

Microfiltración en Materiales de Obturación Provisoria Usados en Endodoncia. Una Revisión Sistemática

Microleakage in Temporary Filling Materials Used in Endodontics. A Systematic Review

Silva Osses Vicente¹; Echeverría Arrivé Diego¹; Hernández-Vigueras Scarlett²

SILVA, O. V.; ECHEVERRÍA, A. D. & HERNÁNDEZ-VIGUERAS, S. Microfiltración en materiales de obturación provisoria usados en endodoncia. Una revisión sistemática. *Int. J. Odontostomat.*, 18(4):415-425, 2024.

RESUMEN: Los tratamientos de endodoncia son de los procedimientos odontológicos con mayor tasa de éxito. Se realizan por la evolución de un proceso carioso o trauma dental, que llevan a la pulpa a un estado de inflamación de carácter irreversible o directamente a la necrosis pulpar. El objetivo del tratamiento es la eliminación del tejido pulpar afectado junto con los microorganismos, manteniendo el conducto radicular desinfectado durante y post-tratamiento. Uno de los factores descritos en la literatura que conlleva al fracaso del tratamiento endodóntico es la microfiltración bacteriana a través de la obturación coronal, por lo que la capacidad de sellado de los materiales provisionarios cumple un rol fundamental en la evolución y pronóstico del tratamiento. El objetivo de esta revisión es evaluar la microfiltración coronal de los materiales de obturación provisoria en dientes tratados endodónticamente, mediante el uso de la técnica de penetración del tinte. Se realizó una revisión sistemática mediante la búsqueda de publicaciones en las bases de datos PubMed, SciELO y Cochrane, de los últimos 24 años, en idioma inglés y español. Se incluyeron solo estudio *in vitro/ex vivo* de dientes endodonciados, obturados coronalmente con diferentes materiales provisionarios y sometidos a pruebas de penetración de tinte. De un total de 201 artículos encontrados, 23 fueron seleccionados, analizados y se incluyeron en esta revisión. Los resultados de los estudios seleccionados fueron diversos. Los materiales más analizados en los estudios son Coltosol, Cavit e IRM. La microfiltración encontrada fue variada según el material utilizado, sin embargo, ningún material logró evitar la microfiltración completamente. Bioplic, material resinoso fotopolimerizable, es el único material el cual en uno de los dos estudios donde se analizó no tuvo microfiltración. Debido a la heterogeneidad en la metodología de medición de los estudios analizados, se sugiere estandarizar al momento de realizar nuevas investigaciones.

PALABRAS CLAVE: materiales de restauración temporal, microfiltración, endodoncia, prueba de penetración del tinte.

INTRODUCCIÓN

La infección bacteriana es la causa más común de las enfermedades pulpares y periapicales. Los principios fundamentales del tratamiento endodóntico están dirigidos en eliminar el tejido pulpar comprometido junto con las bacterias presentes en el conducto radicular, y mantener el diente desinfectado, impidiendo la recontaminación durante y después del tratamiento (Sivakumar *et al.*, 2013).

La evidencia indica que la filtración coronal es un factor importante en el fallo del tratamiento endodóntico (Babu *et al.*, 2019). La contaminación del sistema de conductos radiculares mediada por la filtración coronal puede producirse por desgaste del material provisoria por efecto de la saliva y fuerzas

compresivas, percolación de la saliva en la interfase diente-restauración, fractura del material o la pérdida completa de la restauración provisoria (Siqueira, 2001). Al perderse el material de sellado, los microorganismos pueden llegar al sistema de conductos radiculares provocando su recontaminación y avanzar hacia los tejidos periapicales comprometiendo el resultado del tratamiento de endodoncia (Siqueira, 2001).

Un material de restauración temporal es considerado efectivo cuando logra cumplir ciertas propiedades como un buen sellado marginal, falta de porosidad, estética adecuada y resistencia a los cambios dimensionales provocados por temperatura y cargas compresivas (Çiftçi, *et al.*, 2009).

¹ Escuela de Odontología, Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

² Instituto de Odontostomatología, Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Los materiales de restauración provisorios se pueden clasificar en cemento de óxido de zinc y eugenol, cemento de poliacrilato de zinc, cemento de fosfato de zinc, cemento de vidrio ionómero, materiales resinosos fotopolimerizables y materiales que endurecen por la humedad (Goldberg & Soares, 2002). Cada uno de estos materiales presenta diferente composición, mecanismos de fraguado y microestructura. De los usados en endodoncia podemos encontrar cementos a base de óxido de zinc-eugenol ya sea Algenol (Kem-Dent), MD Temp (Dentsply) o IRM (Caulk/Dentsply) un cemento reforzado de óxido de zinc-eugenol. También podemos encontrar cementos que endurecen con la humedad como Cavit (ESPE Dental AG), Cavit G (3M ESPE), Cavisol (Golchai Co.), Litrak (LASCOD Sesto, Vía L. Longo), Coltosol (Coltene), BMS (BMS dental). Otro grupo utilizado son los vidrios ionómeros tales como Vidrion R (SS White), Vitremer (3M ESPE), Ketac N100 (3M ESPE), Ketac Molar Easymix (3M ESPE), Vitro Fill (DFL). Los materiales resinosos fotopolimerizables también han surgido como una alternativa válida para el sellado coronal provisorio, dentro de los cuales están Fermit (Vivadent), X-Temp LC (DFL), Clip (VOCO), Orafil-LC (Prevest Denpro), Bioplic (Biodinâmica), Sistemp Inlay (Ivoclar Vivadent), TERM (Dentsply/Caulk).

Dentro de los métodos empleados para evaluar la microfiltración está la prueba de penetración del tinte, ampliamente utilizada en estudios *in vitro/ex vivo*. En el caso del azul de metileno este presenta un tamaño molecular similar a los metabolitos y nutrientes bacterianos y un tamaño inferior a las toxinas que producen (Abdin & Al-Tayyan, 2023); junto con eso está su facilidad en ejecución y bajos costos que conlleva realizar estos estudios.

El objetivo de esta revisión sistemática fue evaluar la microfiltración coronal de los materiales de

obturación provisoria en dientes tratados endodónticamente, mediante el uso de la técnica de penetración del tinte en estudios *in vitro* y *ex vivo*.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó una búsqueda de artículos en las bases de datos PubMed, SciELO y Cochrane, utilizando los siguientes términos como palabras claves: "Endodontics", "temporary restorative materials" y "microleakage". Las estrategias de búsqueda se encuentran descritas en la Tabla I.

Esta revisión sistemática se realizó siguiendo parámetros de la pauta PRISMA.

Para evitar la omisión de artículos que no aparezcan en la búsqueda, se realizó además, búsquedas manuales en las bibliografías de los estudios seleccionados.

Dentro de los criterios de inclusión se consideraron estudios *in vitro/ex vivo*, con fecha de publicación entre marzo del año 2000 a marzo del año 2024, estudios que incluyan dientes endodonciados, estudios donde se evalúen materiales de obturación provisoria, estudios donde se evaluó la microfiltración mediante pruebas de penetración del tinte, y en idioma inglés y español.

Se excluyeron los estudios que indiquen otro método para medir la microfiltración y artículos que presenten conflicto de interés con alguna marca comercial.

La recolección y selección de los datos de los artículos obtenidos de cada búsqueda fue ingresada a una hoja de cálculo de Google drive (Google LLC, Alphabet Inc.), en donde los investigadores revisaron

Tabla I. Estrategias de búsqueda de la información.

