

## **Historical evolution of sealer development over the 100 years**

### **Evolución histórica del desarrollo de selladores durante los últimos 100 años**

#### **Autores:**

**Silvia Natalia Díaz Hernández.** Odontóloga, Universidad El Bosque. Residente de Endodoncia, Pontificia Universidad Javeriana. [sndiazh@javeriana.edu.co](mailto:sndiazh@javeriana.edu.co)

**Valeria Maria Patricia Cadena Barberis.** Odontóloga, Universidad de las Américas (Quito-Ecuador). Residente de Endodoncia, Pontificia Universidad Javeriana. [vmcadena@javeriana.edu.co](mailto:vmcadena@javeriana.edu.co)

**Adriana Rodríguez-Ciodaro.** Bacterióloga, Magister en Microbiología. Centro de Investigaciones Odontológicas, Facultad de Odontología, Pontificia Universidad Javeriana. [arodrig@javeriana.edu.co](mailto:arodrig@javeriana.edu.co)

**Catalina Méndez de la Espriella.** Odontóloga, Colegio Odontológico Colombiano. Especialista en Endodoncia. Centro de Investigaciones Odontológicas, Facultad de Odontología, Pontificia Universidad Javeriana. [catalina.mendez@javeriana.edu.co](mailto:catalina.mendez@javeriana.edu.co)

## RESUMEN

**Antecedentes:** Los cementos selladores hacen parte indispensable de los materiales utilizados en la obturación radicular y junto con diferentes técnicas de obturación pretenden disminuir la formación de brechas o espacios que se presentan debido a que la gutapercha no posee la capacidad de unirse a la pared de la dentina de forma sólida, Un cemento sellador debe ser biocompatible y con el objetivo de “sepultar” los microorganismos residuales en la parte interna de los túbulos dentinarios junto a la gutapercha, para evitar la entrada o salida de aquellos microorganismos protagonistas de la enfermedad periapical . En búsqueda de utilizar un cemento ideal, los cementos han evolucionado en los últimos tiempos, fundamentados en la biología y en la tecnología.

**Objetivo:** En esta revisión de artículos científicos se pretende identificar cuales han sido los cambios más relevantes en el último siglo de los cementos selladores que han impactado en la evolución de la Endodoncia y así tener una perspectiva histórica para determinar cuál de estos es el cemento sellador ideal en la actualidad.

**Materiales y métodos:** Se realizó una búsqueda de revisión de la literatura, en la cual se consultaron tres bases de datos MEDLINE Pubmed, Web of Science y Scopus Esta búsqueda no tuvo limitación de país, ni de año, pero se realizó la búsqueda en décadas desde el año 1992 hasta el año 2022, y el idioma únicamente español e inglés.

**Resultados:** Los artículos fueron seleccionados a partir del título, tipo de estudio, aplicación en endodoncia, y fueron descartados los títulos duplicados. De las tres bases de datos se seleccionaron 20 artículos.

**Conclusión:** En el transcurrir del tiempo se logran evidenciar, cambios importantes como en la fórmula química de los cementos, tiempo de fraguado e indicaciones de uso. El punto de partida fue la utilización de cemento de óxido de zinc- eugenol muy citotóxico, con afectación en los tejidos periapicales, dejando a un lado una de las principales características de los cementos selladores. Hoy en día los cementos a base de resina epoxica y los llamados cementos biocerámicos son materiales biocompatibles que reparan e interactúan con los tejidos orgánicos. Este último nos ofrece una respuesta totalmente distinta con propiedades osteoinductoras y osteoconductoras

## ABSTRACT

**Background:** Sealing cements are an essential part of the materials used in root filling and, together with different filling techniques, aim to reduce the formation of gaps or spaces that occur because the gutta-percha does not have the ability to join the root canal wall. solid dentin. A sealing cement must be biocompatible and with the aim of “burying” the residual microorganisms in the internal part of the dentinal tubules together with the gutta-percha, to prevent the entry or exit of those microorganisms that are the protagonists of periapical disease. In search of using an ideal cement, cements have evolved in recent times, based on biology and technology.

**Objective:** In this review of scientific articles it is intended to identify which have been the most relevant changes in the last century of the sealing cements that have

impacted the evolution of Endodontics and thus have a historical perspective to determine which of these is the sealing cement. perfect today.

**Materials and methods:** A literature review search was carried out, in which three MEDLINE Pubmed, Web of Science and Scopus databases were consulted. This search was not limited by country or year, but the search was carried out in decades. from the year 1992 to the year 2022, and the language only Spanish and English

**Results:** The articles were selected based on the title, type of study, application in endodontics, and duplicate titles were discarded. Twenty articles were selected from the three databases.

**Conclusion:** In the course of time, important changes are evidenced, such as in the chemical formula of cements, setting time and indications for use. The starting point was the use of highly cytotoxic zinc oxide-eugenol cement, with involvement of periapical tissues, leaving aside one of the main characteristics of sealant cements. Nowadays, epoxy resin-based cements and the so-called bioceramic cements are biocompatible materials that repair and interact with organic tissues. The latter offers us a totally different response with osteoinductive and osteoconductive properties.

