formulario de registro de recuerdo. No diferencias P>.05
16	Shokouhinejad N, Mohammad M.H, AshoftehyazdiK, Zshreese S,	Ensayos clínicos	MTA Endosequence	36	Sellado marginal	No se describe ni la secuencia ni el método de randomización, No se describe como estudio doble ciego, tampoco se describen las	En secciones transversales, no se encontró diferencia significativa, sin embargo, en las secciones longitudinales, los espacios más grandes fueron evidentes en el ERRM pasta en comparación a ERRM masilla y MTA. Entonces la adaptación marginal del ERRM pasta	Microscopía electrónica de barrido (SEM) No significado P = 0,17 Gaps totales(μm) MTA: 4.25 μm

	Khoshkh ounejad M,					perdidas y los abandonos	y masilla fue comparable a la de MTA. Sin embargo, el ERRM masilla podría ser más adecuada para rellenar el extremo de la raíz.	ERRM masilla: 2.78 μm ERRM pasta: 4.80 μm
--	--------------------------	--	--	--	--	-----------------------------	--	--

Tabla 24. FResumen de los resultados.

4 FORMATO PAPER.

**Comparative study of the effectiveness of bioceramics with respect to
ProRoot MTA in an apicectomy. Systematic review**

KEY WORDS: MTA; Endosequence; Biodentine; Apicoectomy; Biocerami

AUTORS: Francesco Isola¹; Susana Muwaquet Rodriguez²

CORRESPONDENCE: francesco.isola98@libero.it

RUNNING TITLE: Comparative study of the effectiveness of bioceramics with respect to ProRoot MTA in an apicectomy

REFERENCES:

¹ Student of the Faculty of Dentistry

² DDS,PHD Lecturer of Resorative dentistry and endodontics, Faculty of Medicine and Dentistry, European University of Valencia, Valencia,Spain. Lecturer Catholic University of Valencia, Valencia, Spain.

CORRESPONDENCE: francesco.isola98@libero.it

ABSTRACT:

Background: The objective of this systematic review is to evaluate the different effectiveness properties of Biodentine and EndoSequence with respect to ProRoot MTA in a retrograde obturation in periapical surgery.

Material and Methods: Following the recommended methods for systematic reviews, an electronic search was performed in the PubMed (MEDLINE) and Scopus databases to identify

all relevant articles published up to February 2022 on comparative human or in vitro studies evaluating bond strength, marginal sealing, and retention capacity. Studies published more than 15 years ago, animal studies, single case reports, and expert opinions were excluded.

Results: 11 papers complied with the inclusion criteria. MTA can improve healing due to its sealing properties, dimensional stability, and biostimulatory tissue response. Bioceramic materials have the same useful properties plus a shorter setting time and a uniform consistency during placement that improves handling. The EndoSequence (ERRM), due to its highly alkaline pH, allows the material to have antibacterial properties.

Conclusions: It can be concluded that there is a lack of scientific evidence on the superiority of tricalcium silicate over mineral trioxide aggregate as a root filling material in periapical surgery. Therefore, randomised clinical trials are needed to determine whether Biodentine and Endosequence are an acceptable clinical alternative to MTA.

Introduction:

MTA is the reference material for retrograde obturation, Biodentine and Endosequence, tricalcium silicate cements, have been proposed to resolve several of its limitations in periapical surgery. The objective of this systematic review is to evaluate the different effectiveness properties of Biodentine and EndoSequence with respect to Proroot MTA in a retrograde obturation in periapical surgery and to evaluate the different effectiveness properties of MTA with respect to EndoSequence, and the different effectiveness properties of MTA. regarding Biodentine.

Material and Methods:

This systematic review complies with the PRISMA statement (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses)

Eligibility criteria:

In order to obtain studies comparing the different effectiveness properties of biodentine and EndoSequence Root repair with ProRoot MTA, a PICO (Patients Intervention Comparison Outcomes) question was developed using meSH (Medical Subject Headings) terms and free terms. The meSH terms were obtained from the DeCS (health sciences descriptors) vocabulary.

P.I.C.O question:

Do Biodentine and EndoSequence Root Repair bioceramics have better biocompatibility properties or marginal sealability than traditional materials such as ProRoot MTA in a retrograde filling?

The PICO question was applied as follows (((((apicoectomy) OR ((retrograde) AND (filling)))) OR ((root-end) AND (filling)))) AND (Biodentine)) OR (EndoSequence Root Repair)) AND (ProRoot MTA).