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Resultados
Medline	"Temporary restoration" AND "microleakage" AND "endodontics"	37
	"endodontics" AND "microleakage" AND "temporary restorative materials"	36
	"Dental Leakage"[Mesh] AND "Dental Restoration, Temporary"[Mesh] AND "Endodontics" [Mesh]	34
	"dye penetration test" AND "endodontics" AND "temporary restoration"	15
	"Temporary restoration" AND microleakage"	59
SciELO	(Temporary restoration) AND (microleakage) AND (endodontics)	1
	(Temporary restoration) AND (microleakage)	4
	(Restauración temporal) AND (Microfiltración coronal)	2
Cochrane	endodontics AND microleakage AND temporary restorative materials	7
Búsqueda Manual		6
Total		201

los artículos en búsqueda de duplicados. La selección de los artículos fue llevada a cabo de forma conjunta por dos investigadores (V.S y D.E), y en caso de desacuerdo se llegó a consenso a través de la discusión y revisión de un tercer investigador (S.H). Primeramente, se realizó la selección de artículos en base al título y resumen, eligiendo los estudios que cumplieran los criterios de selección.

Los artículos que fueron seleccionados para su análisis a modo de texto completo, se les aplicó la evaluación del riesgo de sesgo bajo parámetros obtenidos de una lista de verificación que informa las directrices en el caso de estudios *in vitro* "CRIS guidelines", que incluía: descripción del tamaño de cálculo muestral, preparación y manipulación de muestras, diferencia significativa entre grupos, secuencia de asignación - aleatorización de los dientes, cegamiento y análisis estadístico. Los estudios que reporten sólo 1 o 2 parámetros serán considerados de alto riesgo de sesgo, de 3 a 4 moderado riesgo de sesgo y 5 bajo riesgo de sesgo; para esta revisión se consideraron los de bajo y moderado riesgo de sesgo.

RESULTADOS

De los 201 estudios incluidos en la búsqueda electrónica y manual, finalmente fueron seleccionados para esta revisión 23. El detalle del proceso de selección de los artículos incluidos se observa en la Figura 1.

Se realizó el análisis del riesgo de sesgo de 25 estudios que cumplieran con los criterios de selección. Posterior a la aplicación de la pauta, se seleccionaron 23 artículos, los cuales tenían un riesgo de sesgo moderado, los que fueron finalmente incluidos en este estudio. En la Tabla II se observa el análisis de riesgo según pauta CRIS.

Las escalas de medición de los estudios seleccionados fueron variadas. Los valores de microfiltración encontrados fueron distintos según el material utilizado y si la técnica de filtración del tinte fue acompañada o no con otras pruebas de laboratorio. En los estudios incluidos, ningún material logró evitar la microfiltración completamente. En la Tabla III se describe el detalle de los artículos seleccionados y sus principales resultados. En la Tabla IV se encuentra el listado de materiales utilizados en los estudios incluidos y sus diferentes composiciones y características.

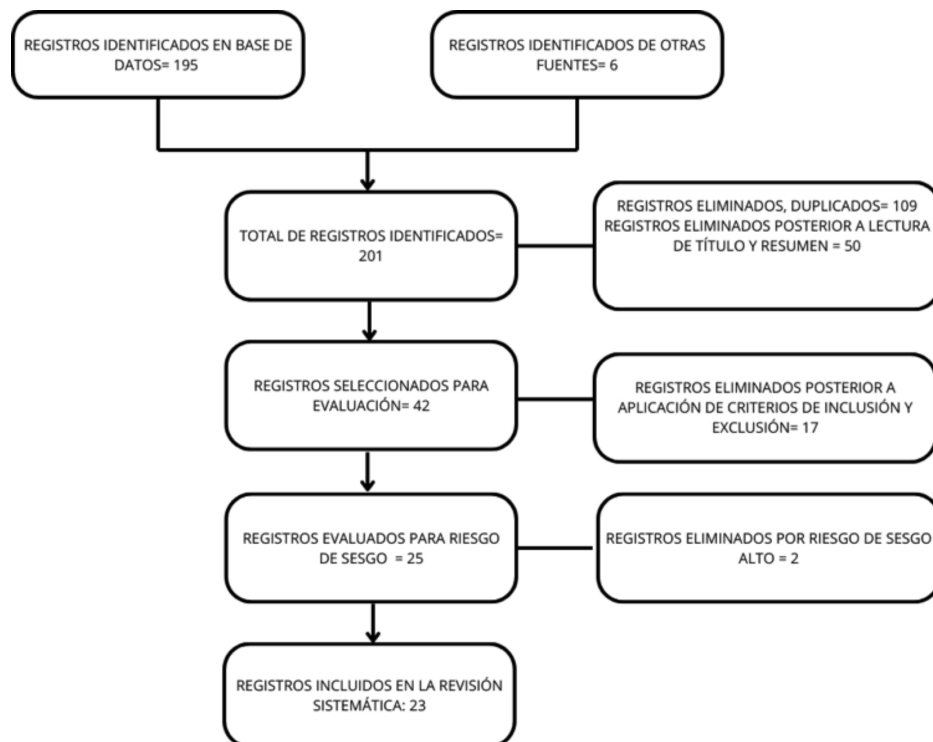


Fig. 1. Flowchart de la selección de los artículos incluidos.

Tabla II. Análisis nivel de sesgo de los estudios según pauta CRIS.

	Cálculo del tamaño muestral	Diferencia significativa entre grupos	Preparación y manipulación de las muestras	Secuencia de asignación, aleatorización y cegamiento	Análisis estadístico	Riesgo de sesgo
1. Uçtaslı & Tinaz / 2000	x	—	—	—	—	Moderado
2. Cruz <i>et al.</i> / 2002	x	—	—	—	—	Moderado
3. Zaia <i>et al.</i> / 2002	x	—	—	—	—	Moderado
4. Zmener <i>et al.</i> / 2004	x	x	—	—	—	Moderado
5. Suehara <i>et al.</i> /2006	x	—	—	x	—	Moderado
6. Madarati <i>et al.</i> / 2008	x	—	—	—	—	Moderado
7. Odabas <i>et al.</i> / 2009	x	—	—	—	—	Moderado
8. Ciftçi <i>et al.</i> / 2009	x	—	—	—	—	Moderado
9. Pieper <i>et al.</i> / 2009	x	—	—	—	—	Moderado
10. Shahi <i>et al.</i> / 2010	x	—	—	—	—	Moderado
11. Aledrissy <i>et al.</i> / 2011	x	—	—	—	—	Moderado
12. Naseri <i>et al.</i> / 2012	x	—	—	x	—	Moderado
13. De Castro <i>et al.</i> / 2013	x	—	—	—	—	Moderado
14. Celik <i>et al.</i> /2013	x	—	—	—	—	Moderado
15. Cardoso <i>et al.</i> / 2014	x	x	—	—	—	Moderado
16. Divya <i>et al.</i> / 2014	x	—	—	x	—	Moderado
17. Gidwani <i>et al.</i> / 2014	x	—	—	—	—	Moderado
18. Adnan & Khan / 2016	x	—	—	—	—	Moderado
19. Markose <i>et al.</i> / 2016	x	x	—	—	x	Alto
20. Prabhakar <i>et al.</i> /2017	x	—	—	x	—	Moderado
21. Martínez <i>et al.</i> / 2019	X	x	—	—	x	Alto
22. Babu <i>et al.</i> / 2019	X	—	—	—	—	Moderado
23. Chadgal <i>et al.</i> / 2019	X	—	—	—	—	Moderado
24. Prado <i>et al.</i> / 2020	X	—	—	—	—	Moderado
25. Al Khowaite <i>et al.</i> / 2022	X	—	—	—	—	Moderado

DISCUSIÓN

Los materiales restauradores provisionarios evolucionan en forma constante. Existen muchas y frecuentes modificaciones en los componentes básicos de los antiguos materiales, así como también es amplia la cantidad de productos nuevos en el mercado, sumado a la propaganda comercial, acaban por dificultar la elección del material ideal (Goldberg & Soares, 2002).