**Palabras clave:** *Cementos selladores, Endodoncia, Biocompatibilidad, solubilidad, bacteriostático.*

## INTRODUCCIÓN

El éxito del tratamiento endodóntico se atribuye a varios factores indispensables, como son la instrumentación biomecánica, la obturación tridimensional y el posterior tratamiento rehabilitador (1). Los cementos selladores hacen parte del material de obturación y junto con diferentes técnicas de obturación disminuyen la formación de brechas o espacios que se presentan debido a que la gutapercha no posee la capacidad de unirse a la pared de la dentina de forma sólida. La elección de un cemento sellador endodóntico para uso clínico es una decisión que contribuye al éxito a largo plazo del tratamiento del conducto radicular (2,3,4). Además, disminuye o evita que se forme una interfase entre la gutapercha y la dentina, impidiendo que, a futuro, se instaure una microfiltración bacteriana (5).

Constantemente se prueban materiales para la obturación de los conductos radiculares, de todos esos materiales, la gutapercha ha superado la prueba desde 1867 cuando Browman la introdujo como conos de gutapercha usados para el relleno en el tratamiento endodóntico (6). Es por esto, que ningún otro material se considera como reemplazo de este y se considera el material estándar para la obturación (6). Es un material semisólido, viscoelástico y dentro de sus propiedades físicas se encuentra la resiliencia, resistencia a la tracción, modulo elástico, radiopacidad, flexibilidad, capacidad de alterar su estado con el calor y solventes orgánicos además de la elongación (6)

Un cemento sellador debe tener como objetivo “sepultar” los microorganismos residuales que no se lograron limpiar durante el procedimiento de irrigación y/o de

preparación del conducto además de los remanentes de la parte interna de los túbulos dentinarios; junto con la gutapercha evitar la entrada o salida de aquellos microorganismos que logran alcanzar los tejidos periapicales causando una respuesta inflamatoria (7). Los cementos, se utilizan como una pasta pegajosa fina que además funciona como lubricante y agente de fijación durante la obturación, lo que permite que las puntas de gutapercha se deslicen y se fijen en el conducto radicular (8,9).

Los cementos selladores deben tener propiedades que le permitan fluir y sellar las irregularidades del conducto y los túbulos dentinales. Deben ser mecánica y químicamente estables, con adecuada radiopacidad, bacteriostáticos, biocompatibles y tener baja solubilidad (10,11). Esta última muy importante ya que si el cemento no presenta esta característica con el tiempo va a formar espacios a lo largo del sellador y la dentina o el sellador y la gutapercha, proporcionando entornos para la colonización de bacterias (10,11,7). Es por esta razón, que la insolubilidad de los cementos selladores dentro del conducto influye en la tasa de éxito o fracaso del tratamiento de endodoncia (7).

La relación entre los conos de gutapercha y el cemento sellador debe ser estable, ya que la gutapercha fría no es capaz de producir un sellado tridimensional entre la dentina y tampoco entre cono y cono de gutapercha (12). Es por esto, que la gutapercha sin un cemento sellador no ofrece las características para el éxito del tratamiento de endodoncia. La penetración del cemento sellador en los túbulos dentinales forma una barrera física que sepulta las bacterias residuales. Aunque no se ha encontrado una relación causa-efecto entre la penetración del sellador en los túbulos dentinales y la capacidad de sellado del material de obturación, la mayoría de los fracasos endodónticos se relacionan con obturaciones deficientes (13).

Los cementos selladores se han clasificado según su composición en selladores a base de óxido de zinc- eugenol, hidróxido de calcio, ionómero de vidrio, silicona, resina y los biocerámicos (14).

Se realizó una búsqueda previa y no existe literatura científica con respecto a la evolución e historia de los cementos selladores, por esta razón, esta revisión científica pretende identificar cual ha sido la evolución de los cementos selladores y determina sus principales cambios para elegir un cemento sellador en el uso de la práctica clínica además de proveer una información enmarcada en el tiempo de este campo.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizó una búsqueda de revisión de la literatura, en la cual se consultaron tres bases de datos MEDLINE Pubmed, Web of Science y Scopus. Esta búsqueda no tuvo limitación de país, ni de año, pero se realizó la búsqueda en décadas desde el

año 1992 hasta el año 2022, puesto que las bases de datos no arrojaron resultados de artículos publicados de años anteriores; el idioma únicamente español e inglés.

Como criterios de exclusión, se descartaron los artículos de reportes de caso clínico, comentarios de artículo, cartas al editor, editoriales y opiniones de expertos. Criterios de inclusión todos aquellos artículos que mencionaron el uso de cementos selladores en endodoncia a lo largo del tiempo y su aplicación en endodoncia, como artículos de revisión, ensayos clínicos, estudios de casos y controles, estudios de cohorte, estudios controlados y aleatorizados, revisión sistemática y metaanálisis.

