

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**



**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO  
DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

**“EFICACIA DE LOS CEMENTOS BIOCERÁMICOS VERSUS CEMENTOS  
CONVENCIONALES EN EL PRONÓSTICO DE TRATAMIENTOS DE ENDODONCIA EN  
PACIENTES CON PERIODONTITIS APICAL: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA”**

**AUTOR**

Portilla Mendoza, Ruby Melissa

0009-0001-4385-2807

**ASESOR**

Dr. Esp. Casaretto Gamonal, Mario George

0000-0003-0751-7611

**Tacna, 2025**

## *DEDICATORIA*

A Dios, por guiar cada uno de mis pasos y darme la Fortaleza necesaria para culminar esta etapa tan importante de mi vida.

A mi queridos padres, por su amor incondicional, sacrificio y apoyo constante, por creer en mí incluso cuando yo dudaba de mí misma pero sobre todo por ser los pilares fundamentales de todos mis logros.

A mis hermanas, compañeras de vida y cómplices de mis sueños, que me han apoyada desde el primer instante en el que decidí empezar este camino, por no dudar en darme la mano cuando más lo necesité.

A quien fue luz en mis momentos de cansancio y calma en medio de mi incertidumbre, gracias por sostenerme con amor, por tu fé constante y por caminar a mi lado mientras este sueño tomaba forma.

### *AGRADECIMIENTOS*

A mi familia por ser mi sostén incondicional a lo largo de este camino, gracias por su paciencia, comprensión y apoyo constante en cada etapa de mi formación profesional. Su confianza en mí fue el impulso que necesitaba para no rendirme y culminar este importante logro.

A mi asesor por su guía académica y aportes científicos que hicieron posible el desarrollo de esta investigación.

A todos mis docentes por su valiosa formación profesional, exigencia y compromiso con la excelencia académica.

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Ruby Melissa Portilla Mendoza en calidad de egresado de la Sección de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 75480550, declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada:

- EFICACIA DE LOS CEMENTOS BIOCERÁMICOS VERSUS CEMENTOS CONVENCIONALES EN EL PRONÓSTICO DE TRATAMIENTOS DE ENDODONCIA EN PACIENTES CON PERIODONTITIS APICAL: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA -

Asesorada por Dr. Esp. Mario George Casaretto Gamonal la cual presente para optar el Título Profesional de Segunda Especialidad en ENDODONCIA

2. La tesis no ha sido plagada ni total ni parcialmente, habiéndose respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. La tesis presentada no atenta contra los derechos de terceros.

4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a La Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra.

En consecuencia, me hago responsable frente a La Universidad de cualquier responsabilidad que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecunieras que pudieran derivarse de ello a favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraven causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.



DNI: 75480550

Fecha: 26 DE Febrero del 2026

RESUMEN	
I. INTRODUCCION Y JUSTIFICACION	1
II. OBJETIVO	4
III. MATERIAL Y MÉTODOS	5
III.1. Diseño del estudio: Artículo de revisión.	5
III.2. Estrategia de búsqueda.	5
III.3. Población.	6
III.4. Criterios de Selección.	6
III.5. Recolección de Datos.	6
III.6. Aspectos éticos.	7
III.7. Limitaciones.	7
IV. RESULTADOS	8
V. DISCUSIÓN	12
VI. CONCLUSIONES	15
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
VIII. ANEXOS	22

## **Resumen**

La Periodontitis apical es una enfermedad crónica que afecta los tejidos perirradiculares en el 52 % de la población mundial, siendo esta la causa de su relevancia para sus diversos estudios. La interacción que ocurre en el periapice entre las bacterias y los mecanismos de defensa del huésped conllevará a que se establezcan nuevas clasificaciones de la misma.

El éxito del tratamiento y resolución de la periodontitis apical estará influenciado por la calidad del sellado apical, el mismo que es determinante para la prevención de las posibles infiltraciones de bacterias, lo que resultará en el éxito del tratamiento.

Es así que los cementos endodónticos toman una gran relevancia para el tratamiento de la periodontitis apical ya que son los que garantizarán el sellado hermético del sistema de conductos disminuyendo así los espacios que podrían llegar a albergar bacterias y producir una reinfección.

Tres revisores independientes revisaron títulos, resúmenes y artículos completos para poder seleccionarlos, en caso no exista acuerdo entre los investigadores se discutirá hasta llegar a un consenso.

La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos PubMed, Scopus, Web of Science y Embase. Una vez obtenidos todos los artículos, se utilizó el gestor Rayyan para identificar y eliminar duplicados. Luego, se descartaron aquellos artículos que no cumplieran con los criterios de inclusión establecidos, mediante una revisión de títulos y resúmenes.

### **Objetivo del estudio:**

Evaluar la efectividad y seguridad de la obturación realizada con cementos biocerámico versus los cementos convencionales en el tratamiento endodóntico de la periodontitis apical, centrándose en los resultados clínicos, la curación radiográfica y los eventos adversos.

### **Metodología:**

Revisión sistemática.

### **Palabras Clave:**

Apical Periodontitis, Periapical Healing, Root Canal Treatment, Bioceramic Sealers, Standard Sealers, Postoperative Pain.

## ABSTRACT

**Introduction:** Successful management of apical periodontitis relies on effective root canal obturation to eliminate microbial activity and promote periapical healing. Bioceramic sealers have emerged as promising alternatives to conventional sealers, offering superior biocompatibility and regenerative potential. However, their comparative clinical efficacy and safety remain uncertain.

**Materials and Methods:** A systematic review and meta-analysis were conducted following PRISMA 2020 guidelines. Four electronic databases (PubMed, Scopus, Web of Science, Embase) were searched. Randomized controlled trials comparing bioceramic and conventional sealers were included. Risk of bias was assessed using the RoB 2.0 tool. Meta-analyses were conducted for healing rates and postoperative pain using a random-effects model. This systematic review evaluated the effectiveness and safety of bioceramic sealer-assisted obturation compared with conventional sealer methods in the treatment of apical periodontitis. A comprehensive search was performed in PubMed, Scopus, Web of Science, and Embase following PRISMA 2020 guidelines. Randomized controlled trials comparing bioceramic and conventional sealers were included. Three independent reviewers conducted study selection, data extraction, and risk of bias assessment using the RoB 2.0 tool. Primary outcomes were apical healing and postoperative pain; secondary outcomes included adverse events and procedural complications. **Results:** From 491 identified records, 12 randomized controlled trials met the inclusion criteria. Meta-analysis of four trials revealed no statistically significant difference in healing rates between bioceramic and conventional sealers (RR = 1.05, 95% CI 0.89–1.23,  $p = 0.61$ ;  $I^2 = 0\%$ ). No major adverse events were reported. Although bioceramic sealers have been suggested to potentially enhance periapical healing and reduce postoperative discomfort, the current evidence—characterized by non-significant results in the meta-analysis and low to moderate quality, does not allow for definitive conclusions. Therefore, these potential benefits should be interpreted with caution. Further high-quality randomized controlled trials with standardized protocols are required to establish the clinical advantages of bioceramic sealers over conventional sealers.

**Conclusion:** While bioceramic sealers show promise for improving periapical healing and patient comfort, current evidence is insufficient to confirm their clinical superiority over conventional sealers. Further high-quality RCTs with standardized outcome measures are required.

**Keywords:** Apical Periodontitis, Periapical Healing, Root Canal Treatment, Bioceramic Sealers, Standard Sealers, Postoperative Pain.

## I. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La periodontitis apical es una enfermedad inflamatoria crónica que afecta los tejidos periapicales debido a infecciones bacterianas en el sistema de conductos radiculares. Se caracteriza por la inflamación y destrucción de los tejidos, lo que a menudo provoca reabsorción ósea y posible pérdida dentaria si no se trata (1-4). Las infecciones bacterianas persistentes, el desbridamiento mecánico inadecuado y el sellado deficiente del sistema de conductos radiculares son las principales causas del fracaso de los tratamientos endodónticos. Estos problemas resaltan la necesidad de técnicas y materiales eficaces para asegurar un sellado adecuado y promover la cicatrización (5-8).

El éxito del tratamiento de conductos radiculares depende significativamente de la calidad del sellado apical, el cuál es crucial para prevenir la infiltración bacteriana y garantizar el éxito del tratamiento a largo plazo (9-12). Los cementos endodónticos son esenciales para el tratamiento endodóntico, ya que garantizan un sellado hermético del sistema de conductos radiculares, minimizan los espacios que podrían albergar microorganismos y previenen la reinfección (13, 14). Funcionan junto con materiales de núcleo como la gutapercha para rellenar huecos y mejorar el sellado entre las paredes del conducto radicular y el material del núcleo (15). Los cementos biocerámicos han ganado popularidad en endodoncia debido a sus propiedades únicas, como la biocompatibilidad, el apoyo a la regeneración tisular y los efectos antimicrobianos. Estas características los convierten en una opción prometedora para los tratamientos de conductos radiculares (16-19).

Tanto los cementos biocerámicos como los cementos convencionales a base de resina se utilizan en tratamientos endodónticos, y cada uno presenta sus propias ventajas (20, 21). Las investigaciones actuales indican que ambos tipos de cementos tienen un rendimiento similar en cuanto a resultados clínicos, como las tasas de éxito del tratamiento y el dolor postoperatorio (22-24). La evidencia sobre la superioridad de los cementos biocerámicos sobre los cementos convencionales a base de resina en cuanto a la cicatrización apical, el dolor postoperatorio y la eficacia a largo plazo es actualmente limitada y, en ocasiones, contradictoria (25-27).