En esta revisión se evaluaron 23 estudios, donde basándonos en la categorización de materiales de obturación provisoria utilizada por Goldberg, se agruparon los materiales usados en los estudios, y además, se agregó otra categoría en el caso de los cementos a base de óxido de zinc libres de eugenol.

Comenzando por los materiales en base a óxido de zinc, el IRM (Cemento en base a óxido de zinc-eugenol reforzado con polímeros) fue uno de los materiales más analizados con un total de 13 estudios. De los estudios donde fue incluido, presentaba un variado rendimiento en la capacidad de sellado coronal,

presentando en algunos estudios los mejores resultados, y en otros siendo de los materiales que presentaban una mayor microfiltración (Zaia *et al.*, 2002; Gidwani *et al.*, 2014; Prabhakar *et al.*, 2017; Chadgal *et al.*, 2019; Babu *et al.*, 2019; Al Khowaiter *et al.*, 2022).

En este mismo grupo, Zonalin es el segundo material más estudiado en dos de los estudios incluidos. Sin embargo, este material presenta resultados que pudiesen considerarse ambiguos ya que, si bien en un estudio es el material con menor filtración (Shahi *et al.*, 2010), y en el otro es el de más bajo rendimiento (Naseri *et al.*, 2012), pero al observar el detalle de los valores de penetración de tinte, son similares en ambos estudios.

En cuanto a los demás materiales en base a óxido de zinc-eugenol todos fueron mencionados solo una vez con resultados variados. El Eugenato (MOYCO) tuvo un buen rendimiento en el estudio que lo evaluó (Prado *et al.*, 2020), al contrario del MD Temp

Tabla III. Características de los estudios incluidos en la revisión.

Autor/Año	N° y tipo de diente	Tinte usado/ Muestra control	Sistema de medición/ Escala utilizada	Material testeado y espesor material	Resultados
1. Uçtasli & Thaz / 2000	100 Incisivos y molares	Azul de metileno 5% / No	Microscopio óptico. Grado 1: Tinción dentro del límite amebodentinario. Grado 2: Tinción dentro de la mitad de la cámara pulpar. Grado 3: Tinción de la mitad o más de la cámara pulpar	Coltisol, IRM, Algend, Fermit, Fermit-N. Espesor: 3,5 -4 mm	Coltisol es el que presenta menor infiltración. Algendol, IRM, Fermit, Fermit-N: filtración parecida. Filtración entre grupo anterior y posterior hubo diferencia significativa: Coltisol e IRM filtran más incisivos que en molares. Todos los materiales presentaron un grado de filtración.
2. Cruz et al. / 2002	160 Molares	Azul de metileno/No	Esteriomicroscopio 2x Grado 1: cámara pulpar completa. Grado 2: mitad cámara pulpar. Grado 3: unión amebodentaria.	Fermin, Canseal, Caviton, Cav. vit. Espesor: 4 mm.	Fermin es el que presenta menor microfiltración. Luego le siguen Caviton, Cav. vit. Finalmente ambos grupos de Canseal (primer grupo con 0,2 de polvo según grupo con 0,4 g de polvo). Canseal presenta microfiltración severa después del ciclo térmico y del ciclo de carga-temperatura. Todos los materiales presentaron un grado de filtración. Coltisol e IRM presentaron el menor porcentaje de infiltración. Posteriormente sigue Vitron R y por último el adhesivo obtuvo los peores resultados.
3. Zia et al. / 2002	100 Molares mandibulares	Tinta china/ Si	Medidas en milímetros y p transformadas en porcentaje respecto al largo del conducto radicular.	Coltisol, IRM, Vitron R, Adhesivo. Espesor: 2 mm.	Coltisol e IRM presentaron un grado de filtración. Posteriormente sigue Vitron R y por último el adhesivo obtuvo los peores resultados.
4. Zmener et al. / 2004	45 Molares	Azul de metileno 2% / Si	Esteriomicroscopio. Microfiltración medida en milímetros.	Ultraemp firm, Cav. vit, IRM. Espesor: 5 mm.	Todos los materiales se filtraron en la interfaz material/provisorio -pared dentinaria. Cav. vit presentó el menor grado de infiltración más bajo (1,1 mm). Posteriormente Ultraemp Firm (1,3 mm) e IRM (1,6 mm).
5. Suehara et al. / 2006	28 Molares	Azul de metileno 5% / No	Caliper digital. Microfiltración medida en milímetros.	Cavition, Temporary pack, TERM, Neodyne-α. Espesor: 3 mm.	Neodyne-α presentó los menores valores de microfiltración (0,40±0,32 mm). Posteriormente TERM (1,30±0,57 mm), seguido de Temporary Pack (2,10±0,12 mm), y finalmente Cavition (2,60±0,41 mm). El análisis estadístico mostró que el material restaurador temporal Neodyne-α filtró significativamente menos que los otros materiales.
6. Madarati et al. / 2008	135 premolares	Azul de metileno 2% / Si	Esteriomicroscopio 20x y Caliper. Microfiltración medida en milímetros.	Coltisol, Carefil-PL (vidrio ionómero), IRM, Fosfato de Zinc. Espesor: 3,5-4mm	Todos los materiales presentaron un grado de filtración. Carefil-PL (vidrio ionómero) presentó los menores valores medios de microfiltración (0,76 mm). Seguido de Coltisol (1,28 mm), Fosfato de Zinc (ZP 5,0 1mm) y finalmente el IRM (5,52 mm).
7. Odabas et al. / 2009	84 Dientes anteriores primarios	Nitrato de plata/ Si	Microscopio digital. Grado 1: Menos de la mitad de la profundidad de la cavidad. Grado 2: Penetración del tinte que abarca totalidad de la cavidad. Grado 3: Penetración del tinte hasta la pared axial y más allá.	IRM (proporción 2:1 no como lo indica el fabricante), Coltisol, Cav. vit, G, Adhesor, Clip. Espesor: 3 mm.	Todos los materiales presentaron un grado de filtración. Clip presentó el menor infiltración comparado con los demás materiales. No hubo diferencia significativa entre los demás materiales. Todos los materiales presentaron un grado de filtración.
8. Ciftçi et al. / 2009	48 Premolares	Azul de metileno 2% / No	Microscopio óptico / Evaluación según los criterios de Lee et al.*	Cavit G, Ketac Molar Easy mix, IRM, Clip. Espesor: 4 mm.	Clip y Cavit G presentaron los menores valores de infiltración. IRM y Ketac Molar Easy mix mostraron filtración hasta la cavidad endodóntica. Todos los materiales presentaron un grado de filtración.
9. Pleper et al. / 2009	40 molares	Fucsina 0,5% / No	Microscopio óptico / sistema de puntuación. 0: Sin penetración de tinte visible en la interfase diente-material. 1: penetración limitada al unión diente-ema esmalte. 2: penetración hasta la mitad de la cámara pulpar. 3: penetración del tinte más de la mitad de la cámara pulpar.	Vitron R, Cavit, Bioplic, IRM. Espesor: 4 mm.	Bioplic fue el único material que no se filtró por lo tanto fue el mejor evaluado, seguido de Cavit, Vitron R que presentaron resultados intermedios, y el IRM presentó los peores resultados.
10. Shahi et al. / 2010	120 Premolares	Tinta china/ Si	Esteriomicroscopio 10x. Microfiltración medida en milímetros.	Coltisol, Zonalin, Zamtherir, IRM. Espesor: 4-6 mm.	Zonalin presentó los menores valores de microfiltración media (3,2 mm). Seguido de Zamtherir (3,5mm); IRM (5,9mm), y Coltisol (6,3 mm). No hubo diferencia significativa entre los grupos. Todos los materiales presentaron un grado de filtración.
11. Ale drissy et al. / 2011	80 Premolares	Azul de metileno/No	Microscopio estereoscópico 4x. Modificación de la técnica de Lee et al. Grado 1: cámara pulpar completa. Grado 2: mitad cámara pulpar. Grado 3: Unión amebodentaria.	Fosfato de Zinc, Cavisol, Litrak, Zirconol. Espesor: 4 mm.	Cavisol y Litrak mostraron la menor microfiltración (grado de infiltración 3; 100%). Fosfato de Zinc infiltró un grado 1 (85%) y 2 (15%). Zirconol obtuvo los peores resultados (100% de las muestras grado 1). Todos los materiales presentaron un grado de filtración.
12. Naseri et al. / 2012	98 Molares	Azul de metileno 2% / Si	Grados de penetración del tinte (medido al día/1 semana/4 semanas): Grado 0: Sin tinción. Grado 1: Tinción hasta 1 mm. Grado 2: Tinción hasta 2 mm. Grado 3: Tinción hasta 3 mm. Grado 4: Tinción hasta 4 mm. Grado 5: Tinción de más de 4 mm.	Coltisol, Cavisol, Zonalin. Espesor: 4 mm.	Coltisol: 1 día (0,8 ± 1,22 DS) / 1 semana (2,2 ± 0,79 DS) / 4 semanas (2,5 ± 0,97 DS). Cavisol: 1 día (0,9 ± 1,28 DS) / 1 semana (2,4 ± 0,77 DS) / 4 semanas (2,8 ± 0,63). Zonalin: 1 día (3,9 ± 0,87 DS) / 1 semana (4,2 ± 0,63 DS) / 4 semanas (4,8 ± 0,42 DS). Diferencias significativas entre la microfiltración de Zonalin y los otros materiales en todos los períodos de tiempo evaluados (P < 0,05). No hubo diferencias significativas entre Coltisol y Cavisol en todos los intervalos de tiempo (P > 0,05). Todos los materiales presentaron un grado de filtración.
13. De Castro et al. / 2013	88 uniraiculares	Tinta China/ Si	Microscopio óptico 12x. Los valores de microfiltración coronal se midieron en milímetros desde la entrada del conducto radicular hasta el punto más longitudinal de penetración del tinte.	Clip F, Bioplic, Vitremer, KetacN100. Espesor: 4 mm.	No hubo diferencias significativas en el rendimiento de los diferentes materiales (P > 0,05). 30 días: Clip F 0,6 ± 0,8 mm / Bioplic 1,7 ± 1,5 mm / Vitremer 0,3 ± 0,9 mm / KetacN100 0,6 ± 1,3 mm 60 días: Clip F 2,2 ± 1,4 mm / Bioplic 2,6 ± 1,4 mm / Vitremer 1,1 ± 0,8 mm / KetacN100 1,5 ± 1,4 mm Todos los materiales presentaron un grado de filtración.