Las palabras claves utilizadas para la búsqueda

- Endodontics sealers AND biocompatibility
- Endodontics sealers AND bacteriostatic
- Endodontics sealers AND sealing ability
- Endodontics sealers AND radiopacity
- Endodontics sealers AND solubility

## RESULTADOS:

Los artículos fueron seleccionados a partir del título, tipo de estudio, aplicación en endodoncia, y fueron descartados los títulos duplicados.

Base de datos	Década	Palabras clave	Resultados
PubMed	1992-2002	Endodontics sealers AND biocompatibility	0
		Endodontics sealers AND bacteriostatic	0
		Endodontics sealers AND sealing ability	0
		Endodontics sealers AND radiopacity	0
		Endodontics sealers AND solubility	0
	2002-2012	Endodontics sealers AND biocompatibility	0
		Endodontics sealers AND bacteriostatic	0
		Endodontics sealers AND sealing ability	0
		Endodontics sealers AND radiopacity	0
		Endodontics sealers AND solubility	0

	<b>2012-2022</b>	Endodontics sealers AND	biocompatibility	15
		Endodontics sealers AND	bacteriostatic	0
		Endodontics sealers AND	sealing ability	12
		Endodontics sealers AND	radiopacity	0
		Endodontics sealers AND	solubility	6
<b>Scopus</b>	<b>1992-2002</b>	Endodontics sealers AND	biocompatibility	3
		Endodontics sealers AND	bacteriostatic	0
		Endodontics sealers AND	sealing ability	1
		Endodontics sealers AND	radiopacity	1
		Endodontics sealers AND	solubility	4
	<b>2002-2012</b>	Endodontics sealers AND	biocompatibility	3
		Endodontics sealers AND	bacteriostatic	0
		Endodontics sealers AND	sealing ability	2
		Endodontics sealers AND	radiopacity	10
		Endodontics sealers AND	solubility	14
	<b>2012-2022</b>	Endodontics sealers AND	biocompatibility	11
		Endodontics sealers AND	bacteriostatic	0
		Endodontics sealers AND	sealing ability	3
		Endodontics sealers AND	radiopacity	0
		Endodontics sealers AND	solubility	6
<b>Web of Science</b>	<b>1992-2002</b>	Endodontics sealers AND	biocompatibility	3
		Endodontics sealers AND	bacteriostatic	0
		Endodontics sealers AND	sealing ability	11

		Endodontics radiopacity	sealers	AND	0
		Endodontics solubility	sealers	AND	0
	<b>2002-2012</b>	Endodontics biocompatibility	sealers	AND	6
		Endodontics bacteriostatic	sealers	AND	0
		Endodontics sealing ability	sealers	AND	2
		Endodontics radiopacity	sealers	AND	2
		Endodontics solubility	sealers	AND	1
	<b>2012-2022</b>	Endodontics biocompatibility	sealers	AND	11
		Endodontics bacteriostatic	sealers	AND	0
		Endodontics sealing ability	sealers	AND	3
		Endodontics radiopacity	sealers	AND	1
		Endodontics solubility	sealers	AND	1

## DISCUSIÓN

Esta línea del tiempo se logra a partir de una búsqueda exhaustiva de los años 1992 a 2022. Vale la pena anotar, que se logra obtener información a partir del año 1925 puesto que estos años junto a sus protagonistas están referenciados en los artículos consultados.

## SELLADORES

### Selladores con base en óxido de zinc-eugenol

Los primeros selladores utilizados en endodoncia fueron los cementos modificados de óxido de zinc-eugenol (ZOE) basados en la fórmula de Rickert que se usaba ampliamente en todo el mundo (1). En 1925 Rickert propuso el empleo de un cemento para ser usado junto con los conos de gutapercha, recomendando la adaptación del cono envuelto con el cemento en el conducto (15).

Dentro de los componentes de este cemento se encuentra el eugenol como líquido, el cual es un derivado fenólico conocido comúnmente como esencia de clavo, que también puede extraerse de pimienta, hojas de laurel, canela, alcanfor y otros

aceites (16). Óxido de zinc (ZnO) el cual puro es un polvo blanco que contiene manganeso y otras impurezas que le confieren un color entre amarillo y rojo , resina Staybelite, subcarbonato de bismuto, sulfato de bario y borato de sodio anhidro como componentes en polvo. Este cemento induce a una respuesta inflamatoria en los tejidos periapicales activando el sistema de complemento (17). De igual forma, el eugenol es un agente citotóxico que afecta la membrana celular y podría inhibir la función de los macrófagos e influir en las reacciones inflamatorias en los tejidos periapicales, además de ser citotóxico para los fibroblastos (18,19).