This systematic review was carried out by establishing exclusion and inclusion criteria for the search of the articles:

Inclusion criteria: Articles published in the last 15 years; Articles in Spanish or English; randomized clinical trials; Cohort studies

Exclusion criteria: Narrative review; Teeth with open apex; Studies not conducted in humans; Articles that do not meet the search criteria; Use of laser before or during treatment

Source of information:

The information sources consulted for the literature search were: PubMed databases and Scopus database. The following keywords were used: retrograde, filling, Apicoectomy, bioceramics, MTA, Biodentine. Using the Boolean Operators (AND/OR/NOT) to obtain the articles in all the databases. The search was limited to the 15 years prior to the date and the last search was made on February 15, 2022.

Search strategy:

The studies found were filtered by title, abstract and full text. At this stage, all the titles were read, eliminating all those that did not meet the selection criteria or those that were not relevant to the study. Next, all the summaries were read, eliminating, in the same way, all those that did

not meet the requirements. Finally, the complete texts were read, evaluating and deciding in each case whether or not to include it in the study.

Data were independently reviewed by two unbiased reviewers for inclusion of studies based on eligibility criteria. Study titles and abstracts were checked to ensure they were relevant. Subsequently, studies that met the eligibility criteria were included by full-text assessment.

Evaluation of the quality of studies:

To assess the risk of bias, the studies were defined according to the type of study according to the pyramid of scientific evidence.

Then, each study was classified according to its level of scientific evidence in accordance with the OCEBM (1) (Classification Scale of the Levels of Evidence of the Oxford Center for Evidence-Based Medicine)

Data extraction:

The data of the admitted studies have been further summarized in Table 1. They have information on the type of sample, the number of samples, if certain materials were used, the evaluation of the seal, the follow-up period (in cohort studies) .

Results:

Of the total of 289 articles applying the inclusion criteria, 211 articles belong to PubMed, 72 articles belong to SCOPUS.

According to type of study:

Of the 11 selected studies, 10 were randomized clinical trials, 1 was a cohort study, and 1 was a case-control study.

Description of the results:

In this systematic review, 11 studies have been analyzed, including randomized clinical trials, cohort studies, and case-control studies. Next, the data that we have extracted from them and their discussion are developed.

The studies that compare the use of MTA, Biodentine and Endosequence root repair are two Randomized Clinical Trials (2, 3).

The studies that compare only MTA with Biodentine are 4 Randomized Clinical Trials (4,5,6,7) and a Cohort Study (8).

The studies that only evaluate the Endo Sequence Root Repair are 2 Cohort Studies (9,10).

Finally there are two studies comparing MTA with Endo Sequence Root Repair, which are a Randomized Clinical Trial and a Case Control Study. (11,12)

The most used method to evaluate the effectiveness of the materials has been the marginal sealing (2,9,4,4,5,8,6,7,10,12), although the bacterial filtration capacity was also used (11), the percentage of porosity (2) and the formation of internal spaces (4).

The samples used were from 20 to more than 100 human teeth, most of them have been studied in vitro because they were recently extracted, although there is a study that evaluates the marginal sealing in vivo on human patients.

The instrument most used to evaluate the effectiveness properties has been the Scanning electron microscope (SEM), although Micro-Computed Tomography, UV spectrophotometer, Confocal laser scanning microscopy (CLSM) were also used, and for live samples used postoperative CBCT in follow-up.

Discussion and conclusion:

Limitations:

Limitations were found when comparing the studies examined in this systematic review. For example, there were differences in the use of a method to study the effectiveness of the materials studied. Different measurements were also used, so some aspects could not be compared. To reach clearer conclusions, it would be important to follow the same study method with the same measurement protocol.

Mineral trioxide aggregate (MTA) remains the standard retrograde filler material in periapical surgery. Currently, thanks to the creation of new biomaterials, emerging cements are capable of correcting some of the disadvantages of MTA while maintaining their physicochemical properties.

MTA can improve healing due to its sealing properties, dimensional stability, and bio stimulatory tissue response. Bioceramic materials have the same useful properties plus a shorter setting time and a uniform consistency during placement that improves handling. The

EndoSequence (ERRM), due to its highly alkaline pH, allows the material to have antibacterial properties. In fact, previous studies have already shown antibacterial efficacy in vivo (9)

Taking into account the little heterogeneity of the results obtained in the included studies, it can be concluded that there is a lack of scientific evidence on the superiority of tricalcium silicate over the addition of mineral trioxide as root filling material in periapical surgery. Therefore, randomized clinical trials are needed to determine whether Biodentine and Endosequence are an acceptable clinical alternative to MTA.