Autor/Año	Nº y tipo de diente.	Tinte usado/ Muestra con metileno 2% Si	Sistema de medición/ Escala utilizada	Material testeado y espesor material	Resultados
14. Celik et al. /2013	100 Premolares	Si	Cámara digital con microscopio estereoscópico 25x. Criterios: 0: No hay penetración del tinte en el material de obturación o al largo de la interfaz obturación-diente. 1: Penetración del tinte en el material de obturación o al largo de la interfaz del diente de obturación hasta la interfaz pulpa-dentina. 2: Penetración del tinte en el material de obturación o al largo de la interfaz diente - obturación hasta el borde de llenado. 3: Penetración del tinte en el material de obturación o al largo de la interfaz obturación-diente hasta el cavidad endodántica. Puntuación: Sin infiltración del tinte en el material de obturación provisoria. 1: Tinte penetra 2 mm a través del material de obturación provisoria. 2: Tinte penetra 4 mm a través del material de obturación provisoria. 3: Tinte penetra el material de relleno endodóntico. Microscopio estereoscópico 10x. Medición en mm.	DuoTemp, TempBond Clear con Tiodosan, Clip, Cavit G, Coltossol F y BMS (puntuación 1). Fermín: (Código promedio 1,5). Pro-Fill: (Código promedio 2). Ketac Molar Easy mix: (Código promedio 3). Todos los materiales presentaron un grado de filtración.	
15. Cardoso et al. /2014	75 Premolares	Tinta china 10% Si	Estereomicroscopio 25x. Puntuación: Sin infiltración del tinte en el material de obturación provisoria. 1: Tinte penetra 2 mm a través del material de obturación provisoria. 2: Tinte penetra 4 mm a través del material de obturación provisoria. 3: Tinte penetra el material de relleno endodóntico. Medición en mm.	Vitrofill, Coltossol, X-Temp LC. Espesor: 4 mm.	Coltossol presentó los menores valores de filtración (1,20±0,77 DS). Posteriormente, X-Temp LC (1,60±0,63 DS) y Vitrofill (2,65±0,61 DS). Todos los materiales presentaron un grado de filtración.
16. Divya et al. /2014	70 Premolares	Tinta china/ Si	Microscopio 4x con micrómetro ocular. Escala: según el criterio radical que logro ser infiltrado por el tinte: tercio superior, tercio medio y tercio inferior	Resina compuesta fotopolimerizable, GMTA, WMTA, Vitroionómero (VI tipo II). Espesor: 4 mm. Caviton, MD Temp, IRM. Espesor: 4 mm.	GMTA presentó los menores valores de microfiltración (3,06± 0,99 DS). Posteriormente, WMTA (3,45±1,05 DS), resina compuesta fotopolimerizable (6,3 ± 1,3 DS), y Vitrofill (9,9 ± 2,1 DS). Todos los materiales presentaron un grado de filtración.
17. Gidwani et al. /2014	42 Premolares	Azul de metileno 2% Si	Microscopio 4x con micrómetro ocular. Escala: según el criterio radical que logro ser infiltrado por el tinte: tercio superior, tercio medio y tercio inferior	IRM, MD Temp, IRM. Espesor: 4 mm.	La microfiltración está presente en todos los materiales. IRM presentó microfiltración de 60,6%, seguido por Caviton con 33,3%, y MD Temp 6,1% de las muestras. Caviton y MD Temp presentaron microfiltración a los niveles más profundos de la restauración después del ciclo térmico. Todos los materiales presentaron un grado de filtración.
18. Adnan et al. /2016	60 No reñata	Azul de metileno 05% Si	Microscopio óptico 4x. Medición de la profundidad de penetración en milímetros	Cavit, IRM, Clip. Espesor: 4 mm.	CLIP proporcionó el mejor sellado seguido por IRM y Cavit. Se examinaron dos superficies de ante-restauración temporal "a" y restauración temporal-restauración primaria "b". Valores promedio Cavit Superficie A: 0,80 mm Superficie B: 2,24 mm IRM Superficie A: 1,82 mm Superficie B: 0,44 mm Clp Superficie A: 0,43 mm Superficie B: 0,32 mm
19. Prabhakar et al. /2017	38 Premolares	Azul de metileno 2% No	Estereomicroscopio 40x. Puntuación: 0: No hay penetración visible del tinte en la interfaz diente-material. 1: Penetración del tinte limitada a la unión amelo dentinaria. 2: Penetración del tinte hasta la mitad de la cámara pulpar. 3: Penetración del tinte en más de la mitad de la cámara pulpar.	GC Caviton, IRM, Cavit G. Espesor: 4 mm.	Todos los materiales presentaron un grado de filtración. GC Caviton mostro la menor infiltración (rango promedio 36,78), seguido IRM (rango promedio 55,78), Cavit G, con los mayores valores de infiltración (rango promedio 70,94). Estudio no entrega resultados en puntuación, utilizaron el análisis de varianza de Kruskal-Wallis (ANOVA) para comparaciones de grupos múltiples seguido de la prueba U de Mann-Whitney. Todos los materiales presentaron un grado de filtración.
20. Babu et al. /2019	60 Molares temporales	Fucsina 0,5% Si	Estereomicroscopio 20x. Escala de a vut Çelik y ErhanTahan (2013).	IRM, Cavit-G, Orafil-G, DuoTemp. Espesor: 4 mm.	Dia-Temp obtuvo la menor filtración (puntuación media 0,60), seguido de Cavit G (puntuación promedio 1,14), Orafil-G (puntuación promedio 1,57) y la mayor microfiltración fue en el grupo IRM (puntuación promedio 1,64). Diferencia significativa se encontraron entre los grupos IRM y Dia-Temp (p=0,009), y entre los grupos Orafil-G y Dia-Temp (p=0,025). Todos los materiales presentaron un grado de filtración.
21. Chadgal et al. /2019	50 Premolares	Azul de metileno 2% Si	Estereomicroscopio 25x. Fue evaluado según los criterios de Lee et al. *	Cavit-G, IRM, Orafil-LC. Espesor: 4 mm.	Cavit-G presentó el menor puntaje de microfiltración, sin embargo, no hubo diferencia significativa con Orafil-LC. Cavit-G y Orafil-LC presentaron un rendimiento significativamente mejor que IRM. Todos los materiales presentaron un grado de filtración.
22. Prado et al. /2020	90 Premolares	Tinta China/ No	Estereomicroscopio 2x Microfiltración medida en milímetros con el programa LAS EZ, versión 2.0.0.	Clip F, Eugenate (Miyoco), Ketac Molar Easy mix, Coltossol y Cemento experimental. Espesor: sin ante odente. e-Temp, IRM, System Inlay. Espesor: 4 mm.	Los menores valores de microfiltración los presentó Eugenate (0,72 mm), seguido de Clip F (1,29 mm), Cemento experimental (1,50 mm), Coltossol (1,52 mm), y finalmente Ketac Molar Easy mix (5,0 mm).
23. AlKhowaleb et al. /2022	30 Premolares	Azul de metileno 1% No	Microscopio digital 50x Escala: 0: sin penetración del tinte/ 1: el tinte penetra hasta 1 mm/ 2: el tinte penetra hasta 2 mm/ 3: el tinte penetra hasta 3 mm o más.	e-Temp fue el material con menor microfiltración, seguida de System Inlay. Vabr, promedio ± DS: e-Temp 0,03 ± 0,10 mm/ IRM 2,69 ± 0,77 mm/ System Inlay 0,78 ± 1,64 mm. Todos los materiales presentaron un grado de filtración.	