En la práctica clínica, la elección del cemento endodóntico no afecta significativamente

los resultados del tratamiento de la periodontitis apical. Esta conclusión está respaldada por múltiples estudios que han evaluado diversos tipos de selladores y sus efectos en la cicatrización y el éxito del tratamiento (28-30). La evidencia actual no demuestra una mejora significativa en los resultados clínicos al utilizar cementos biocerámicos en comparación con los convencionales en tratamientos endodónticos (18,20). La necesidad de una revisión sistemática surge de la falta de claridad y consistencia en la investigación existente, lo que puede dificultar la toma de decisiones efectiva y la formulación de políticas. Las revisiones sistemáticas proporcionan un método estructurado, transparente y reproducible para sintetizar los hallazgos de la investigación, mejorando así la confiabilidad y la aplicabilidad de la evidencia.

El objetivo principal de este estudio es la comparación entre cementos biocerámicos versus cementos convencionales en el pronóstico de los tratamientos endodónticos en pacientes con periodontitis apical, se enfoca en aspectos como la cicatrización apical, el dolor postoperatorio, la eficacia a largo plazo y los potenciales eventos adversos; para orientar a los profesionales en la selección del cemento más adecuado para el tratamiento endodóntico de la periodontitis apical, esta síntesis revisa la evidencia sobre varios cementos y su efectividad en los resultados clínicos.

- **Justificación de la investigación (Social–ODS, metodológica, práctica y teórica)**

### **Justificación social – Enfoque ODS**

La periodontitis apical representa una de las principales causas de fracaso en los tratamientos endodónticos y constituye un problema relevante de salud bucal, con repercusiones directas en la calidad de vida de los pacientes. Su origen, generalmente asociado a caries dentales no tratadas y a la persistencia de biopelículas microbianas, exige intervenciones clínicas eficaces que permitan la correcta cicatrización de los tejidos periapicales y la prevención de procesos inflamatorios crónicos.

En este contexto, la presente investigación se vincula con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) N.º 3: Salud y bienestar, al contribuir a la mejora de la atención en salud oral mediante el análisis de materiales endodónticos que permitan tratamientos más efectivos y duraderos.

Asimismo, guarda relación con el ODS N.º 9: Industria, innovación e infraestructura, al evaluar el impacto de materiales innovadores, como los cementos biocerámicos, en comparación con los cementos convencionales, promoviendo el uso de biomateriales que favorezcan mejores resultados clínicos.

El fortalecimiento de la evidencia científica sobre la eficacia de los cementos endodónticos tiene un impacto social significativo, ya que permite optimizar la toma de decisiones clínicas respecto a la selección adecuada de los cementos endodónticos, reducir complicaciones postoperatorias y mejorar el pronóstico de los tratamientos, beneficiando tanto a los pacientes como a los especialistas en endodoncia.

### **Justificación metodológica**

Desde el punto de vista metodológico, esta investigación adquiere relevancia al desarrollarse como una revisión sistemática, lo que permitirá recopilar, analizar y sintetizar de manera rigurosa la evidencia científica disponible sobre la eficacia clínica de los cementos biocerámicos en comparación con los cementos convencionales en el tratamiento de la periodontitis apical.

La diversidad de cementos endodónticos —como los cementos a base de óxido de zinc-eugenol, ionómero de vidrio, resinas epoxi, silicona, calcio y silicato de calcio— hace necesario un análisis comparativo estructurado que permita determinar el impacto real de su composición en la respuesta inflamatoria y en la cicatrización apical. De esta manera, la revisión sistemática contribuirá a esclarecer resultados aún inconclusos en la literatura científica, fortaleciendo el nivel de evidencia y sirviendo como base para futuras investigaciones clínicas y experimentales en el área de la endodoncia.

### **Justificación práctica**

En el plano práctico, los resultados de esta revisión sistemática proporcionarán información actualizada y basada en evidencia sobre el desempeño clínico de los cementos biocerámicos frente a los cementos convencionales, lo cual será de gran utilidad para los cirujanos dentistas y especialistas en endodoncia al momento de seleccionar el material más adecuado para el tratamiento de pacientes con periodontitis apical.

Asimismo, los hallazgos permitirán identificar ventajas y limitaciones relacionadas con la cicatrización apical, el dolor postoperatorio, la eficacia a largo plazo y la presencia de eventos

adversos, contribuyendo a mejorar los protocolos clínicos y el éxito de los tratamientos. Esta información también podrá ser utilizada en la formación académica y actualización profesional, promoviendo prácticas clínicas más seguras, eficientes y alineadas con la evidencia científica.

### **Justificación teórica**

La presente investigación se sustenta en un enfoque teórico que integra conceptos fundamentales de la biología pulpar, la respuesta inflamatoria periapical y la ciencia de los biomateriales odontológicos, permitiendo comprender la relación entre la composición de los cementos endodónticos y su comportamiento clínico.

Desde el enfoque de la biocompatibilidad de los biomateriales, se reconoce que la composición química de los cementos endodónticos influye directamente en la respuesta inflamatoria de los tejidos periapicales y en los procesos de reparación y cicatrización. En este sentido, los cementos biocerámicos han sido desarrollados con el objetivo de favorecer un entorno biológico más compatible y estimular la regeneración tisular.

Por otro lado, los principios de la odontología basada en evidencia sustentan la necesidad de evaluar de manera crítica y sistemática la eficacia real de estos materiales, más allá de sus ventajas teóricas y experimentales. Así, esta revisión sistemática contribuye a fortalecer el conocimiento científico en endodoncia, proporcionando fundamentos teóricos sólidos para la toma de decisiones clínicas y el desarrollo de futuras investigaciones.

### **II. OBJETIVO:**

Evaluar la efectividad y seguridad de la obturación realizada con cementos biocerámico versus cementos convencionales en el tratamiento endodóntico de pacientes con periodontitis apical, centrándose en los resultados clínicos, la curación radiográfica y los eventos adversos.

### III. MATERIAL Y MÉTODOS

#### III.1. Diseño del estudio:

Revisión Sistemática.

#### III.2. Estrategia de búsqueda:

Se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos de PubMed, Scopus, Web of Science y Embase.

Base de datos	Estrategia de búsqueda
PubMed	("Periapical Periodontitides" OR "Periodontitides, Periapical" OR "Periodontitis, Periapical" OR "Periodontitis, Apical" OR "Apical Periodontitides" OR "Apical Periodontitis" OR "Periodontitides, Apical" OR "Periodontitis, Acute Nonsuppurative" OR "Acute Nonsuppurative Periodontitides" OR "Acute Nonsuppurative Periodontitis" OR "Nonsuppurative Periodontitides, Acute" OR "Nonsuppurative Periodontitis, Acute" OR "Periodontitides, Acute Nonsuppurative"))
Scopus	TITLE-ABS-KEY ("Periapical Periodontitides" OR "Periodontitides, Periapical" OR "Periodontitis, Periapical" OR "Periodontitis, Apical" OR "Apical Periodontitides" OR "Apical Periodontitis" OR "Periodontitides, Apical" OR "Periodontitis, Acute Nonsuppurative" OR "Acute Nonsuppurative Periodontitides" OR "Acute Nonsuppurative Periodontitis" OR "Nonsuppurative Periodontitides, Acute" OR "Nonsuppurative Periodontitis, Acute" OR "Periodontitides, Acute Nonsuppurative"))
Web of Science	("Periapical Periodontitides" OR "Periodontitides, Periapical" OR "Periodontitis, Periapical" OR "Periodontitis, Apical" OR "Apical Periodontitides" OR "Apical Periodontitis" OR "Periodontitides, Apical" OR "Periodontitis, Acute Nonsuppurative" OR "Acute Nonsuppurative Periodontitides" OR "Acute Nonsuppurative Periodontitis" OR "Nonsuppurative Periodontitides, Acute" OR "Nonsuppurative Periodontitis, Acute" OR "Periodontitides, Acute Nonsuppurative")
Embase	("Periapical Periodontitides" OR "Periodontitides, Periapical" OR "Periodontitis, Periapical" OR "Periodontitis, Apical" OR "Apical Periodontitides" OR "Apical Periodontitis" OR "Periodontitides, Apical" OR "Periodontitis, Acute Nonsuppurative" OR "Acute Nonsuppurative Periodontitides" OR "Acute Nonsuppurative Periodontitis" OR "Nonsuppurative Periodontitides, Acute" OR "Nonsuppurative Periodontitis, Acute" OR "Periodontitides, Acute Nonsuppurative")

### III.3. Población:

Pacientes diagnosticados con periodontitis apical sometidos a tratamiento endodóntico en estudios incluidos.

### III.4. Criterios de Selección:

Dos revisores independientes de la Universidad Privada de Tacna, revisaron títulos, resúmenes de textos completos para poder seleccionarlos, en caso hubiera existido algún desacuerdo entre los investigadores se llevó a cabo una discusión hasta llegar a un consenso. En caso no exista dicho consenso se recurrirá a un tercer revisor por tener amplia experiencia como especialista en Endodoncia.

#### Criterios de inclusión

El estudio incluyó todos los ensayos controlados aleatorios que cumplieron los siguientes criterios: pacientes diagnosticados con periodontitis apical sometidos a tratamiento endodóntico, donde se compararon los selladores biocerámicos con los selladores convencionales.

#### Criterios de exclusión

Se excluyeron resúmenes de conferencias, revisiones sistemáticas, revisiones narrativas, informes de casos y series y cartas al editor.

### III.5 Recolección de datos:

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en las bases de datos PubMed, Scopus, Web of Science y Embase. Una vez que se obtuvieron todos los artículos, se recopilaron en una única biblioteca y se procedió a usar el gestor Rayyan para identificar y eliminar duplicados. Luego, se excluyeron aquellos que no cumplieran con los criterios de inclusión previamente establecidos, mediante una revisión de títulos y resúmenes.

Solo se conservaron los artículos que cumplieran los criterios del estudio después de descargar y evaluar los textos completos de los artículos seleccionados. Los

estudios elegibles que surgieron de este procedimiento se añadieron a la revisión sistemática y, a continuación, se completó la extracción de datos en la tabla 1. Se consultó a un tercer revisor cuando hubo discrepancias.