Biodentine has been shown to suffer from microleakage like traditional materials, but in some cases, it appears to have a better marginal fit and seal than MTA and is also easier to use.

Endosequence has good stability over time and is therefore a suitable root filling material for use in endodontic surgery, but it has been shown that it does not have significant differences in terms of marginal sealing compared to

References:

1. Aguayo-Albasini JL, Flores-Pastor B, Soria-Aledo V. GRADE System: Classification of Quality of Evidence and Strength of Recommendation. *Cirugía Española (English Edition)*. 2014 Feb;92(2):82–8.
2. Toia CC, Teixeira FB, Cucco C, Valera MC, Cavalcanti BN. Filling ability of three bioceramic root-end filling materials: A micro-computed tomography analysis. *Australian Endodontic Journal*. 2020 Dec 1;46(3):424–31.
3. Mangat P, Muni S, Singh A. CLINICAL EVALUATION OF THREE DIFFERENT RETROGRADE FILLING MATERIAL (MTA, BIOCERAMIC, BIODENTINE) AFTER APICOECTOMY UTILIZING CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY. *International Journal of Development Research*. 2016 Nov; Vol. 06 (10130-10134).
4. Jardine AP, Rosa KFV, Matoso FB, Quintana RM, Grazziotin-Soares R, Kopper PMP. Marginal gaps and internal voids after root-end filling using three calcium silicate-based materials: A micro-ct analysis. *Brazilian Dental Journal*. 2021;32(4):1–7.
5. Gupta R, Kewalramani R. In-vitro evaluation of microleakage of bioceramic root-end filling materials: A spectrophotometric study. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 2021 Apr 1;11(2):330–3.
6. Soundappan S, Latha J, Raghu S, Natanasabapathy V. Biodentine versus Mineral Trioxide Aggregate versus Intermediate Restorative Material for Retrograde Root End Filling: An Invitro Study [Internet]. Vol. 11, *Journal of Dentistry*. 2014. Available from: www.jdt.tums.ac.

7. Ravichandra P v., Harikumar V, Deepthi K, Jayaprada RS, Ramkiran D, Krishna M. JN, et al. Comparative evaluation of marginal adaptation of biodentine™ and other commonly used root end filling materials-an invitro study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2014 Mar 15;8(3):243–5.
8. Nabeel M, Tawfik HM, Abu-Seida AMA, Elgendy AA. Sealing ability of Biodentine versus ProRoot mineral trioxide aggregate as root-end filling materials. *Saudi Dental Journal*. 2019 Jan 1;31(1):16–22.
9. Donfrancesco O, Seracchiani M, Morese A, Ferri V, Nottola SA, Relucenti M, et al. Analysis of Stability in Time of Marginal Adaptation of Endosequence Root Repair Material on Biological Samples. *Dental Hypotheses*. 2020 Jan 1;11(1):11–5.
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. *Journal of Endodontics*. 2015 May 1;41(5):607–12.
11. Nair U, Ghattas S, Saber M, Natera M, Walker C, Pileggi R. A comparative evaluation of the sealing ability of 2 root-end filling materials: An in vitro leakage study using *Enterococcus faecalis*. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*. 2011 Aug;112(2).
12. Noushin Shokouhinejad, Mohmad Hossein Nekoofar, Kazem Ashoftehyazdi, Shhreh Zahraee, Mehrfam Khoshkhounejad. Marginal Adaptation of New Bioceramic Materials and Mineral Trioxide Aggregate: A Scanning Electron Microscopy Study. *IEJ Iranian Endodontic Journal*. 2014; Vol 9(2):144-148.