Estos cementos permiten la adición de productor químicos, como paraformaldehído colofonia, bálsamo de Canadá, entre otros, los cuales pueden aumentar la citotoxicidad de este sellador (19). La fórmula original de Grossman contenía óxido de zinc, resina hidrogenada o Staybelite, subcarbonato de bismuto, sulfato de bario y borato de sodio (anhidro), con eugenol como componente líquido (19).

El cemento original fue perfeccionado por Rickert, este se ajustaba a los principios de Grossman, excepto por la pigmentación del tejido dentario debido a que contenía plata para lograr la radiopacidad (20). En 1958, Grossman introduce un cemento que no pigmentaba la estructura dental los cuales eran Procosol® (Procosol Chemical Co.), Roth's 801® (Roth Pharmacy), Endoseal® (Centric, Inc) (4).

Los selladores que contienen ZOE han sido utilizados durante años con éxito por ser antibacterianos; pero la biocompatibilidad de este cemento sellador es poca, ya que es un material citotóxico que retrasa la reparación de los tejidos periapicales o causar una reacción tisular inflamatoria reflejado en un dolor posoperatorio importante en el paciente (21). Se introdujeron variaciones en los selladores ZOE, como un sellador de paraformaldehído que contenía ZOE, pero no tuvo éxito puesto que el formaldehído causa necrosis coagulativa y el formaldehído residual interrumpe la reparación local de las áreas afectadas; además era tóxico para los tejidos perirradiculares y por lo cual se contraindica su uso (21,22).

### **Selladores a base de ácidos grasos**

Debido a la citotoxicidad del eugenol, se desarrollaron selladores de óxido de zinc sin eugenol para evitar los efectos citotóxicos en el tejido periapical (4). Estos selladores presentan propiedades físicas y biológicas más favorables para el uso en Endodoncia. Aunque las investigaciones sobre estos cementos son pocas, su uso en endodoncia es limitado y poco popularizados (4).

### **Selladores con base de hidróxido de calcio**

El hidróxido de calcio (Ca (OH)<sub>2</sub>) tiene un pH alcalino y es un potente bacteriostático y bactericida. Es un material antimicrobiano, sin embargo, no fragua y puede ser ligeramente soluble en presencia de agua, debe usarse dentro de una matriz para



que sea un sellador eficaz (23). Los cementos selladores no deben ser solubles y deben permanecer intactos el mayor tiempo posible <sup>4</sup>. Dentro de sus características más importantes es que favorece la formación de tejido duro <sup>24,25</sup>, por contener hidróxido de calcio están destinados a promover la osteogénesis y cementogénesis, así como a crear un entorno antimicrobiano y tienen buena biocompatibilidad con el tejido (19,26).

Se han comercializado varios selladores como el Sealapex (Kerr, Romulus, MI, EE. UU.), CRCS (Hygenic, Akron, EE. UU.) y Apexit (Vivadent Schaan, Liechtenstein) que afirman los beneficios de los efectos biológicos del Ca(OH)<sub>2</sub> agregado. Para que sea terapéuticamente eficaz, el hidróxido de calcio debe disociarse en iones Ca<sup>2+</sup> y OH<sup>-</sup>. Por lo tanto, para ser terapéutico, un sellador endodóntico a base de hidróxido de calcio debe liberar estos iones que pueden afectar la integridad estructural del sellador y comprometer el sellado a largo plazo (19).

### **Selladores a base de ionómero de vidrio**

Los ionómeros de vidrio fueron desarrollados por Wilson y Kent en 1974, este es conocido por su adhesión física y química al esmalte y a la dentina, lo que permite que haya un buen sellado marginal y compatibilidad biológica (27). Los componentes principales ácido poliacrílico entre el 35% y 50% con ciertos aditivos como el ácido itacónico y el polvo es un vidrio de aluminosilicato (28). Los selladores a base de ionómero de vidrio se fabrican mezclando un polvo de vidrio de silicato fino con poliacrílicos y ácidos relacionados, que cuando se mezclan se forman unas subunidades de monómero orgánico e inorgánico, creando el ionómero (29). Cuando se utiliza como material de obturación, el efecto antimicrobiano de los cementos de ionómero de vidrio puede ser variable y se cuestiona la capacidad de sellado (19). Este cemento sellador inhibe el crecimiento de los fibroblastos gingivales y las células del ligamento periodontal (19). Por lo que pone en duda la capacidad de permitir una reparación de los tejidos periapicales en el caso de lesiones periapicales pre existentes.

Si este cemento se deshidrata durante las primeras 24 horas se formarían unas grietas y se quebraría, ya dado el caso que absorba agua durante los diez o treinta minutos después de la preparación, se presenta una erosión (28). Sólo se obtiene una buena dureza de superficie cuando llega a formarse sin haber perdido o añadido agua durante el período inicial de endurecimiento (28).