Los datos se extrajeron de cada artículo por separado y de forma ciega utilizando una hoja de cálculo Excel preelaborada. Se recopilaron para cada estudio el autor, el año de publicación, el país, el tipo de estudio, el número de participantes en cada grupo de intervención, los criterios de selección, la descripción de la intervención y el control, y los resultados primarios y secundarios.

Los ensayos clínicos aleatorizados fueron evaluados según los dominios del riesgo de sesgo descritos en la herramienta Cochrane Risk of Bias 2.0 (RoB 2.0) presentada en la tabla 2. La visualización se creó utilizando el paquete RobVis en RStudio.

### III.6 Aspectos éticos:

Esta investigación garantiza el respeto por la propiedad intelectual de los autores al citar adecuadamente las ideas y conocimientos utilizados, así como al señalar claramente las fuentes bibliográficas consultadas. Además, el proyecto fue presentado para su revisión ante el Comité de Ética de la Universidad Privada de Tacna.

### III.7. Limitaciones:

Durante el desarrollo de este proyecto la revisión se enfocó en determinadas bases de datos científicas, lo que implica la posibilidad de haber omitido estudios disponibles en otras fuentes o dentro de la literatura gris.

Por otro lado, la evaluación del riesgo de sesgo fue realizada por los revisores de forma manual y, aunque se aplicaron criterios previamente establecidos, este proceso puede estar influenciado por cierto grado de subjetividad. Finalmente, no se puede descartar la posibilidad de sesgo de publicación, ya que los estudios con resultados positivos tienden a ser más fácilmente publicados, lo cual podría afectar la percepción general sobre la efectividad de los tratamientos evaluados.

#### IV. RESULTADOS

Se muestra en la Figura 1. Un diagrama de flujo PRISMA para la identificación, selección, exclusión e inclusión de estudios en esta revisión sistemática. Se realizó una estrategia de búsqueda en diferentes bases de datos PubMed, Scopus, Web of Science y Embase donde se obtuvieron 491 registros de las bases de datos; se eliminaron 175 registros duplicados, se excluyeron 307 informes mediante filtros automáticos o manualmente tras seleccionar títulos y resúmenes, y se evaluó su elegibilidad. Finalmente, se incluyeron 12 ensayos controlados aleatorizados [12, 21, 25, 31, 32, 38, 39, 41, 44-47].

Las características de los estudios en esta revisión sistemática revelaron una amplia gama de orígenes geográficos, metodologías y perfiles de participantes. Se analizaron doce ensayos clínicos aleatorizados (ECA), realizados en Italia, China, Turquía, Brasil, Lituania, India, España, Kuwait y Singapur, que representan un amplio espectro de entornos clínicos. Todos los estudios se adhirieron a un diseño aleatorizado; la mayoría de los estudios emplearon una metodología de simple ciego (7 estudios), en la que solo se incluyó al paciente. Cuatro estudios utilizaron un enfoque de doble ciego para mejorar la fiabilidad de los resultados al minimizar los sesgos del observador y del participante. Un estudio no mencionó la metodología de cegamiento. Los métodos de aleatorización se detallaron en el ensayo clínico aleatorizado, y la asignación aleatoria se realizó mediante el lanzamiento de una moneda por parte de un asistente dental, lanzamiento de moneda, MS Excel, software GraphPad o secuencias computarizadas generadas mediante sobres opacos, sobres sellados y software de aleatorización basado en la web (random.org). Además, en algunos casos se implementó una aleatorización estratificada generada por computadora; sin embargo, un estudio no especificó el método de aleatorización.

El tamaño total de la muestra en todos los estudios incluidos es de 980 participantes. El tamaño de la muestra varió de 40 a 194 participantes, con una asignación de pacientes equilibrada entre los grupos de intervención y control. La duración del seguimiento demostró una heterogeneidad significativa, que abarcó desde evaluaciones de 24 horas hasta 24 meses. La edad de los pacientes varió ampliamente entre los estudios, con rangos más amplios que abarcaron desde los 17 hasta los 73 años. Si bien la distribución por género se informó explícitamente en algunos estudios (11-110 hombres, 36-102 mujeres) y se mencionó como porcentaje en otros (18%-56,2% hombres, 43,8%-82% mujeres), tres estudios no la especificaron.

Los criterios de inclusión se centraron en pacientes con periodontitis apical (PAA) asintomática y sintomática, así como en aquellos con pulpa necrótica en dientes anteriores, premolares y primeros/segundos molares. Los estudios se centraron en dientes uniradiculares, dientes permanentes que presentaban signos o síntomas de necesidad de endodoncia y dientes restaurables. Se requirió el consentimiento de los participantes para participar en el estudio. Los pacientes elegibles incluyeron aquellos sometidos a tratamiento endodóntico primario, personas de 16 a 65 años al momento del reclutamiento y aquellos clasificados como estado físico ASA I o II sin alergias a los materiales utilizados. La selección también incluyó pacientes con dientes previamente endodonciados, dientes vitales y no vitales, y aquellos con puntuaciones de índice periapical  $\geq 2$  o puntuaciones de dolor en la EVA  $\geq 3$ .

Otros criterios adicionales garantizaron que los participantes tuvieran una buena higiene bucal, no presentaran enfermedades sistémicas y no hubieran consumido antibióticos ni analgésicos en los últimos siete días. Los candidatos para el tratamiento de conductos no quirúrgico (TCN) de dientes permanentes con raíces completamente formadas incluyeron incisivos, caninos, premolares y molares. También se consideraron afecciones específicas como primeros y segundos molares mandibulares con pulpitis irreversible sintomática y periodontitis apical, exposición pulpar durante la eliminación de caries con sangrado profuso y tejidos periapicales sanos. Este exhaustivo marco de inclusión garantizó la selección de pacientes sin anomalías orales relevantes, manteniendo al mismo tiempo la relevancia clínica en diversas afecciones dentales. Los criterios de exclusión se centraron en eliminar posibles factores de confusión, como pacientes con problemas médicos, enfermedades sistémicas no controladas, inmunosupresores o trastornos autoinmunes. También se excluyó a mujeres embarazadas o en período de lactancia, así como a pacientes menores de 18 años.

Las exclusiones relacionadas con la odontología incluyeron dientes con lesiones periapicales extensas, reabsorción radicular, dientes inmaduros, ápices abiertos y enfermedad periodontal grave. Además, no se incluyeron dientes con tratamiento endodóntico previo, dientes que requerían retratamiento ni aquellos con aplicación previa de sellador de conductos radiculares. También se excluyeron los dientes con fracturas radiculares, daño coronal o aquellos que requerían alargamiento coronario. Se aplicaron exclusiones adicionales a dientes sintomáticos con alteración de la morfología del conducto radicular, maloclusión grave, dientes con grietas, profundidades de sondaje periodontal de 5 mm o más y calcificaciones. No fueron elegibles los pacientes con antecedentes de síndrome de diente fisurado o traumatismo, ni aquellos que

requerían tratamiento con un poste o en un diente adyacente. El uso reciente de analgésicos o antibióticos también se consideró un criterio de exclusión. Este exhaustivo marco de exclusión garantizó una población de estudio homogénea, minimizando los factores de confusión que podrían afectar los resultados del tratamiento.

Este conjunto de estudios proporciona una base sólida para la evaluación sistemática de la eficacia de los cementos biocerámicos en comparación con los cementos convencionales en el pronóstico de pacientes con periodontitis apical. A pesar de las diferencias en los períodos de seguimiento, la demografía de las muestras y los diseños de los estudios, la aplicación consistente de metodologías de ensayos clínicos aleatorizados subraya la fiabilidad de los datos. Esta heterogeneidad en el diseño y la implementación refleja la diversidad clínica del mundo real y facilita la generalización de los hallazgos a diversas prácticas clínicas (Tabla 4). Las características de los protocolos de uso de cemento en endodoncia, los resultados y los métodos de medición en los estudios incluidos presentan un alto grado de variabilidad, lo que refleja la diversidad de diseños experimentales en la evaluación de los selladores biocerámicos en la obturación endodóntica.

Los selladores de conductos radiculares comúnmente utilizados en la terapia endodóntica se clasifican en diferentes tipos según su composición química y propiedades específicas. Entre ellos se encuentran los cementos a base de resina epoxi, los selladores biocerámicos, los selladores a base de óxido de zinc-eugenol, los cementos a base de ionómero de vidrio y los cementos a base de hidróxido de calcio. Finalmente, existen cementos combinados que integran las propiedades de diferentes compuestos para optimizar su rendimiento clínico.

Los grupos de intervención utilizaron cementos biocerámicos avanzados en endodoncia, como Total Fill, MTA Fillapex, Total Fill BC, BioRoot RCS, iRoot SP, Nishika Canal Sealer BG, EndoSeal MTA, CSS a base de silicato de calcio, Bio-C Sealer Ion+ y Meta CeraSeal. Por el contrario, los grupos de control utilizaron diversos selladores, principalmente materiales a base de resina como AH Plus y Resin-based Sealer RBS. Además, algunos estudios incluyeron selladores a base de óxido de zinc-eugenol como Endofill, Tubli-Seal y Pulp Canal Sealer ZOE, así como alternativas a base de hidróxido de calcio como Sealapex.

El cemento más utilizado fue AH Plus, solo o en combinación con otros materiales como ZOE. Los resultados principales evaluados incluyeron los niveles de dolor postoperatorio, el dolor postobturación y la cicatrización periapical. Además, se evaluó el éxito clínico, definido como dientes asintomáticos y funcionales con un Índice Periapical (IPA)  $\leq 2$ . Se emplearon métodos

de evaluación rigurosos y bien documentados, incluyendo la Escala Visual Analógica (EVA) para cuantificar la respuesta al dolor postoperatorio y postobturación, así como el análisis radiográfico para evaluar la cicatrización periapical. La reducción del dolor postoperatorio fue un parámetro clave, con mediciones realizadas en diversos momentos, desde el postoperatorio inmediato hasta los seguimientos a largo plazo. Los resultados secundarios se informaron con menos frecuencia y no siempre se especificaron, lo que sugiere un enfoque en los criterios de valoración principales con una evaluación limitada de otros parámetros clínicos.