Anexos:

FIGURE 1. PRISMA FLOWCHART

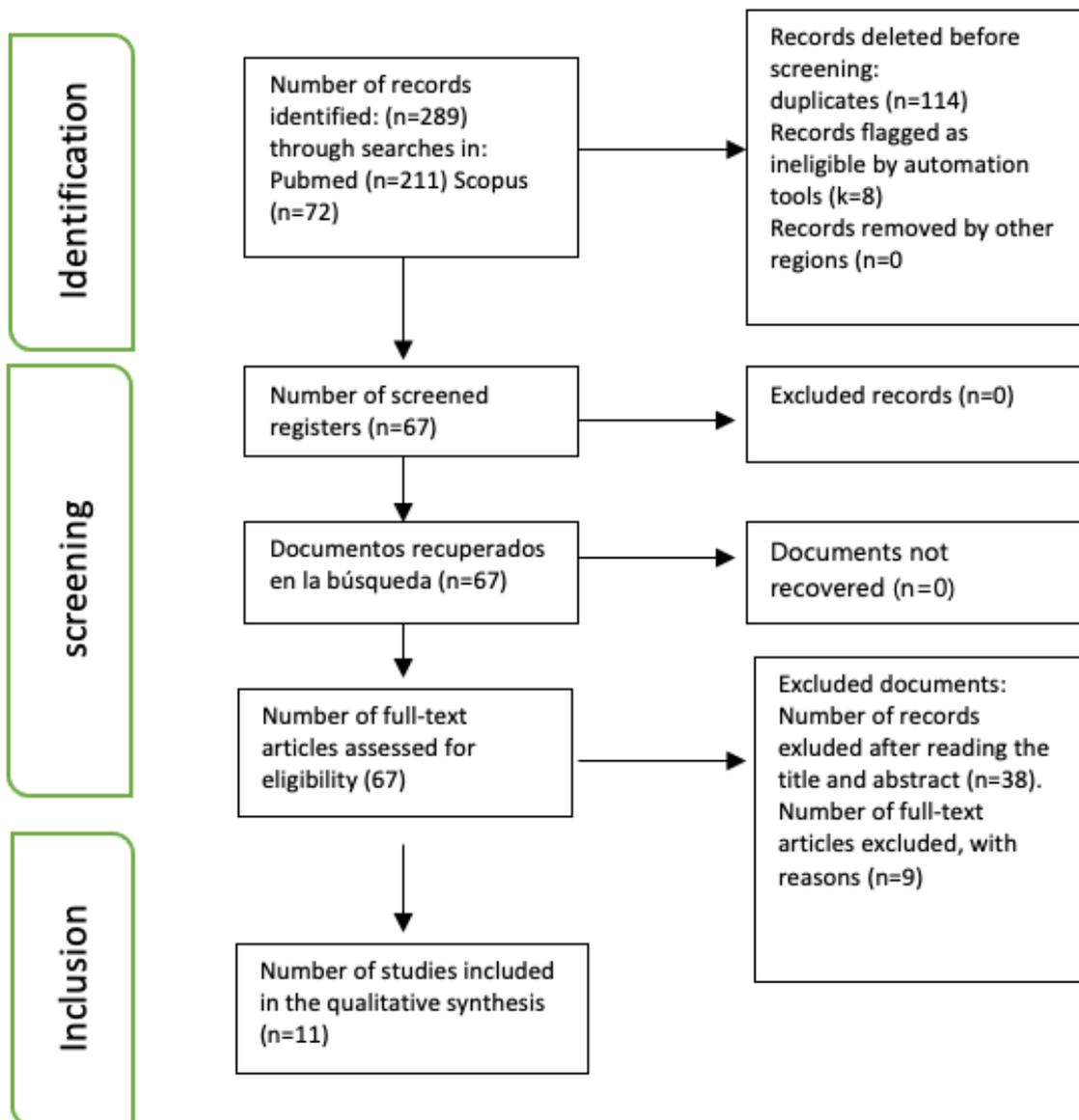


Figure 1. PRISMA flowchart

TABLE 1: SYNTHESIS OF THE RESULTS

N	AUTHOR	TYPE OF STUDY	MATERIALS	SAMPLE	BIAS	RESULTS AND TYPES OF MEASUREMENT
2	Toia CC, Teixeira FB, Cucco C, Valera MC, Cavalcanti BN	Clinical trials	MTA Endosequence Biodentine	33	Neither the sequence nor the method of randomization is described, nor is it described as a double blind study	Micro-CT evaluation Marginal sealing (%) Porosity percentage (%) MTA Gaps: 1.882+/-0.752 Porosity: 51.94+/- 6.48 biodentine Gaps: 1,450+/-1,025 Porosity: 50.45+/-5.00 endosequence Gaps: 2.006+/-0.843 Porosity: 56.73+/- 5.45 Porosity if differences P<0.05
3	Mangat P, Muni S, Singh A.	Clinical trials	MTA Endosequence Biodentine	30	Neither the sequence nor the method of randomization is described, nor is it described as a double blind study, and it does not describe the losses	It was concluded that biocompatible retrograde filling material such as Bioceramics for the treatment of chronic endodontic periapical lesions would positively influence treatment outcome and prognosis.