En 1979 Pitt Ford propuso el uso de ionómero de vidrio como sellador endodóntico, pero fue hasta 1991, que el ionómero de vidrio se introdujo como un cemento sellador por la compañía ESPE llamado Ketac-Endo® (ESPE/Seefeld, Alemania) <sup>28</sup>. Este sellador presenta baja toxicidad se debe emplear en combinación con conos de gutapercha, con técnica de condensación lateral (4,28). No se conoce ningún solvente para este cemento, por lo que impide realizar casos de retratamientos comprometiendo el pronóstico.

## **Selladores a base de silicona**

Davis en 1972 usó un material de impresión de silicona inyectable en los conductos radiculares, estos se componen de polimetil-vinil-siloxano que contiene una sal de platino y polimetil-hidrogeno-siloxano y se fijan por reacción de adición entre grupos vinilo unidos a la cadena de polidimetil-siloxano y grupos hidroxilo, formando el polímero, lo que permite que sea un cemento que brinda adhesión, resistencia a la humedad y estabilidad (4,30,31) .

GuttaFlow®, GuttaFlow® 2 y RoekoSeal® (Coltene / Whaledent) son ejemplos de selladores a base de silicona (26,29). GuttaFlow® se mezcla con triturador y requiere el uso de un solo cono maestro, mientras que GuttaFlow 2 y RoekoSeal se mezclan automáticamente (32,33). Este cemento posee una contracción importante una vez polimeriza, por lo cual no cumple con la característica de selle tridimensional (47).

## **Selladores a base de resina:**

### **Resina epóxica**

En el año de 1938 Castan trabajador de DeTrey inventó la resina epoxi. Luego en 1940 DeTrey desarrolló el cemento sellador AH 26® y posteriormente el cemento AH Plus®, la mejora de un cemento a otro es que el AH 26® causaba irritación tisular y liberaba formaldehído y AH Plus® no libera este compuesto (34,35). Estos dos selladores están compuestos de aminas y resina epoxi de bajo peso molecular y fraguado por reacción de adición (34).

Estos cementos poseen gran adhesión a la estructura dental, incluso en técnicas con calor, seguido de un tiempo de trabajo de ideal que va desde 8 horas de fraguado inicial y 15 de fraguado final, fácil manipulación, radiopacidad, sellado favorable a largo plazo, excelente estabilidad dimensional, propiedades autoadhesivas y actividad antimicrobiana (36). El cemento AH Plus® es considerado uno de los cementos estándar de oro por sus excelentes propiedades fisicoquímicas y biocompatibilidad, a pesar de no mostrar potencial bioactivo y es un material de pasta a pasta que tiene una reacción de polimerización de amina contenida en la resina epoxi (36).

El AH plus® viene con una jeringa de auto mezcla que presenta características de control homogéneo de la mezcla y ayuda a la colocación de forma precisa dentro del conducto, la colocación de este cemento se considera sencilla, limpia, ya que posee una punta intraoral que se ajusta al conducto radicular. La composición de este cemento es la pasta epóxica se compone de resina epoxi, tungstenato de calcio, óxido de zirconio, aerosil, óxido de hierro y en la pasta amina se compone de amina adamantada, TCD-diamina y aceite de silicona (36).

## **Resina de metacrilato**

El primer sellador a base de resina de metacrilato fue Hydron® (Hydron Technologies), que entro al mercado en 1970 (4). El cual estaba compuesto por gel de polímero de metacrilato de 2-hidroxietilo para inyección en el canal sin necesidad de un núcleo, como la gutapercha (37). Aunque debido a corto tiempo de trabajo, baja radiopacidad, los problemas asociados con la extracción de los canales y la tendencia a irritar los tejidos periapicales, se suspendió su uso en la década de 1980 (37) Posterior a esto dieron paso a la segunda generación de selladores de metacrilato, EndoREZ® (Ultradent, South Jordan, UT, EE. UU.), este es un sellador de curado dual que no requiere adhesivo dentinario (38).

De igual forma, se ha utilizado resina de metacrilato sin gutapercha para crear un "monoseal" o monobloque; es decir, un sellador que se adhiere a la dentina radicular, así como a los materiales de obturación del núcleo. Este monobloque crea una interfaz sin espacios entre la pared dentinaria y el núcleo rígido (4). Posterior a esto producen los selladores de tercera generación o policaprolactenos que utilizan formulaciones que contienen imprimadores autograbantes, comenzando con Resilon / Epiphany® (Resilon Research, Madison, CT, EE. UU.). El sistema Resilon / Epiphany® fue una alternativa al sistema convencional de gutapercha / sellador, mal llamada gutapercha sintética. Esto permitió que el sellador Epiphany se adhiriera covalentemente a la superficie dentinaria durante la polimerización y permite la unión covalentemente al cono Resilon®, logrando así el monobloque deseado con los sistemas a base de metacrilato (4,39).

RealSeal SE® (Kerr, California,U.S.A) era un producto comercial similar a Epiphany®, pero con menos capacidad de grabado que RealSeal®(Kerr, California,U.S.A) (4). Estos sistemas ya no se venden porque eran susceptibles a la degradación de sus enlaces éster ante la presencia de hongos, como la Candida Albicans la cual se encuentra en lesiones secundarias o persistentes (4,46).