Entre los aspectos considerados se encontraban la ingesta de analgésicos, la supervivencia dental y la cicatrización periapical radiográfica. La heterogeneidad en los puntos temporales de medición, que van desde seguimientos a corto plazo (p. ej., 1 día, 1 semana) hasta seguimientos más prolongados, refleja la complejidad de estos estudios y su intento de capturar tanto los efectos inmediatos como los sostenidos de los selladores.

En general, los hallazgos resaltan la importancia de evaluar el impacto a largo plazo de estos materiales en endodoncia, aunque la variabilidad en los protocolos y los resultados secundarios sugiere la necesidad de estudios más sistemáticos para extraer conclusiones definitivas. Los resultados secundarios se informaron con menos frecuencia y no siempre se especificaron, lo que sugiere un enfoque en los criterios de valoración primarios con una evaluación limitada de otros parámetros clínicos.

La reducción del dolor postratamiento se evaluó en múltiples estudios, aunque con diferentes metodologías y escalas de medición. En general, se observó una reducción significativa del dolor en la mayoría de los dos grupos de tratamiento, aunque un ensayo indicó que la reducción del dolor al séptimo día fue significativamente mayor en un grupo específico. Otro estudio reportó valores bajos de mediana de dolor en la Escala Visual Analógica (EVA) en los días 1, 3 y 7, sin diferencias significativas entre los materiales de obturación. Un estudio reportó niveles más altos de dolor a las 24 horas con sellador a base de hidróxido de calcio en comparación con selladores a base de resina epoxi y selladores biocerámicos. Además, el mismo estudio evaluó la cicatrización apical, demostrando que el sellador biocerámico mostró una capacidad de reparación significativamente superior a los 3 y 6 meses de evaluación en comparación con los selladores a base de resina epoxi y óxido de zinc. Las complicaciones postoperatorias fueron escasamente documentadas, y todos los estudios reportaron la ausencia de eventos adversos significativos, lo que refuerza el perfil de seguridad de los materiales utilizados en procedimientos endodónticos. En conclusión, la heterogeneidad en los informes

de resultados, en particular en la evaluación de la cicatrización radiográfica y la reducción del dolor posoperatorio, subraya la necesidad de protocolos estandarizados para mejorar la comparabilidad entre estudios y obtener conclusiones más sólidas sobre la eficacia de los materiales de obturación utilizados en endodoncia.

## V. DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática incluyó 12 ensayos clínicos aleatorizados (ECA) que compararon la eficacia de los cementos biocerámicos frente a los cementos convencionales en el tratamiento endodóntico de la periodontitis apical. Se evaluaron los siguientes resultados clínicos: cicatrización periapical, reducción del dolor posoperatorio y seguridad (eventos adversos). Cuatro estudios [12, 21, 25, 39] evaluaron la cicatrización periapical mediante radiografías periapicales y el índice PAI. Bardini et al. [12] informaron una tasa de cicatrización del 67,86 % en el grupo con BioRoot RCS en comparación con el 50 % con el sellador de conductos pulpares, lo que sugiere una posible ventaja de los cementos biocerámicos. Sin embargo, este resultado no fue estadísticamente significativo ( $p = 0,0735$ ), lo que limita la certeza de la evidencia. De igual manera, Pan et al. [21] compararon iRoot SP con AH Plus y reportaron tasas de cicatrización del 85% y 88,2%, respectivamente, sin diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). Estos hallazgos coinciden con los de Graunaite et al. [25], quienes no encontraron una clara ventaja clínica entre Total Fill y AH Plus en cuanto a la cicatrización radiográfica. Cabe destacar que Bhargava et al. [45] proporcionaron evidencia de calidad moderada a alta que demuestra que BioRoot RCS resultó en una cicatrización periapical estadísticamente significativa en comparación con AH Plus y Tubli-Seal. Reportaron una reducción en el área de la lesión apical de 6,27 mm<sup>2</sup> a los 3 meses a 13,41 mm<sup>2</sup> a los 6 meses ( $p < 0,05$ ), lo que sugiere un potencial osteoinductivo y una biocompatibilidad superior del material biocerámico. Aunque algunos estudios sugieren una tendencia favorable hacia los selladores biocerámicos, la certeza general de la evidencia sigue siendo moderada debido a la variabilidad en los períodos de seguimiento (que oscilan entre 6 y 24 meses) y a las metodologías inconsistentes para evaluar la cicatrización. El dolor posoperatorio se evaluó en todos los estudios mediante la Escala Visual Analógica (EVA) en diferentes intervalos posteriores al tratamiento (24 h, 48 h, 7 días). Los estudios de De Souza et al. [31], Tan et al. [32] y Graunaite et al. [25] encontraron una reducción del

dolor comparable en ambos grupos, sin diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ). Por ejemplo, Tan et al. [32] informaron puntuaciones medias de la EVA de 1, 1 y 2 en los días 1, 3 y 7, respectivamente, sin diferencias claras entre los cementos.

Sin embargo, De Souza et al. [31] reportaron un dolor significativamente menor al séptimo día en el grupo de cementos biocerámicos. Si bien este hallazgo sugiere una posible ventaja, su impacto clínico sigue siendo incierto, ya que otros estudios no replicaron este resultado.

Debido a inconsistencias entre los estudios y a un posible sesgo en la evaluación del dolor (p. ej., cegamiento insuficiente), la certeza de la evidencia se considera baja a moderada.

Cinco estudios [25, 32, 38, 44, 47] no reportaron eventos adversos significativos, lo que sugiere un perfil de seguridad comparable para ambos cementos. Tan et al. [32], Nathani et al. [38] y Kaur et al. [47] mencionaron explícitamente la ausencia de complicaciones en todos los grupos, mientras que otros estudios no detallaron los efectos adversos. Los cementos biocerámicos, como Endosequence BC, han demostrado una menor citotoxicidad y genotoxicidad en comparación con los cementos tradicionales como AH Plus, lo que indica una mejor biocompatibilidad con los tejidos humanos [43, 48]. Sin embargo, la escasa documentación de eventos adversos en los ensayos incluidos limita una evaluación exhaustiva de la seguridad a largo plazo.

Varios estudios previos han explorado el impacto de los selladores biocerámicos en la cicatrización periapical, reportando resultados prometedores como una cicatrización del 100% de la lesión o una mejoría a los 6 meses [26, 33]. No obstante, las comparaciones directas con los cementos convencionales no han demostrado una superioridad clara [34]. Esto concuerda con los hallazgos de Pan et al. [21], donde iRoot SP y AH Plus mostraron tasas de cicatrización del 85% y 88,2%, respectivamente ( $p > 0,05$ ).

El pH alcalino y la liberación de iones de calcio de los biocerámicos pueden promover la cicatrización a nivel celular; sin embargo, estas ventajas biológicas no se traducen consistentemente en diferencias clínicas significativas en los ECA [35, 36, 37].

En esta revisión, Nathani et al. [38] y Pandey et al. [39] encontraron una ligera reducción en las puntuaciones PAI con BioRoot RCS en comparación con AH Plus, aunque no fue clínicamente significativa. Por el contrario, Bhargava et al. [45] informaron una mejora estadísticamente significativa en la cicatrización periapical con BioRoot RCS en comparación con AH Plus (a base de resina epoxi) y Tubli-Seal (a base de hidróxido de calcio) a los 3 y 6 meses.

La literatura sugiere que la técnica de instrumentación y el sellado apical tienen un efecto más pronunciado en la inflamación postoperatoria que la elección del material de obturación [40, 42]. Estudios de Büküer et al. [41], Alzoubi et al. [46] y Tan et al. [32], utilizando la EVA, mostraron una reducción progresiva del dolor en ambos grupos, sin diferencias significativas a las 24 h, 48 h ni 7 días. Estos resultados concuerdan con los de Graunaite et al. [25], quienes tampoco observaron una reducción más rápida del dolor con los cementos biocerámicos en comparación con AH Plus.

Sin embargo, Ferreira et al. [31] informaron que los pacientes tratados con BioRoot RCS experimentaron un alivio del dolor más rápido al séptimo día ( $p < 0,05$ ), un resultado no corroborado por otros estudios. Esto sugiere que las diferencias en el dolor posoperatorio podrían estar más relacionadas con la técnica de tratamiento que con el sellador utilizado. Esta revisión sistemática demuestra varias fortalezas metodológicas, la principal de ellas es la inclusión exclusiva de ECA, lo que minimiza el sesgo y mejora la validez interna de los hallazgos. La búsqueda bibliográfica abarcó bases de datos de alto impacto como PubMed, Scopus, Web of Science y Embase, lo que garantizó una cobertura integral.

Estudios como los de Pan et al. [21] y Nagpal et al. [44] emplearon aleatorización generada por computadora y evaluación ciega de resultados, lo que redujo el sesgo de medición.

Además, la inclusión de diversas metodologías y contextos clínicos ofrece una perspectiva más amplia sobre el rendimiento del sellador en diferentes entornos.

A pesar de sus fortalezas, esta revisión presenta algunas limitaciones:

- Heterogeneidad clínica: Los períodos de seguimiento variaron de 7 días [32] a 24 meses [47], lo que dificulta la comparación directa de los resultados.
- Falta de cegamiento del evaluador: Algunos estudios, como el de Nathani et al. [38], no especificaron si los evaluadores radiográficos estaban cegados, lo que podría afectar la objetividad.
- Evaluación de seguridad limitada: La mayoría de los estudios no documentaron los eventos adversos en detalle, lo que dificulta la evaluación de seguridad a largo plazo. Los hallazgos sugieren que la elección del sellador debería depender más de la preferencia del clínico y la disponibilidad del material que de las diferencias confirmadas en la eficacia. Supreet et al. [47] y Nagpal et al. [44] concluyeron que la estabilidad a largo plazo del sellador sigue siendo incierta y que el éxito endodóntico depende más de la técnica de tratamiento que del propio sellador.