						The evaluation was carried out through a clinical and radiographic examination. CBCT
4	Jardine AP, Rosa KFV, Matoso FB, Quintana RM, Grazziotin-Soares R, Kopper PMP	Clinical trials	MTA Biodentine	30	Neither the sequence nor the method of randomization is described, nor is it described as a double-blind study.	Micro-CT analysis MTA Gaps: 0.001mm ³ ; 0.408% Internal defects: 0.003mm ³ ; 1,532 biodentine Gaps: 0.002mm ³ ; 0.616% Internal defects: 0.006mm ³ ; 3,642 not differences P>0.05
5	Gupta R, Kewalraman i R.	Clinical trials	MTA Biodentine	60	It is not described as a double-blind study and there is no description of lost/dropped out	In this study, microleakage was evaluated using the dye extraction method, which consists of evaluating the concentration of dye leaked into the defects using a UV spectrophotometer. Optical density microfiltration MTA: 1.35+/-0.24 Biodent: 0.79+/-0.44 not differences P>0.01

6	Soundappan S, Latha J, Raghu S, Natanasabapathy V	Clinical trials	MTA Biodentine	30	Neither the sequence nor the method of randomization is described, neither is it described as a double-blind study nor a description of the missing samples.	The samples were sprayed with gold and observed with a scanning electron microscope (1000X magnification) . Marginal sealing(μm) Biodentine:1.446 \pm 0.367 μm MTA:0.792 \pm 0.201 μm P<0.05
7	Ravichandra P v., Harikumar V, Deepthi K, Jayaprada RS, Ramkiran D, Krishna M. J	Clinical trials	MTA Biodentine	30	Neither the sequence nor the method of randomization is described, not is it described as double blind study	Marginal sealing (μm^2) Biodentine: 11143.42 \pm 967.75 μm^2 MTA: 33388.17 \pm 12155.90 μm^2 if differences p<0.0001
8	Nabeel M, Tawfik HM, Abu-Seida AMA, Elgendy AA	Cohort study	MTA Biodentine	20	here is no description of the unexposed cohorts and there is a short follow-up time.	The sealing capacity of the tested materials was evaluated using the fluid filtration method. Fitation in 1 day MTA: 0.8 \pm 0.63 Biodentine: 0.2 \pm 0.42 Filtration in 1 week MTA: 1.4 \pm 0.52 Biodent: 1.4 \pm 0.52 Filtration in 1 month MTA: 0.6 \pm 0.52 Biodent: 2.1 \pm 0.57 If differences per month P<0.05

9	Donfrancesco O, Seracchiani M, Morese A, Ferri V, Nottola SA, Relucenti M	Cohort study	Endosequence	48	There is no description of the unexposed cohorts and there is a short follow-up time.	Evaluation by Scanning Electron Microscopy (SEM) Marginal sealing gap (μm) 0 group 1 3.91(+/- 2.55) μm 2 days group 2 4.32(+/- 2.69) μm 7 days group 3 4.49(+/- 2.53) μm 30 days group 4 4.81(+/- 2.85) μm not differences P = 0.756, P > 0.05
10	Shinbori N, Grama AM, Patel Y, Woodmansey K, He J.	Cohort study	Endosequence	113	There is no description of the unexposed cohorts	Of the 113 cases withdrawn, 104 were positive, with an overall success rate of 92.0%. These tests suggest that ES-BCRR is a suitable root filling material for use in endodontic surgery. not differences P>.05
11	Nair U, Ghattas S, Saber M, Natera M, Walker C, Pileggi R	Case-control study	MTA Endosequence	40	Failure to explain non-response rate	Microleakage was confirmed by the presence of active bacterial growth. BCRR: 66.7% microleakage MTA: 53.3% microfiltration not differences P<0.05
12	Shokouhinejad N, Mohmmad	Clinical trials	MTA Endosequence	36	Neither the sequence not the method of	Scanning Electron

	M.H, Ashoftehyaz diK, Zshrsee S, Khoshkhoun ejad M,				randomization is described, not is it described as duble blind study, and it does not dezcribe the losses	Microscopy (SEM) Total Gaps(μm) MTA: 4.25 μm ERRM putty: 2.78 μm
--	--	--	--	--	---	---

Table 1. Synthesis of the results