## **Biocerámicos**

Las biocerámicas son materiales cerámicos diseñados específicamente para uso médico y dental. Incluyen alúmina, zirconia, vidrio bioactivo, vitrocerámica, hidroxiapatita y fosfatos de calcio . Estos materiales fueron desarrollados para lograr biocompatibilidad con el tejido humano y ser ampliamente utilizados en la reparación (14,40). Se pueden clasificar estos materiales en términos generales en bioinertes, bioactivos y bioabsorbibles. Si bien es cierto los materiales bioinertes no demuestran propiedades osteoconductoras u osteoinductoras, pero permiten el crecimiento de tejido fibroso alrededor del material. Los materiales bioactivos tienen propiedades osteoinductoras y osteoconductoras, por ser porosas y desarrollar un enlace con los tejidos duros (38). Desde que se introdujo el primer biocerámico en el campo de la endodoncia se ha visto una gran afluencia por el uso de estos

materiales, uno de los primeros biocerámicos usados en endodoncia fue el MTA (ProRoot®, Dentsply/Sirona, Ballaguet, Suiza) utilizado para reparar perforaciones y obturaciones endodónticas (41). También se encuentran los cementos De estos encontramos el TotalFill BC Sealer (FKG Dentaire SA La Chaux-de-Fonds, Suiza), Biodentine (Septodont, Louisville, U.S.A).

También, se puede mencionar que los cementos biocerámicos tienen propiedades que permiten sellar los canales laterales que son los principales puntos donde las bacterias encuentran zonas donde ubicarse y retrasar los procesos de cicatrización o llevar el diente a un fracaso endodóntico (42). El hecho de que estos cementos puedan fluir hacia estas zonas y generar un selle hermético, garantiza un mejor resultado en los tratamientos endodónticos (42). Por lo tanto, este sellador a base de silicato tricálcico es uno de los más populares en toda la parte clínica, puesto que, son fáciles de usar, aunque su costo es un poco alto. Dentro de las características más importantes se distinguen por su bioactividad, es decir, favorecen la formación de hidroxiapatita y tienen un efecto osteogénico (37).

En un estudio realizado sobre células de la pulpa de ratones, se demostró que el BioRoot® RCS (Septodont, Louisville, U.S.A) no sólo no alteraba la morfología y viabilidad celular, si no que creaba un entorno favorable para inducir la formación de tejido duro (43,44). A partir de esto, se puede mencionar que la principal ventaja de los cementos biocerámicos es estimular el proceso fisiológico del hueso y la mineralización de la estructura dental y crear entorno favorable para estimular la curación periapical (45). Además, dentro de las propiedades que ofrecen los cementos biocerámicos, es que son altamente efectivos contra *E. Faecalis*, eliminándolo de una manera más eficaz. Ya que reducen la inflamación de los tejidos periapicales cuando entran en contacto (14). Se menciona que el cemento biocerámico no sufre de contracción sino de expansión de esta manera evita su reabsorción, así que, la brecha que deja el material obturador y la pared del conducto se va a disminuir, evitando la proliferación y la posibilidad de microfiltración bacteriana (14).

## **CONCLUSIÓN**

El punto de partida comercial de los cementos selladores fue la utilización de cementos de óxido de zinc- eugenol, muy citotóxicos con afectación en los tejidos periapicales, dejando a un lado una de las principales características de los cementos selladores. En la literatura se evidencian cambios importantes como en la fórmula química de los cementos, tiempo de fraguado e indicaciones de uso. Los cementos a base de resina epoxica y los biocerámicos son materiales biocompatibles que tienen propiedades mecánicas que son similares a los tejidos duros que reparan e interactúan con los tejidos orgánicos, además de presentar

baja solubilidad; los cementos bioactivos presentan propiedades osteoinductoras y osteoconductoras.