Además, Pandey et al. [39] y Nathani et al. [38] observaron que los selladores biocerámicos son más caros, lo que podría no justificar su uso rutinario en entornos con recursos limitados. Los estudios futuros deberían centrarse en el seguimiento a largo plazo ( $\geq 5$  años) con un riguroso control metodológico para evaluar:

- Estabilidad del sellado a largo plazo
- Evaluación radiográfica estandarizada (preferiblemente CBCT en lugar de radiografías convencionales)
- Rendimiento comparativo de las nuevas generaciones de selladores biocerámicos

## VI. CONCLUSIONES

Esta revisión sistemática no encontró evidencia concluyente de que los cementos biocerámicos superen a los cementos convencionales en términos de cicatrización periapical o reducción del dolor posoperatorio en el tratamiento de la periodontitis apical. Si bien los cementos biocerámicos ofrecen ventajas biológicas prometedoras, como biocompatibilidad, pH alcalino y liberación de iones de calcio, los ensayos clínicos aleatorizados actuales demuestran solo beneficios clínicos modestos e inconsistentes en comparación con los cementos a base de resina epoxi u óxido de zinc. La calidad de la evidencia sigue siendo baja a moderada debido a la variabilidad metodológica, la duración limitada del seguimiento y la notificación insuficiente de eventos adversos. Dados estos hallazgos, la selección del cemento debe guiarse por las características de manejo clínico, la experiencia del profesional y la disponibilidad, en lugar de una supuesta superioridad. Se justifican nuevos ECA bien diseñados con seguimiento a largo plazo y protocolos estandarizados de evaluación radiográfica y clínica para aclarar la efectividad comparativa de los materiales biocerámicos emergentes.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bouillaguet S, Manoil D, Girard M, et al. Root Microbiota in Primary and Secondary Apical Periodontitis. *Front Microbiol.* 2018; 9:2374. doi:10.3389/fmicb.2018.02374
2. Nair PN. Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2004;15(6):348-381. doi:10.1177/154411130401500604
3. Vengerfeldt V, Špilka K, Saag M, et al. Highly diverse microbiota in dental root canals in cases of apical periodontitis (data of illumina sequencing). *J Endod.* 2014;40(11):1778-1783. doi:10.1016/j.joen.2014.06.017
4. Teofani A, Libonati A, Unida V, Biocca S, Desideri A, Campanella V. Coronal and Root Canal Microbiota in Apical Periodontitis with Different PAI. *Microorganisms.* 2024;12(8):1518. doi:10.3390/microorganisms12081518
5. Prada I, Micó-Muñoz P, Giner-Lluesma T, Micó-Martínez P, Collado-Castellano N, Manzano-Saiz A. Influence of microbiology on endodontic failure. Literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2019;24(3):e364-e372. doi:10.4317/medoral.22907
6. Lin LM, Skribner JE, Gaengler P. Factors associated with endodontic treatment failures. *J Endod.* 1992;18(12):625-627. doi:10.1016/S0099-2399(06)81335-X
7. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod.* 1990;16(10):498-504. doi:10.1016/S0099-2399(07)80180-4
8. Tabassum S, Khan FR. Failure of endodontic treatment: The usual suspects. *Eur J Dent.* 2016;10(1):144-147. doi:10.4103/1305-7456.175682
9. Tarik Alakkad T, Raad Burhan R, Esraa Alsebyani E, Mshael Almohaimel M, Nouf Alnabet N, Mohammad Aljepreel M, Sadeen Alghamdi S et al. A Comprehensive Review of the Sealing Abilities of Various Root Canal Sealer. *J Journal of Healthcare Sciences.* 2023;3(12). doi: [10.52533/JOHS.2023.31214](https://doi.org/10.52533/JOHS.2023.31214).
10. Holland R, Gomes JE Filho, Cintra LTA, Queiroz ÍOA, Estrela C. Factors affecting the periapical healing process of endodontically treated teeth. *J Appl Oral Sci.* 2017;25(5):465-476. doi:10.1590/1678-7757-2016-0464
11. Hakke Patil A, Patil AG, Shaikh S, Bhandarkar S, Moharir A, Sharma A. Comparative

- Evaluation of the Sealing Ability of Mineral Trioxide Aggregate (MTA)-Based, Resin-Based, and Zinc Oxide Eugenol Root Canal Sealers: An In Vitro Study. *Cureus*. 2024;16(1):e52201. doi:10.7759/cureus.52201
12. Bardini G, Casula L, Ambu E, Musu D, Mercadè M, Cotti E. A 12-month follow-up of primary and secondary root canal treatment in teeth obturated with a hydraulic sealer [published correction appears in *Clin Oral Investig*. 2021 Aug;25(8):5121. doi: 10.1007/s00784-021-04026-z.
  13. Gupta R, Sharma D, Mathur M, Pooja B, Bishnoi R. Antibacterial activity of root canal sealers against established monospecies biofilm: An in vitro study. *J Conserv Dent Endod*. 2023;26(5):569-573. doi:10.4103/JCDE.JCDE\_37\_23
  14. Rathi CH, Chandak M, Nikhade P, Mankar N, Chandak M, Khatod S et al. Functions of Root Canal Sealers- A Review. 2020;17: 1454-1458 doi: 10.14260/jemds/2020/317.
  15. Viapiana R, Moizadeh AT, Camilleri L, Wesselink PR, Tanomaru Filho M, Camilleri J. Porosity and sealing ability of root fillings with gutta-percha and BioRoot RCS or AH Plus sealers. Evaluation by three ex vivo methods. *Int Endod J*. 2016;49(8):774-782. doi:10.1111/iej.12513
  16. de Menezes PH, de Souza RM, Misael KW; Chitolina MP; Wagner MH. Bioactivity and biocompatibility of bioceramic sealers in endodontics:an integrative review. *J. Res. Dent*,2022; 10(4): 12-17.
  17. Niculescu M, et al. Bioceramic Sealants: A Review. *J Dental Health Oral Res*. 2022;3(3):1-8. doi: [10.46889/JDHOR.2022.3311](https://doi.org/10.46889/JDHOR.2022.3311)
  18. Šimundić Munitić M, Poklepović Peričić T, Utrobičić A, Bago I, Puljak L. Antimicrobial efficacy of commercially available endodontic bioceramic root canal sealers: A systematic review. *PLoS One*. 2019;14(10). doi:10.1371/journal.pone.0223575
  19. Lee JK, Kwak SW, Ha JH, Lee W, Kim HC. Physicochemical Properties of Epoxy Resin-Based and Bioceramic-Based Root Canal Sealers. *Bioinorg Chem Appl*. 2017;2017:2582849. doi:10.1155/2017/2582849
  20. Zamparini F, Lenzi J, Duncan HF, Spinelli A, Gandolfi MG, Prati C. The efficacy of premixed bioceramic sealers versus standard sealers on root canal treatment outcome, extrusion rate and

- post-obturation pain: A systematic review and meta-analysis. *Int Endod J.* 2024;57(8):1021-1042. doi:10.1111/iej.14069
21. Hu J, Zhu Y, Deng S, Wang Z, He F. Outcome of root canal treatment using warm vertical compaction with bioceramic and resin-based sealers: A randomised clinical trial. *Aust Endod J.* 2023;49 Suppl 1:170-178. doi:10.1111/aej.12713
  22. Mahajan D, Manocha D, Patel P, Saraiya MB, Chaniyara K. A Systematic Review on Comparison of Periapical Healing and Post-Operative Pain between Bioceramic and Epoxy Resin Based Sealers. *J Pharm Bioallied Sci.* 2023;15(Suppl 2):S862-S866. doi:10.4103/jpbs.jpbs\_145\_23.
  23. Fonseca B, Coelho MS, Bueno CEDS, Fontana CE, Martin AS, Rocha DGP. Assessment of Extrusion and Postoperative Pain of a Bioceramic and Resin-Based Root Canal Sealer. *Eur J Dent.* 2019;13(3):343-348. doi:10.1055/s-0039-3399457
  24. Mittal N, Thangamuthu T, Gupta S, Gupta S, Aggarwal H, Kharat S. Comparative evaluation of resin-based sealers and bioceramic sealers for postoperative pain after endodontic treatment: A systematic review. *Dent Med Probl.* 2024;61(2):293-300. doi:10.17219/dmp/155885
  25. Graunaite I, Skucaite N, Lodiene G, Agentiene I, Machiulskiene V. Effect of Resin-based and Bioceramic Root Canal Sealers on Postoperative Pain: A Split-mouth Randomized Controlled Trial. *J Endod.* 2018;44(5):689-693. doi:10.1016/j.joen.2018.02.010
  26. Salah BH, Sabra KJ, Mahdi T, Ameer B, Sahtout M, Saida S. Outcome of Root Canal Treatment of Necrotic Teeth with Apical Periodontitis Filled with a Bioceramic-Based Sealer, *Int J of Dent*, 2021, 8816628, 8 pages, 2021. Doi: 10.1155/2021/8816628
  27. Niang S O , Bane K , Sarr M, Touré B , Machtou P , Technical quality and postoperative pain of single visit endodontic treatments of chronic apical periodontitis filled by bioceramic sealer. *IP Indian J Conserv Endod* 2018;3(3):92-97.
  28. Amoroso-Silva P, Brasil SC, Pérez AR, et al. Influence of sealer type on treatment outcome of teeth with apical periodontitis: a systematic review. *Braz Dent J.* 2023;34(5):1-21. doi:10.1590/0103-6440202305471
  29. Huuemonen S, Lenander-Lumikari M, Sigurdsson A, Ørstavik D. Healing of apical periodontitis after endodontic treatment: a comparison between a silicone-based and a zinc