Tabla IV. Características de materiales utilizados en los estudios y su composición.

Material	Composición	Marca Comercial	N° de estudios analizado	Tipo de cemento
Coltisol	Óxido de zinc, sulfato de calcio, sulfato de zinc, copolímero de etileno y acetato de vinilo.	(Coltene) (Vigodent)	9	Material que endurece por la humedad
Cavit G	Óxido de zinc, sulfato de calcio, sulfato de zinc, acetato de glicol, resina de acetato de polivinilo, acetato de cloruro de polivinilo, trietanolamina, pigmento colorante.	3M ESPE	6	Material que endurece por la humedad
Cavit	Óxido de zinc, sulfato de calcio, sulfato de zinc, acetato de glicol, resina de acetato de polivinilo, acetato de cloruro de polivinilo, trietanolamina, pigmento colorante	3M ESPE Dental AG	5	Material que endurece por la humedad
Caviton	Óxido de zinc, Yeso de París, acetato de vinilo, otros	GC Corporation	4	Material que endurece por la humedad
Cavisol	Óxido de zinc, Sulfato de calcio, Sulfato de zinc, Plastificantes, Resinas, Aroma de Menta-Pimienta y Excipientes	Golchai Co.	2	Material que endurece por la humedad
Fermin	Cemento de sulfato de zinc y óxido de zinc	Delax GmbH & Co KG	2	Material que endurece por la humedad
Litrak	Óxido de zinc, Sulfato de zinc, Sulfato de calcio, Rastificantes, Resinas, Aroma a Menta y Excipiente	LASCOD Sesto, Via L. Longo	1	Material que endurece por la humedad
Cemento experimental e-Temp	Óxido de zinc (MOYCO), cemento Portland (cemento SOL, Tipo I), arcilla dolomita (campo Natura), agua destilada	Sin casa comercial	1	Material que endurece por la humedad
Orafil-G	Óxido de zinc, glicerina, secreto comercial	DiaDent Group International	1	Material que endurece por la humedad
Orafil-G	Óxido de zinc, Sulfato de zinc, Resina EVA	Prevest DenPro	1	Material que endurece por la humedad
MTA - G	Silicato tricálcico, aluminato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato férrico tetracálcico, óxido de bismuto, y sulfato de calcio dihidratado	Dentsply	1	Material que endurece por la humedad
MTA - W	Silicato tricálcico, aluminato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato férrico tetracálcico y sulfato de calcio dihidratado	Dentsply	1	Material que endurece por la humedad
DuoTEMP	Óxido de zinc, dimetacrilato de uretano(UDMA), sulfato de zinc monohidrato	Coltene/Whaledent,	1	Material que endurece por la humedad
BMS	Óxido de zinc, sulfato de calcio.	BMS Dental,	1	Material que endurece por la humedad
IRM	Cemento reforzado de óxido de zinc y eugenol, polvo-liquido	(Cauk/Densply) (Zoer's)	13	Cemento óxido de zinc-eugenol
Zonalin	Óxido de zinc-eugenol	Purton - Kermdent	2	Cemento óxido de zinc-eugenol
Zinconol	Polvo: Óxido de zinc y Polímero líquido: Eugenol y Resina	Prevest Denpro Lt	1	Cemento óxido de zinc-eugenol
Algenol	Óxido de zinc-eugenol en polvo-liquido	Kem-Dent	1	Cemento óxido de zinc-eugenol
Zamherir	Óxido de zinc-eugenol	Ajdarou	1	Cemento óxido de zinc-eugenol
Eugenato	Oxido de zinc - eugenol	(MOYCO)	1	Cemento óxido de zinc-eugenol
Neodyne_	Cemento de óxido de zinc-eugenol	Neo Dental Chemical Products	1	Cemento óxido de zinc-eugenol
MD Temp	A base de óxido de zinc_eugenol	Dentsply	1	Cemento óxido de zinc-eugenol
Clip	Hydroxyethylmethacrylate, butylhydroxytoluene, acrylate ester, polymers	VOCO	4	Resinoso fotopolimerizable
Clip F	Base de matriz resinosa compuesta por BIS-GMA, dióxido de silicio, grupos de dimetacrilatos y partículas de carga orgánica.	VOCO	2	Resinoso fotopolimerizable
Bioplic	Base de matriz resinosa compuesta por BIS-GMA, dióxido de silicio, grupos de dimetacrilatos y partículas de carga orgánica. Dióxido de silicio, dimetacrilatos, relleno inorgánico	Biodinámica	2	Resinoso fotopolimerizable