## REFERENCIAS

1. Tyagi S, Mishra P, Tyagi P. Evolution of root canal sealers: An insight story. *European Journal of General Dentistry*. 2013 Sep-Dec; 2(3): 99-218.
2. Guzmán B, Koury JM, García E, Méndez C, Antúnez M. Interfase TopSeal-dentina en relación con dos técnicas de obturación: condensación lateral y técnica termoplastificada/ termorreblandecida. Estudio de microscopía electrónica de barrido. *Univ Odontol*. 2010 Ene-Jun; 29(62): 39-44.
3. Lee M, Winkler J, Hartwell G, Stewart J, Caine R. Current trends in endodontic practice: emergency treatments and technological armamentarium. *J Endod*. 2009 Jan;35(1):35-9. doi: 10.1016/j.joen.2008.10.007
4. Komabayashi T, Colmenar D, Cvach N, Bhat A, Primus C, Imai Y. Comprehensive review of current endodontic sealers. *Dent Mater J*. 2020 Sep;39(5):703-720. doi: 10.4012/dmj.2019-288
5. Eraso-Martínez N, Muñoz-Bolaños I. La obturación endodóntica, una visión general. *Revista Nacional de Odontología*. 2012 Jun;8(15): 87-94
6. Vishwanath V, Rao HM. Gutta-percha in endodontics - A comprehensive review of material science. *J Conserv Dent*. 2019 May-Jun;22(3):216-222. doi: 10.4103/JCD.JCD\_420\_18
7. Schäfer E, Zandbiglari T. Solubility of root-canal sealers in water and artificial saliva. *Int Endod J*. 2003 Oct;36(10):660-9. doi: 10.1046/j.1365-2591.2003.00705.x
8. Caicedo R, von Fraunhofer JA. The properties of endodontic sealer cements. *J Endod*. 1998; 14: 527-534.
9. Viapiana R, Guerreiro-Tanomaru J, Tanomaru-Filho M, Camilleri J. Interface of dentine to root canal sealers. *J Dent* 2014; 42: 336-350
10. Cañadas PS, Berástegui E, Gatón-Hernández P, Silvia LA, Leite GA, Silva RS. Physicochemical properties and interfacial adaptation of root canal sealers. *Braz Dent J*. 2014 Oct;25(5):435-41. DOI: [10.1590/0103-6440201300037](https://doi.org/10.1590/0103-6440201300037)
11. Ree M, Schwartz R. Clinical applications of bioceramic materials in endodontics. *CE*. Jul 2014. 7(4): 1-9.
12. Juned M, Tripathi S. Dental Cements. *International Journal of Development Research*. 2016 Mar; 6(3): 7135-7143.
13. Aktemur S, Uzunoğlu E, Purali N. Evaluation of dentinal tubule penetration Depth and push-out bond strength of AH 26, BioRoot RCS, and MTA plus root canal sealers in presence or absence of smear layer. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospect* 2018; 12(4):294-298. doi: 10.15171/joddd.2018.046
14. [Al-Haddad A, Che Ab Aziz ZA. Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. \*Int J Biomater\*. 2016;2016:9753210. doi: 10.1155/2016/9753210](https://doi.org/10.1155/2016/9753210)
15. Abarca CM, Lemus ME, Nuñez FR, Pacheco LG, Tobar JE. Evaluación de las propiedades de los conos de gutapercha y cementos selladores utilizados en la obturación de conductos radiculares. *Univ. De El Salvador Ciudad Universitaria*. Feb 2004
16. [González R. Eugenol: propiedades farmacológicas y toxicológicas. Ventajas y desventajas de su uso. \*Rev Cubana Estomatol\*. 2002 May-Ago; 39 \(2\).](https://doi.org/10.1016/j.cub.2002.05.002)

17. Guigand M, Pellen-Mussi P, Le Goff A, Vulcain JM, Bonnaure-Mallet M. Evaluation of the cytocompatibility of three endodontic materials. *J Endod*. 1999 Jun;25(6):419-23. doi: 10.1016/s0099-2399(99)80270-2
18. Segura JJ, Jiménez-Rubio A. Effect of eugenol on macrophage adhesion in vitro to plastic surfaces. *Endod Dent Traumatol*. 1998 Apr;14(2):72-4. doi: 10.1111/j.1600-9657.1998.tb00813.x.
19. Hauman CH, Love RM. Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 2. Root-canal-filling materials. *Int Endod J*. 2003 Mar;36(3):147-60. doi: 10.1046/j.1365-2591.2003.00637.x.
20. Racciati G. Agentes selladores en Endodoncia. Uni Nacional de Rosario. 2000.
21. Spangberg L, Langeland K. Biologic effects of dental materials. 1. Toxicity of root canal filling materials on HeLa cells in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1973; 35: 402-414.
22. Leonardo MR, Bezerra da Silva LA, Filho MT, Santana da Silva R. Release of formaldehyde by 4 endodontic sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999; 88: 221-225
23. Cox CF, Suzuki S. Re-evaluating pulp protection: calcium hydroxide liners vs. cohesive hybridization. *J Am Dent Assoc* 1994; 125: 823-831
24. Desai S, Chandler N. Calcium hydroxide-based root canal sealers: a review. *J Endod* 2009; 35: 475-480.
25. Mohammadi Z, Dummer PM. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. *Int Endod J* 2011; 44: 697-730.
26. Paula-Silva FW, Ghosh A, Arzate H, Kapila S, da Silva LA, Kapila YL. Calcium hydroxide promotes cementogenesis and induces cementoblastic differentiation of mesenchymal periodontal ligament cells in a CEMP1- and ERK-dependent manner. *Calcif Tissue Int* 2010; 87: 144-157
27. Valera MC, Leonardo MR, Consolaro A, Matuda Fda S. Biological compatibility of some types of endodontic calcium hydroxide and glass ionomer cements. *J Appl Oral Sci*. 2004 Dec;12(4):294-300. doi: 10.1590/s1678-77572004000400008
28. Leonardo MR, Almeida WA, da Silva LA, Utrilla LS. Histological evaluation of the response of apical tissues to glass ionomer and zinc oxide-eugenol based sealers in dog teeth after root canal treatment. *Endod Dent Traumatol*. 1998 Dec;14(6):257-61. doi: 10.1111/j.1600-9657.1998.tb00849.x.
29. Berg JH, Croll TP. Glass ionomer restorative cement systems: an update. *Pediatr Dent* 2015; 37: 116-124.
30. Penczek S, Moad G. Glossary of terms related to kinetics, thermodynamics, and mechanisms of polymerization (IUPAC Recommendations 2008). *Pure Appl Chem* 2008; 80: 2163- 2193.
31. Davis SR, Brayton SM, Goldman M. The morphology of the prepared root canal: a study utilizing injectable silicone. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972; 34: 642-648
32. Zhou HM, Shen Y, Zheng W, Li L, Zheng YF, Haapasalo M. Physical properties of 5 root canal sealers. *J Endod* 2013; 39: 1281-1286.