- oxide-eugenol-based sealer. *Int Endod J.* 2003;36(4):296-301. doi:10.1046/j.1365-2591.2003.00651.x
30. Ricucci D, Rôças IN, Alves FR, Loghin S, Siqueira JF Jr. Apically Extruded Sealers: Fate and Influence on Treatment Outcome. *J Endod.* 2016;42(2):243-249. doi:10.1016/j.joen.2015.11.020
31. Ferreira NS, Gollo EKF, Boscato N, Arias A, Silva EJNLD. Postoperative pain after root canal filling with different endodontic sealers: a randomized clinical trial. *Braz Oral Res.* 2020;34:e069. doi:10.1590/1807-3107bor-2020.vol34.0069
32. Tan HSG, Lim KC, Lui JN, Lai WMC, Yu VSH. Postobturation Pain Associated with Tricalcium Silicate and Resin-based Sealer Techniques: A Randomized Clinical Trial. *J Endod.* 2021;47(2):169-177. doi:10.1016/j.joen.2020.10.013
33. Shumilovich, BR, Podoprigora AV, Sushchenko AV, Rostovtsev VV, Bishtova IS, Stepanov IV. Endodontic Treatment of Periapical Lesions Using Bioceramic Sealers. *Int. J. Biomed.* 2021;11(2):184-187. doi:10.21103/Article11(2)\_CR3
34. Akhtar H, Naz F, Hasan A, et al. Exploring the Most Effective Apical Seal for Contemporary Bioceramic and Conventional Endodontic Sealers Using Three Obturation Techniques. *Medicina (Kaunas).* 2023;59(3):567. doi:10.3390/medicina59030567
35. Capitanio BL, Hashizume LN, Kuga MC, et al. Analysis of pH, calcium ion release, and energy dispersive spectroscopy of a bioceramic root canal dressing. *Braz Dent J.* 2023;34(4):54-61. doi:10.1590/0103-6440202305506
36. Irawan RM, Margono A, Djauhari N. The comparison of calcium ion release and pH changes from modified MTA and bioceramics in regeneration. *J. Phys.: Conf. Ser.* 884 012110. doi:10.1088/1742-6596/884/1/012110
37. Angkasuvan V, Panichuttra A, Nawachinda M, Ratisoontorn C. Evaluation of pH and calcium ion release at the simulated external root resorption cavities of teeth obturated with bioceramic sealer. *Clin Exp Dent Res.* 2022;8(4):900-905. doi:10.1002/cre2.573
38. Nathani TI, Olivieri JG, Tomás J, Elmsmari F, Abella F, Durán-Sindreu F. Post-operative pain after single-visit root canal treatment using resin-based and bioceramic sealers in teeth with apical periodontitis: A randomised controlled-trial. *Aust Endod J.* 2024;50(3):538-546.

doi:10.1111/aej.12864

39. Pandey R, Kararia N, Sharma DK, Rathod V, Bansod AV, Desai D. Comparative evaluation of postoperative pain and periapical healing after root canal treatment using three different endodontic sealers: A randomized controlled clinical trial. *J Conserv Dent Endod.* 2024;27(9):962-969. doi:10.4103/JCDE.JCDE\_334\_24
40. Drumond J, Maeda W, Nascimento W, Campos D, Prado M, Soares A, Frozoni M. (2021). Comparison of postobturation pain experience following apical extrusion of calcium silicate- and resin-based root canal sealers. *J Endod.* 2021;47(8).. 10.1016/j.joen.2021.05.008.
41. Bükür M, Sümbüllü M, Ali A, Ünal O, Arslan H. The Effects of Calcium Silicate- and Calcium Hydroxide-based Root Canal Sealers on Postoperative Pain: A Randomized Clinical Trial. *J Endod.* 2023;49(12):1588-1594. doi:10.1016/j.joen.2023.08.023
42. Yu YH, Kushnir L, Kohli M, Karabucak B. Comparing the incidence of postoperative pain after root canal filling with warm vertical obturation with resin-based sealer and sealer-based obturation with calcium silicate-based sealer: a prospective clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2021;25(8):5033-5042. doi:10.1007/s00784-021-03814-x
43. Candeiro G, Moura-Netto C, D'Almeida-Couto RS, Azambuja-Júnior, Marques MM., Cai S, Gavini, G. Cytotoxicity, genotoxicity and antibacterial effectiveness of a bioceramic endodontic sealer. *Int Endod J*, 2021; 49 9, 858-864.
44. Nagpal R, Taneja S, Bhalla VK. The effect of bioactive glass-based, bioceramic based and epoxy amine resin based root canal sealers on post-obturation pain: A double blinded randomized controlled trial. *J Conserv Dent Endod.* 2024;27(6):591-597. doi:10.4103/JCDE.JCDE\_115\_24
45. Khandelwal A, Jose J, Teja KV, Palanivelu A. Comparative evaluation of postoperative pain and periapical healing after root canal treatment using three different base endodontic sealers - A randomized control clinical trial. *J Clin Exp Dent.* 2022;14(2):e144-e152. Published 2022 Feb 1. doi:10.4317/jced.59034
46. Alzoubi F, Alajmi S, Alkandari A, Alqahtani S, Alanezi A, Setzer FC. Post-operative pain in non-surgical root canal treatment after sealer-based obturation versus warm vertical compaction: A randomized clinical trial. *Int Endod J.* 2024;57(9):1168-1179.

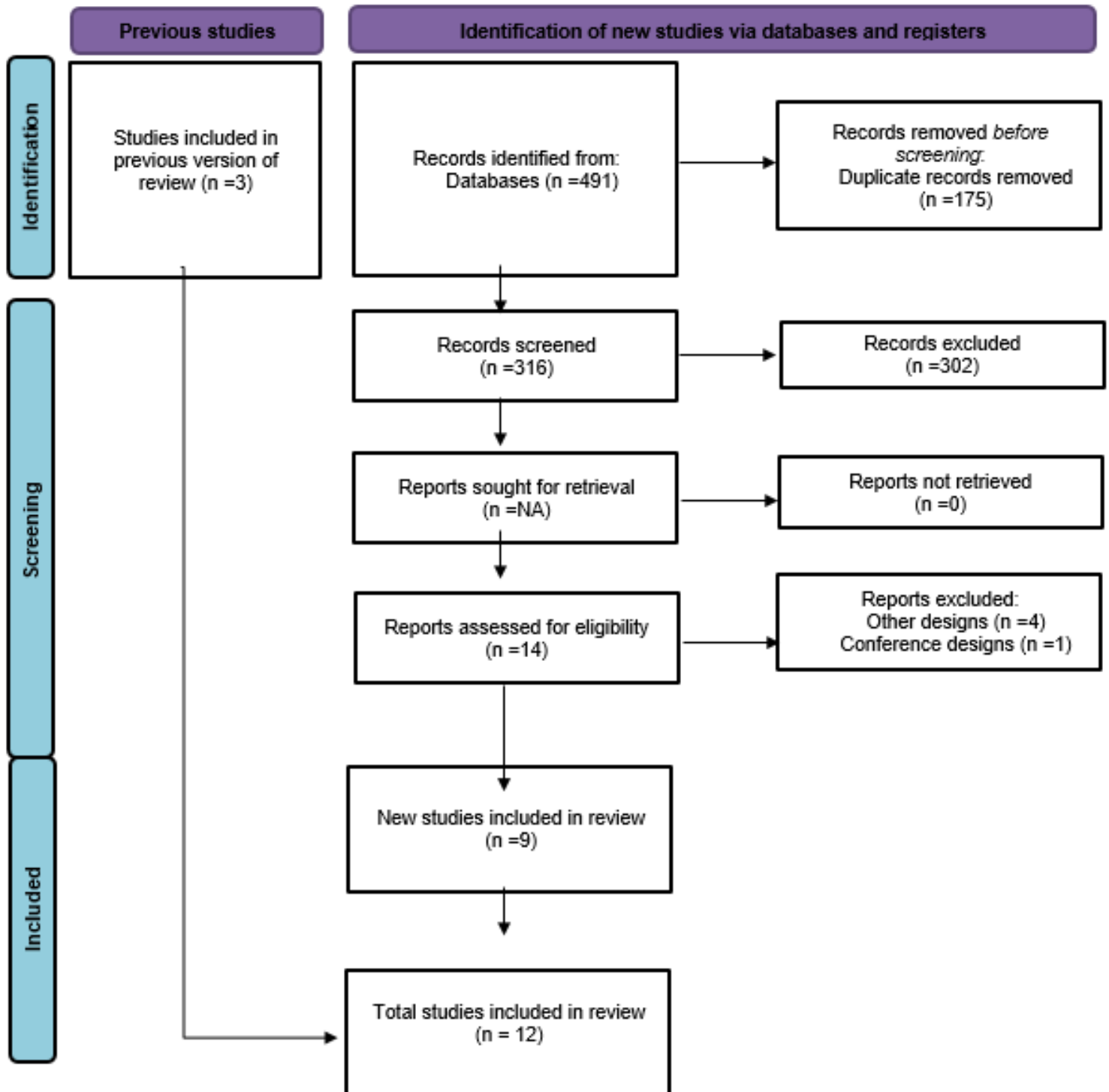
doi:10.1111/iej.14102

47. Supreet K, Kishan KV, Shah NC, Shah R, Shroff MG, Volety S. Comparative evaluation of the effect of calcium silicate and epoxy resinbased root canal sealers on postoperative pain in patients with primary endodontic lesion: A randomized clinical study. *J Conserv Dent.* 2023;26(2):194-198. doi:10.4103/jcd.jcd\_602\_22.
48. Desouky A, Badawy M, Anous W. Cytotoxicity of different bioceramic sealers. *Egypt Dent J.* 2024 ;70(3):2775-81. doi: 10.21608/EDJ.2024.267865.2923.