Material	Composición	Marca Comercial	N° de estudios analizado	Tipo de cemento
Fermit	Composite de resina fotopolimerizable, monocomponente, de alta elasticidad.	Vivadent	1	Resinoso fotopolimerizable
Fermit-N	Composite de resina fotopolimerizable, monocomponente, de baja elasticidad.	Vivadent	1	Resinoso fotopolimerizable
Scotch Bond	Monómero de fosfato MDP, resinas de dimetacrilato, HEMA, copolímero Vitrebond™, relleno, etanol, agua, iniciadores, silano	3M	1	Resinoso fotopolimerizable
System Inlay	metacrilatos de alto peso molecular, relleno dióxido de silicio altamente disperso y copolímeros contiene Triclosan, catalizadores y estabilizadores	Ivoclar Vivadent AG	1	Resinoso fotopolimerizable
Dia-Temp	Resina UDMA, nanopartículas de plata.	Diadent	1	Resinoso fotopolimerizable
TERM	Restaurador temporal a base de resina fotopolimerizable	Dentsply/Caulk	1	Resinoso fotopolimerizable
X-Temp LC	Metacrilato 2-hidroxietilo y dimetacrilato de uretano (UDMA), polietileno, óxido de hierro, canforquinona, amina alifática terciaria, ácido poliacrílico y sílice	DFL	1	Resinoso fotopolimerizable
TempBond Clear con Triclosan	Base: diacrilato de uretano sin curar, monómeros, Catalizador: ftalato de dibutilo, monómeros, diacrilato de uretano sin curar, monómeros	Kerr	1	Resinoso fotopolimerizable
Pro-Fill	Dimetacrilato alifático, dióxido de silicio, dimetacrilato de uretano (UDMA)	WP Dental	1	Resinoso fotopolimerizable
Orafil-LC	Dimetacrilato de uretano(UDMA), fotoiniciadores, estabilizadores y pigmentos ,Primer, relleno.	PrevestDenpro	1	Resinoso fotopolimerizable
Ketac Molar Easymix	Cemento de ionómero de vidrio	3M Espe	3	Cemento de vidrio ionómero
Vidion R	Polvo: vidrio de silicato de aluminio	SS White	2	Cemento de vidrio ionómero
Vitremer	Líquido: copolímeros de ácidos poliacrílico, itacónico y tartárico. Vidrio ionómero modificado con resina (de Triple curado)	3M ESPE	1	Cemento de vidrio ionómero tipo IV
Ketac N100	Vidrio Ionómero modificado con resina	3M ESPE	1	Cemento de vidrio ionómero tipo IV
Cemento de vidrio ionómero curado químico Vitro Fill	Cemento de vidrio ionómero curado químico	Carefil-PL	1	Cemento de vidrio ionómero
Vidrio ionomero Tipo II.	Cemento de vidrio ionómero	DFL	1	Cemento de vidrio ionómero
Carefil-PL	Fluoruro de Aluminio y Silicato. Ácido poliacrílico.	Estudio no relata casa comercial	1	Cemento de vidrio ionómero
Cemento fosfato de zinc	Polvo: Fosfato de zinc, Óxido de magnesio Líquido: ácido fosfórico	CEM Dental	1	Cemento de vidrio ionómero
Adhesor	Fosfato de zinc	(Scitem Limited),(Harvard Cement, Richter & Hoffmann Harvard)	2	Cemento fosfato de zinc
Canseal	Polvo (P): óxido de zinc, rogin, óxido de magnesio Líquido (L): ácidos grasos, ácido ortotoluenzoico, propilenglicol Óxido de zinc.policarboxilato, ácido poliacrílico en agua, sin eugenol	Spofa Dental	1	Cemento fosfato de zinc
Ultratemp Firm	Cemento temporal derivado de óxido de zinc y ácidos grasos. sin eugenol	Showa Yakuhiin Kako Co., Ltd.	1	Cemento óxido de zinc sin eugenol
Temporary Pack	Cemento temporal derivado de óxido de zinc y ácidos grasos. sin eugenol	Ultradent Products Inc. GC Corporation	1 1	Cemento de policarboxilato de zinc Cemento óxido de zinc sin eugenol

(Dentsply) o Algenol (Kem-Dent) los cuales al evaluarse obtuvieron bajos resultados en los artículos en que se mencionan (Uçtas,li & Tinaz, 2000; Gidwani *et al.*, 2014). Sin embargo, su uso es limitado por los inconvenientes que presenta en el caso de las restauraciones definitivas adhesivas (Prado *et al.*, 2020).

Dentro de los materiales resinosos fotopolimerizables, el material más estudiado fue Clip (VOCO) con un total de 4 estudios. Los estudios incluidos muestran que Clip (Ciftçi *et al.*, 2009; Odabas *et al.*, 2010; Çelik *et al.*, 2013; Adnan & Khan, 2016), Fermit-N(Uçtas,li & Tinaz, 2000), TERM (Suehara *et al.*, 2006), X-Temp LC (Cardoso *et al.*, 2014), Orafil-LC (Chadgal *et al.*, 2019), Dia-Temp (Babu *et al.*, 2019), Systemp Inlay (Al Khowaiter *et al.*, 2022) fueron los que mejor tasa de éxito presentaban.

Los materiales que demostraron un mal desempeño fueron Fermit (Uçtas,li & Tinaz, 2000), ScotchBond (Zaia *et al.*, 2002), TempBond Clear con Triclosan (Çelik *et al.*, 2013), Pro-Fill (Çelik *et al.*, 2013), Clip F (De Castro *et al.*, 2013), Orafil LC (Babu *et al.*, 2019).

Bioplic es un material interesante de analizar, ya que en el estudio de Pieper del año 2009, fue el único material que no se filtró en ninguna muestra (Pieper *et al.*, 2009); sin embargo, en el estudio de De Castro *et al.* (2013) fue el material que mayor filtración presentó. Al ser un hallazgo que puede llevar a confusión, y considerando la poca evidencia encontrada, se sugiere la realización de más estudios al respecto.