33. Gandolfi MG, Siboni F, Prati C. Properties of a novel polysiloxane-guttapercha calcium silicate-bioglass-containing root canal sealer. *Dent Mater* 2016; 32: e113-126.
34. Feldmann G, Nyborg H. Tissue reactions to root filling materials. II. A comparison of implants of silver and root filling material AH 26 in rabbits' jaws. *Odontol Revy* 1964; 15: 33-40.
35. Guttuso J. Histopathologic study of rat connective tissue responses to endodontic materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1963; 16: 713-727.
36. Almeida MM, Rodrigues CT, Matos AA, Carvalho KK, Silva EJ, Duarte MA, Oliveira RC, Bernardineli N. Analysis of the physicochemical properties, cytotoxicity and volumetric changes of AH Plus, MTA Fillapex and TotalFill BC Sealer. *J Clin Exp Dent*. 2020 Nov 1;12(11):e1058-e1065. doi: 10.4317/jced.57527
37. Faraco IM, Jr., Holland R. Response of the pulp of dogs to capping with mineral trioxide aggregate or a calcium hydroxide cement. *Dent Traumatol* 2001; 17: 163-166.
38. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater* 2004; 20: 963- 971
39. Teixeira FB, Teixeira EC, Thompson JY, Trope M. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. *J Am Dent Assoc* 2004; 135: 646-652.
40. Niu LN, Jiao K, Wang TD, Zhang W, Camilleri J, Bergeron BE, Feng HL, Mao J, Chen JH, Pashley DH, Tay FR. A review of the bioactivity of hydraulic calcium silicate cements. *J Dent*. 2014 May;42(5):517-33. doi: 10.1016/j.jdent.2013.12.015.
41. Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *J Endod*. 1993 Nov; 19(11):541-4. doi: 10.1016/S0099-2399(06)81282-3
42. Fajardo CK, Martini I, Mena PA, Guillen RE. Microfiltración apical entre dos cementos de obturación: biocerámico y resinoso en premolares unirradiculares preparadas con protaper, y obturadas con condensación lateral. *Revista Odontología vital*. Jul-Dic 2019. 2(31).
43. Dimitrova- Nakov S, Uzunoglu E, Ardila-Osorio H, Baudry A, Richard G, Kellermann O, Goldberg M. In vitro bioactivity of Bioroot™ RCS, via A4 mouse pulpal stem cells. *Dental Materials*. 2015 Ago; 31 (11): 1290-1297. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2015.08.163>
44. Siboni F, Taddei P, Zamparini F, Prati C, Gandolfi MG. Properties of BioRoot RCS, a tricalcium silicate endodontic sealer modified with povidone and polycarboxylate. *International Endodontic Journal*. 2017 Sep; 50 (2): 120-136. <https://doi:10.1111/iej.12856>
45. Camps J, Jeanneau C, El Ayachi I, Laurent P, About I. Bioactivity of a Calcium Silicate-based Endodontic Cement (BioRoot RCS): Interactions with Human Periodontal Ligament Cells In Vitro. *J Endod*. 2015 Sep;41(9):1469-73. DOI: [10.1016/j.joen.2015.04.011](https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.04.011)
46. Pattanaik S, Jena A, Shashirekha G. In vitro comparative evaluation of antifungal efficacy of three endodontic sealers with and without incorporation of chitosan nanoparticles against *Candida albicans*. *J Conserv Dent*. 2019 Nov-Dec;22(6):564-567. doi: 10.4103/JCD.JCD\_242\_19

47. Santos JM, Pereira S, Sequeira DB, Messias AL, Martins JB, Cunha H, Palma PJ, Santos AC. Biocompatibility of a bioceramic silicone-based sealer in subcutaneous tissue. *J Oral Sci.* 2019;61(1):171-177. doi: 10.2334/josnugd.18-0145