# ANEXOS

FIG 1. DIAGRAMA DE FLUJO PRISMA 2020

Lista de verificación completa de los elementos necesarios para informar una revisión sistemática según las directrices PRISMA 2020. La tabla describe las secciones, los elementos y las ubicaciones correspondientes dentro del manuscrito donde se aborda cada elemento del informe.



**Tabla 1.** Extracción de datos de los ensayos clínicos aleatorizados. Resumen detallado de los ensayos clínicos aleatorizados incluidos en la revisión sistemática. La tabla presenta características esenciales del estudio como autor y año de publicación, país, diseño del estudio, tamaño de la muestra, métodos de aleatorización y cegamiento, duración del seguimiento, datos demográficos (edad y sexo), y criterios de inclusión y exclusión.

PRIMER AUTOR	AÑO DE PUBLICACIÓN	PAIS DE ESTUDIO	DISEÑO DE ESTUDIO	TAMAÑO DE MUESTRA	METODO DE ALEATORIZACIÓN	CEGAMIENTO	DURACIÓN DEL SEGUIMIENTO	NÚMERO DE PACIENTES INCLUIDOS EN CADA GRUPO	EDAD DE LOS PACIENTES (MEDIA, RANGO)	SEXO DE LOS PACIENTES	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Graunaitė et al.	2018	Lituania	Ensayo controlado aleatorizado (ECA) de boca dividida	61	Lanzamiento de moneda por la asistente dental	Simple Ciego (Pacientes ciegos; operadores no ciegos)	24 horas, 48 horas, 72 horas y 7 días	AH Plus: 57 Total Fill: 57	49,5 años (media)	Hombre: 25 Mujeres: 36	Pacientes con periodontitis apical asintomática (PAA), 2 dientes de unirradiculares	Dientes con lesiones periapicales grandes, médicamente comprometidos, dientes sintomáticos
Ferreira et al.	2020	Brasil	Ensayo clínico aleatorizado (ECA)	57	Aleatorización generada por ordenador, estratificada	Simple Ciego (Pacientes ciegos al tipo sellador)	24 horas, 48 horas y 7 días	AH Plus: 20 EndoFill: 20 MTA Fillapex: 20	41 años (media)	Hombres: 17 Mujeres: 40	Pacientes con necrosis pulpar en dientes anteriores y premolares, pacientes mayores de 18 años	Dientes con tratamiento endodóntico previo, enfermedades sistémicas no controladas o embarazo, pacientes con dificultades cognitivas
Tan et al.	2020	Singapur	Ensayo clínico aleatorizado	160	Ensayo clínico aleatorizado	Doble ciego	1, 3 y 7 días	AH Plus: 83, TotalFil: 80	21+ años	Hombres: 76 Mujeres: 87	Dientes vitales y no vitales, piezas previamente endodonciadas	Paciente embarazada o que presenten enfermedades autoinmunes, dientes fracturados, piezas irrestaurables, dientes con profundidades de sondeo periodontal de 5 mm o más, formación radicular incompleta
Bardini et al.	2021	Italia	Ensayo controlado aleatorizado (ECA)	42	Asignación aleatoria por lanzamiento de moneda	No mencionado	1, 3, 6 y 12 meses	BioRoot: 23, Pulp Canal Sealer: 19	BioRoot: 53,17 años, Pulp Canal Sealer: 47,37% macho		Dientes permanentes con signos/síntomas de necesidad endodóntica	Dientes con mal pronóstico debido a una morfología de conductos alterada, pacientes inmunodeprimidos
Khandelwal et al.	2022	India	Ensayo clínico aleatorizado	63	Ensayo clínico aleatorizado	Doble ciego	24h, 48h, 72h y 7 días, 1, 3 y 6 meses	Tubli-Seal: 21, Ah Plus: 21, Bioroot RCS: 21	Tubli-Seal: 41,57 Ah Plus: 41,68, Bioroot RCS: 43,63	Tubli-Seal: Hombres 12, 7 femenino; AH Plus: hombre 15, mujer 4; Bioroot RCS: macho 11, hembra 8	Pacientes con diagnóstico dental de pulpa necrótica con periodontitis apical crónica, 18-80 años	Pacientes clasificados ASA-1, dientes permanentes inmaduros, dientes con lesiones endodóntico-periodonticas, distrofiaciones dentro del diente así como curvatura superior a 20°, mujeres embarazadas o lactantes, casos de fractura radicular, pacientes que consumieron analgésicos antes de 12-24 horas antes del tratamiento de conducto primario

Hu et al.	2023	China	Ensayo clínico aleatorizado (ECA)	61	Asignación aleatoria usando MS Excel	Simple Ciego (Paciente ciego respecto a la asignación del sellador)	6, 12 y 24 meses	iRoot SP: 43, AH Plus: 33	33.2 de media (20-73 años)	Mujeres: 50 (82%), Hombres: 11 (18%)	Tratamiento endodóntico primario, dientes restaurables, consentimiento para participar en el estudio	Pacientes con enfermedades inmunosupresoras y sistémicas, menores de 18 años, aquellos con ápices abiertos o enfermedades periodontales
Kaur et al.	2023	India	Ensayo clínico aleatorizado (ECA)	40	Aleatorización computarizada usando envolventes opacos	Simple Ciego (Co-investigador, pacientes y operador ciegos no ciegos)	24 horas, 48 horas y 7 días	AH Plus: 20, Nishika BG: 20	AH Plus: 34,95 años, Nishika BG: 33,5 años	No mencionado	Pacientes con pulpa necrótica, primer/segundo molar, lesiones endodónticas primarias < 2 mm	Dientes con fracturas radiculares, dientes que requieren retratamiento, dientes con lesiones periapicales grandes, pacientes con lesiones periodoncísticas primarias y endodónticas secundarias, enfermedades sistémicas, embarazo
Buker et al.	2023	Turquía	Ensayo clínico aleatorizado (ECA)	60	Software de aleatorización basado en la web (random.org)	Simple Ciego (Pacientes ciegos, operadores no ciegos)	3, 5 y 7 días (escala analógica visual), 6, 12, 24 y 48 horas (dolor postoperatorio)	EndoSeal MTA: 30, Sealapex: 30	20-60 años	Mujeres: 46,7%, Hombres: 53,3%	Periodontitis apical sintomática, sistémicamente sana, sensibilidad pulpar confirmada	Reabsorción radicular, dientes inmaduros, dientes con daño en la corona, tratamiento de conductos previo, maloclusión severa, uso reciente de analgésicos
Alzoubi et al.	2024	Kuwait	Ensayo controlado aleatorizado	194	Secuencia generada por ordenador	Doble ciego	1, 3 y 7 días	SBO: 106 dientes, WVC: 105 dientes	16-65 años	Hombres: 110 (51,9%), Mujeres: 102 (48,1)	16-65 años en el momento del reclutamiento, el estado físico de la ASA clases I o II, no tenía alergias a ningún material utilizado, se debía realizar una NSRCT de un diente permanente con raíz completamente formada incluyendo incisivos, caninos, premolares y molares, y el diente debía ser restaurable y sin avances	Embarazos o en periodo de lactancia I, reabsorción radicular, un diente adyacente que también requiere tratamiento endodóntico, dientes inmaduros, antecedentes de tratamiento de conducto previo, antecedentes de síndrome o traumatismo dental, diente que requirió un poste

Nagpal et al.	2024	India	Ensayo controlado aleatorizado o doble ciego (ECA)	90	Asignación aleatoria usando sobres sellados	Doble ciego (pacientes y observadores ciegos)	6 h, 24 h, 48 h, 5 y 7 días	AH Plus: 30, Nishika Canal Sealer BG: 30 Bio -C Sealer Ion+: 30	18-50 años	No especificado	Buena higiene bucal, personas de entre 18 y 50 años, personas que no han usado antibióticos ni analgésicos en 7 días, reacción positiva prolongada a test pulpar fría/eléctrica, primer/segundo molar mandibular con pulpitis irreversible sintomática y periodontitis apical, pulpa expuesta durante la extirpación de caries y sangrado abundante, pacientes con tejidos periapicales sanos	Pacientes con sistema inmunitario deteriorado o trastornos sistémicos, enfermedad periodontal avanzada, calcificación, ápice abierto, reabsorción, sensibilidad sistémica/alergias, pacientes embarazadas
Pandey et al.	2024	India	Ensayo clínico controlado aleatorizado (ECA)	63	Aleatorización usando el software GraphPad	Ciego simple (operadores no cegados)	24 horas, 48 horas y 7 días (dolor postprocedimiento); 3 y 6 meses (cicatrización periapical)	ZOE: 21, AH Plus: 21, Biocerámico: 21	29,81 años (media)	No especificado	Pacientes con periodontitis apical, puntuación del índice periapical $\geq 2$ , puntuación de dolor VAS $\geq 3$	Dientes inmaduros, fracturas radiculares, reabsorción
Nathani et al.	2024	España y Emiratos Árabes Unidos	Ensayo controlado aleatorizado (ECA)	89	Secuencia generada por ordenador aleatorio	Simple Ciego (Pacientes ciegos al tipo sellador)	8, 24 y 48 horas	BioRoot™ RCS: 49 AH Plus: 40	18-50 años	Hombres: 50 (56,2%), Mujeres: 39 (43,8%)	Pacientes con pulpa necrótica y periodontitis apical, pacientes sin anomalías orales relevantes, pacientes sin enfermedades sistémicas	Dientes que requieren alargamiento de corona, dientes con profundidad periodontal de sondeo $> 5$ mm, dientes con fracturas o resorciones radiculares, mujeres embarazadas

## Características de los resultados primarios y secundarios

Resumen de los principales hallazgos reportados en los ensayos clínicos aleatorizados incluidos. La tabla describe los protocolos de riesgo utilizados en cada estudio, los correspondientes resultados primarios y secundarios, los métodos de medición y los puntos de tiempo para la evaluación de resultados. Se presentan tanto grupos de control como de intervención para permitir la comparación de la reducción bacteriana y otros parámetros clínicos.