En la familia de los vidrios ionómeros, podemos encontrar materiales como Ketac TM (3M ESPE) en su presentación Easymix tuvo un bajo rendimiento en todos los estudios que lo evaluaron (Ciftçi *et al.*, 2009; Çelik *et al.*, 2013; Prado *et al.*, 2020) Sin embargo, en la presentación modificada con resina mostró mejores resultados ya sea Ketac N100 o el material Vitremer (3M ESPE) (De Castro *et al.*, 2013). No obstante, de los estudios incluidos, sólo fue analizado en uno de ellos, por lo que estos resultados no son concluyentes y se requiere tener más estudios al respecto.

Otros materiales evaluados fueron el Vidrion R (SS White), el cual mostró resultados intermedios (Zaia *et al.*, 2002; Pieper *et al.*, 2009) y el Carefil-PL(CEM Dental) que presentó buenos resultados (Madarati *et al.*, 2008).

En relación con los materiales en base a fosfato de zinc, estos aparecen en dos estudios, donde en cada uno se evalúan de distintas marcas comerciales (Madarati *et al.*, 2008; Aledrissy *et al.*, 2011).

La evidencia indica que los materiales provisorios a base de fosfato de zinc presentan un bajo desempeño en relación con la microfiltración, particularmente al compararlos con materiales en base a óxido de zinc eugenol, vidrio ionómero y/o resinosos fotopolimerizables (Madarati *et al.*, 2008; Odabas *et al.*, 2010; Aledrissy *et al.*, 2011).

Otro grupo de materiales estudiados fueron los que endurecen por la humedad, donde se encuentra una amplia variedad. El más estudiado de estos fue el Coltosol (Coltene) con un total de nueve estudios incluidos en esta revisión, donde sus resultados en cuanto a capacidad de evitar la microfiltración fueron variados. En seis estudios mostró una buena capacidad de sellado (Uçtas,li & Tinaz, 2000; Zaia *et al.*, 2002; Madarati *et al.*, 2008; Naseri *et al.*, 2012; Çelik *et al.*, 2013; Cardoso *et al.*, 2014), mientras que en tres estudios presentó resultados intermedios y bajos (Odabas *et al.*, 2010; Shahi *et al.*, 2010; Prado *et al.*, 2020). Cavit G fue el segundo material más estudiado de este grupo, al igual que Coltosol sus resultados fueron variados, con mayor tendencia a resultados favorables en cuatro de los estudios revisados (Ciftçi *et al.*, 2009; Odabas *et al.*, 2010; Çelik *et al.*, 2013; Chadgal *et al.*, 2019). A su vez, Cavit otro material bastante estudiado, posee resultados buenos en cuanto a su capacidad de evitar la microfiltración. De los cinco estudios que lo mencionan, en cuatro presenta un desempeño favorable (Zmener *et al.*, 2004; Pieper *et al.*, 2009; Adnan & Khan, 2016; Babu *et al.*, 2019) y en sólo un artículo tiene un bajo desempeño en relación con la microfiltración (Cruz *et al.*, 2002). En este mismo grupo de materiales, Cavition aparece evaluado en múltiples estudios, donde presenta resultados variados y oscila entre un buen desempeño, intermedio y bajo (Cruz *et al.*, 2002; Suehara *et al.*, 2006; Gidwani *et al.*, 2014; Prabhakar *et al.*, 2017). El resto de los materiales evaluados de este grupo como el Cavisol, Litrak, Fermin, E-temp, Orafil-G, Duotemp, BMS, MTA-W y MTA-G no aparecen analizados en muchos estudios. Tanto el MTA-W y MTA-G obtuvieron buenos resultados en el único estudio donde se analizaron (Divya *et al.*, 2014), por lo que, para poder hacer un análisis en detalle de estos materiales, se requieren un mayor número de investigaciones futuras.

Otro grupo de materiales analizado en los estudios son los en base de policarboxilato de zinc, donde el Ultratemp Firm obtuvo un buen desempeño, sin embargo, esta clase de materiales fue mencionado en solo un artículo (Zmener *et al.*, 2004).

Existe otro grupo de materiales que no está dentro de la clasificación realizada por Goldberg en el 2002, los cementos en base de óxido de zinc libres de eugenol, dentro de los cuales se menciona el Temporary Pack (Suehara *et al.*, 2006), que presentó resultados intermedios al igual que los materiales en base a policarboxilato de zinc, sin embargo, la evidencia científica al respecto es escasa.

Dentro de las principales limitaciones de este estudio, podemos mencionar, la variedad de escalas de medición de microfiltración, ya que a pesar de tener en los criterios de inclusión que todos los estudios utilizarán la prueba de penetración del tinte, al analizar los estudios se hace difícil la comparación, ya que algunos usaban milímetros, porcentajes o escalas numéricas en base a diferentes criterios. Otro aspecto importante que puede influir en los resultados es la elección del tinte, ya que, al usar diferentes tinciones, estas pueden variar en su tamaño molecular, pH o reactividad química, lo que puede favorecer que logren filtrar en mayor o menor medida (Jafari & Jafari, 2017). Otro factor para considerar que también podría tener alguna influencia en los niveles de microfiltración es el corte longitudinal del diente, lo que podría resultar en una subestimación de las fugas o en la obtención de datos poco confiables (Jafari & Jafari, 2017).

Otra limitación de esta revisión es que se realizó basada en estudios *in vitro/ex vivo*, donde sólo en algunos estudios se sometieron las muestras a un proceso de termociclado para simular mejor las situaciones clínicas, sin embargo, en el ambiente de la cavidad oral existen además, otros factores que pueden afectar la capacidad de sellado de estos materiales.

En el estudio de Jafari & Jafari (2017) se menciona que el uso de organismos bacterianos para la evaluación de microfiltraciones es más relevante clínica y biológicamente, en comparación con el método de penetración del tinte. Sin embargo, si el material evaluado presenta actividad antimicrobiana, esta prueba puede verse alterada o simplemente no ser posible de emplear (Jafari & Jafari, 2017).

Otras pruebas tales como el modelo de filtración de glucosa se considera una prueba muy sensible y

clínicamente relevante en comparación con otras pruebas. Sin embargo, presenta desventajas como largo período experimental, dificultad de mantener un sistema libre de bacterias para evitar el consumo de glucosa. Por otro lado, el método de penetración por radioisótopos en su análisis de resultados muchas veces no es representativa de la imagen tridimensional de microfuga, ya que un isótopo como el Calcio, tiene afinidad por la estructura dental o los materiales de restauración, lo que puede provocar mayores errores de medición. Además, los isótopos pueden atravesar la estructura dental o los defectos del material de restauración como resultado de su pequeño tamaño, dando lugar a una interpretación errónea de los resultados (Jafari & Jafari, 2017).

Todos los materiales incluidos en esta revisión presentaron filtración en alguno de los estudios analizados. Bioplic, material resinoso fotopolimerizable, es el único material el cual en uno de los dos estudios donde se analizó no tuvo microfiltración. Considerando las limitaciones de cada estudio, además de las que posee la prueba de penetración del tinte en sí, se hacen necesarias más investigaciones considerando aplicar otras pruebas estandarizadas que evalúen microfiltración.

AGRADECIMIENTOS. Esta investigación fue realizada como trabajo de investigación requerido para la obtención de título de Cirujano Dentista de la Universidad Austral de Chile, año 2024.

SILVA, O. V.; ECHEVERRÍA, A. D. & HERNÁNDEZ-VIGUERAS, S. Microleakage in temporary filling materials used in endodontics. A systematic review. *Int. J. Odontostomat.*, 18(4):415-425, 2024.