PRIMER AUTOR	AÑO DE PUBLICACIÓN	SELLADOR USADO	PAI	CICATRIZACIÓN	DOLOR	RESULTADO DE LAS PRIMARIAS	RESULTADOS SECUNDARIOS	MÉTODO DE MEDICIÓN	PUNTOS DE TIEMPO PARA LA MEDICIÓN DE RESULTADOS
Graunaitė et al.	2018	AH Plus (Dentsply Maillefer), Llenado Total (FKG Dental)	Evaluado usando la puntuación de Orstavik et al.	No evaluado	Evaluado mediante la escala VAS a las 24 horas, 48 horas, 72 y 7 días	Niveles de dolor postoperatorio	No mencionado	Escala VAS	24h, 48h, 72h, 7 días
Ferreira et al.	2020	AH Plus, EndoFill, MTA Fillapex	No evaluado	No evaluado	Evaluado mediante una escala descriptiva de dolor	Dolor postoperatorio	Ingesta de analgésicos	Escala descriptiva sencilla del dolor	24h, 48h, 7 días
Tan et al.	2020	TotalFill BC, AH Plus	No evaluado	No evaluado	Evaluado mediante la prueba de Fisher	Dolor post-obturación	No mencionado	Rango en escala de Likert (0-5)	Día 1, Día 3, Día 7
Bardini et al.	2021	BioRoot RCS, Pulp Canal Sealer ZOE	Disminución progresiva observada	Bioraíz: 76,92% Pulp Canal Sealer: 56,67%	No evaluado	Curación periapical	Supervivencia dental	Puntuación PAI, evaluación clínica	1, 3, 6, 12 meses
Khandelwal et al.	2022	Tubli-Seal, AH Plus, BioRoot RCS	No evaluado	No evaluado	Evaluado mediante la prueba de Friedman	Curación periapical	Reducción del dolor tras el tratamiento	Test de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk, Test de Chi Square, Test Mann Whitney U	24h, 48h, 72h y 7 días, 1, 3 y 6 meses
Hu et al.	2023	iRoot SP, AH Plus	Evaluado mediante el sistema de puntuación Orstavik	Mejoras observadas en todos los grupos	Evaluado mediante la escala VAS	Éxito clínico (dientes asintomáticos y funcionales con PAI ≤ 2)	Curación periapical radiográfica	Escala VAS, radiografías digitales, escala PAI	6, 12 y 24 meses
Kaur et al.	2023	AH Plus (a base de resina epoxi), Nishika Canal Sealer BG (biocerámico)	No evaluado	No evaluado	Evaluado mediante la escala VAS de Heft-Parker	Respuesta al dolor postoperatorio	No mencionado	Escala HEFT-Parker VAS	24h, 48h, 7 días
Buker et al.	2023	EndoSeal MTA (base de silicato de calcio), Sealapex (base de hidróxido de calcio)	Incluyeron las puntuaciones < 2	No evaluado	Evaluado mediante la escala VAS	Niveles de dolor postoperatorio	Ingesta de analgésicos	Escala VAS (0-100 mm), seguimiento clínico	6h, 12h, 24h, 48h, día 3, día 5, día 7
Alzoubi et al.	2024	Sellador a base de silicato de calcio (CSS), sellador a base de resina (RBS)	No evaluado	No evaluado	Evaluado mediante una clasificación numérica	Dolor postoperatorio	Ingesta de analgésicos	Escala de Calificación Numérica (NRS)	1 día, 3 días, 7 días
Nagpal et al.	2024	AH Plus (a base de resina epoxi), Nishika Canal Sealer BG (a base de vidrio bioactivo), Bio-C Sealer Ion+ (a base de biocerámica)	No evaluado	No evaluado	Evaluado mediante la escala VAS	Niveles de dolor tras la obturación	Ingesta de analgésicos	Escala VAS	6h, 24h, 48h, 5 días, 7 días
Pandey et al.	2024	ZOE, AH Plus, Meta ceraSeal	Evaluado al inicio, a los 3 meses y 6 meses	Mejoras observadas en todos los grupos	Evaluado mediante la escala VAS	Reducción del dolor postoperatorio	Curación periapical	Escala VAS, radiografías digitales	24 horas, 48 horas, 7 días, 3 meses, 6 meses
Nathani et al.	2024	BioRoot™ RCS (a base de silicato de calcio), AH Plus (a base de resina)	No evaluado	No evaluado	Evaluado mediante la escala VAS	Niveles de dolor postoperatorio	No mencionado	Escala VAS	8h, 24h, 48h

## Características de otros resultados

Resumen de los resultados clínicos adicionales reportados en los ensayos clínicos aleatorizados incluidos. La tabla presenta información sobre el tamaño de la lesión periapical, la tasa de curación radiográfica, la reducción del dolor posttratamiento y postoperatorio (puntuaciones VAS o NRS) y las complicaciones reportadas. Estos resultados secundarios complementan los principales hallazgos sobre la reducción bacteriana y la eficacia de la desinfección de conductos.

PRIMER AUTOR	AÑO DE PUBLICACIÓN	CRITERIOS DE ÉXITO	CARGA BACTERIANA ANTES Y DESPUÉS DEL TRATAMIENTO	TAMAÑO DE LA LESIÓN PERIAPICAL	VELOCIDAD DE CURACIÓN BASADA EN RADIOGRAFÍAS	REDUCCIÓN DEL DOLOR TRAS EL TRATAMIENTO	DOLOR POSTOPERATORIO (PUNTUACIÓN VAS)	COMPLICACIONES
Graunaitė et al.	2018	Reducción del dolor postoperatorio	No se ha discutido	No evaluado	No evaluado	Observado en ambos grupos	No hay diferencias significativas entre grupos	No se han reportado complicaciones significativas
Ferreira et al.	2020	Reducción del dolor postoperatorio	No se ha discutido	No evaluado	No evaluado	El dolor disminuyó significativamente al día 7	No hay diferencias significativas entre grupos ( $P > 0,05$ )	Ninguna significativa
Tan et al.	2020	Reducción del dolor postoperatorio	No se ha discutido	No mencionado	No medido	El dolor fue leve y similar en el grupo de 2 selladores	Día 1: mediana 1, Día 3: mediana 1, Día 7: mediana 2	Ninguno reportado
Bardini et al.	2021	PAI < 2, sin síntomas	No se ha discutido	Reducción de las puntuaciones PAI a lo largo del tiempo	BIORAÍZ: 67,86%, Pulp Canal Sealer: 50%	No se ha discutido	No se ha discutido	No se han reportado complicaciones importantes
Khandelwal et al.	2022	Reducción del tamaño de la lesión y reducción del dolor	No se ha discutido	Reducción observada en radiografías	No evaluado	No hubo diferencia en la puntuación media del dolor entre los grupos en ninguno de los intervalos de tiempo	El grupo Tubli-Seal tiene la puntuación más alta de dolor, seguido de AH Plus y BioRoot RCS entre 24 y 48 horas, y fue disminuyendo gradualmente a las 7 días	No se han reportado complicaciones significativas
Hu et al.	2023	Dientes asintomáticos y funcionales con PAI $\leq 2$	No se ha discutido	Reducción observada en radiografías	iRoot SP: 85%, AH Plus: 88,2%	Ambos grupos mostraron reducción del dolor	No hay diferencias significativas entre grupos	No se han reportado complicaciones significativas
Kaur et al.	2023	Reducción del dolor postoperatorio	No se ha discutido	No evaluado	No evaluado	Reducción significativa a las 24 horas, sin diferencias significativas a los 48 y 7 días	Significativa a las 24 horas ( $P = 0,022$ ), no significativa a las 48 horas ni a los 7 días ( $P > 0,05$ )	No se han reportado complicaciones significativas
Buker et al.	2023	Reducción del dolor postoperatorio	No se ha discutido	No evaluado	No se ha discutido	Ambos grupos mostraron reducción del dolor	No hay diferencias significativas entre grupos	No se han reportado complicaciones significativas
Alzoubi et al.	2024	Reducción del dolor postoperatorio	No se ha discutido	No evaluado	No se ha discutido	No hay diferencias significativas en el dolor postoperatorio	1 día: 1,8, 3 días: 0,8, 7 días: 0,3	No se han reportado complicaciones significativas
Nagpal et al.	2024	Reducción del dolor postoperatorio	No se ha discutido	No evaluado	No evaluado	El Bio-C Sealer Ion+ mostró menos dolor, seguido por Nishika Canal Sealer BG y luego AH Plus en todos los intervalos de tiempo	Diferencias significativas a las 6 y 24 horas ( $P < 0,05$ ), sin diferencias significativas más allá de 48 horas, 5 días o 7 días	Ninguna significativa
Pandey et al.	2024	Reducción del dolor y del tamaño de la lesión periapical	No se ha discutido	Reducción observada en los seguimientos	No especificado	Reducción notable observada	No hay diferencias significativas entre grupos	No se han reportado complicaciones significativas
Nathani et al.	2024	Reducción del dolor postoperatorio	No se ha discutido	No evaluado	No evaluado	Niveles similares observados en ambos selladores	No hay diferencia significativa entre grupos ( $P > 0,05$ )	Ninguna significativa

**TABLA 2. RIESGO DE SESGO**

Study	Risk of bias domains					Overall
	D1	D2	D3	D4	D5	
Natham 2024						
Büker 2023						
Nagpal 2024						
Praunait 2018						
Pandey 2024						
Gabr 2020						
Ferreirah 2020						
Alzoubi 2024						
Bardini 2021						
Hu 2022						
Supreet 2023						
handelw 2022						

Domains:  
 D1: Bias due to randomisation.  
 D2: Bias due to deviations from intended intervention.  
 D3: Bias due to missing data.  
 D4: Bias due to outcome measurement.  
 D5: Bias due to selection of reported result.

Judgement  
 Low  
 Some concerns