ABSTRACT: Endodontic treatments are among the dental procedures with the highest success rate. They are performed due to the evolution of a carious process or dental trauma, which leads the pulp to a state of irreversible inflammation or directly to pulp necrosis. The aim of the treatment is to eliminate the affected pulp tissue together with the microorganisms, keeping the root canal disinfected during and post-treatment. One of the factors described in the literature that leads to endodontic treatment failure is bacterial microleakage through the coronal filling, so the sealing capacity of provisional materials plays a fundamental role in the evolution and prognosis of the treatment. The aim of this review is to evaluate the coronal microleakage of temporary filling materials in endodontically treated teeth using the dye penetration technique. A systematic review was carried out by searching for publications in the PubMed, SciELO and Cochrane databases from the last 24 years, in

English and Spanish. Only *in vitro/ex vivo* studies of endodontic teeth coronally filled with different provisional materials and subjected to dye penetration testing were included. From a total of 201 articles found, 23 were selected, analyzed and included in this review. The results of the selected studies were diverse. The most analyzed materials in the studies are Coltosol, Cavit and MRI. The microleakage found varied according to the material used, however, no material was able to avoid microleakage completely. Bioplic, a light-curing resinous material, is the only material which in one of the two studies where it was tested had no microleakage. Due to the heterogeneity in the measurement methodology of the studies analyzed, it is suggested to standardize when carrying out new research.

KEY WORDS: temporary restorative materials, microleakage, endodontics, dye penetration testing.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdin, A. & Al-Tayyan, M. Methodologies used for testing the sealability of endodontic temporary fillings *in vitro*: A narrative review. *Saudi Dent. J.*, 35(7):769-79, 2023.
- Adnan, S. & Khan, F. R. Comparison of micro-leakage around temporary restorative materials placed in complex endodontic access cavities: an *in-vitro* study. *J. Coll. Physicians Surg. Pak.*, 26(3):182-6, 2016.
- Al Khowaiter, S.; Al-Bounni, R. & Binalrimal, S. Comparison of dentinal microleakage in three interim dental restorations: an *in vitro* study. *J. Int. Soc. Prev. Community Dent.*, 12(6):590-5, 2022.
- Aledrissy, H.; Abubakr, N.; Ahmed Yahia, N. & Eltayib Ibrahim, Y. Coronal microleakage for readymade and hand mixed temporary filling materials. *Iran. Endod. J.*, 6(4):155-9, 2011.
- Babu, N.; Bhanushali, P.; Bhanushali, N. & Patel, P. Comparative analysis of microleakage of temporary filling materials used for multivisit endodontic treatment sessions in primary teeth: an *in vitro* study. *Eur. Arch. Paediatr. Dent.*, 20(6):565-70, 2019.
- Cardoso, A.; Silva, N.; Silva, J.; Herrera, D.; Neves, A. & Leal Silva, E. Assessment of coronal leakage of a new temporary light-curing filling material in endodontically treated teeth. *Indian. J. Dent. Res.*, 25(3):321-4, 2014.
- Çelik, D.; Tahan, E.; Taşdemir, T.; Er, K. & Ceyhanlı, K. Coronal microleakage of various temporary fillings in standardized endodontic access cavities. *Clin. Dent. Res.*, 37(2):23-8, 2013.
- Chadgal, S.; Farooq, R.; Purra, A.; Ahangar, F. & Thapa, T. Coronal sealing ability of three temporary restorative materials used in endodontics: an *in vitro* dye penetration study. *Int. J. Res. Rev.*, 6(2):12-5, 2019.
- Ciftçi, A.; Vardarli, D. & Sönmez, I. Coronal microleakage of four endodontic temporary restorative materials: an *in vitro* study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Radiol. Endod.*, 108(4):e67-70, 2009.
- Cruz, E.; Shigetani, Y.; Ishikawa, K.; Kota, K.; Iwaku, M. & Goodis, H. A laboratory study of coronal microleakage using four temporary restorative materials. *Int. Endod. J.*, 35(4):315-20, 2002.
- De Castro, P.; Pereira, J.; Sponchiado, E.; Marques, A. & Garcia, L. Evaluation of marginal leakage of different temporary restorative materials in endodontics. *Contemp. Clin. Dent.*, 4(4):472-5, 2013.
- Divya K.; Satish G.; Srinivasa T.; Reddy V.; Umashankar K. & Rao, B. Comparative evaluation of sealing ability of four different restorative materials used as coronal sealants: an *in vitro* study. *J. Int. Oral Health*, 6(4):12-7, 2014.
- Gidwani K.; Madhyastha, P.; Srikant, N.; Suman, E. & Kotian, R. *In vitro* evaluation of sealing ability and antimicrobial activity of hydraulic temporary sealing materials. *J. Restor. Dent.*, 2:13-9, 2014.
- Goldberg, F. & Soares, I. *Materiales para Restauraciones Provisorias en Endodoncia*. En: Frydman, J. (Ed.). Endodoncia. Técnica y Fundamentos. Buenos Aires, Médica Panamericana, 2002. pp.181-92.
- Jafari, F. & Jafari, S. Importance and methodologies of endodontic microleakage studies: A systematic review. *J. Clin. Exp. Dent.*, 9(6):e812-e819, 2017.
- Madarati, A.; Rekab, M.; Watts, D. & Qualtrough, A. Time-dependence of coronal seal of temporary materials used in endodontics. *Aust. Endod. J.*, 34(3):89-93, 2008.
- Naseri, M.; Ahangari, Z.; Shahbazi Moghada, M. & Mohammadian, M. Coronal sealing ability of three temporary filling materials. *Iran. Endod. J.*, 7(1):20-4, 2012.
- Odabas, M.; Tulunoglu, O.; Ozalp, S. & Bodur, H. Microleakage of different temporary filling materials in primary teeth. *J. Clin. Pediatr. Dent.*, 34(2):157-60, 2010.
- Pieper, C.; Zanchi, C.; Rodrigues-Junior, S.; Moraes, R.; Pontes, L. & Bueno, M. Sealing ability, water sorption, solubility and toothbrushing abrasion resistance of temporary filling materials. *Int. Endod. J.*, 42(10):893-9, 2009.
- Prabhakar, A. R.; Rani, N. S. & Naik, S. V. Comparative evaluation of sealing ability, water absorption, and solubility of three temporary restorative materials: an *in vitro* study. *Int. J. Clin. Pediatr. Dent.*, 10(2):136-41, 2017.
- Prado, L. S. N. J.; Garcia, S. C.; Salazar, C. B. & Soto, N. G. Microfiltración coronal según materiales de restauración temporal empleados en endodoncia. *Rev. Cuba. Estomatol.*, 57(2):e1508, 2020.
- Shahi, S.; Samiei, M.; Rahimi, S. & Nezami, H. *In vitro* comparison of dye penetration through four temporary restorative materials. *Iran. Endod. J.*, 5(2):59-63, 2010.
- Siqueira, J. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int. Endod. J.*, 34(1):1-10, 2001.
- Sivakumar, J.; Suresh Kumar, B. & Shyamala, P. Role of provisional restorations in endodontic therapy. *J. Pharm. Bioallied Sci.*, 5(Suppl. 1): S120-S124, 2013.
- Suehara, M.; Suzuki, S. & Nakagawa, K. Evaluation of wear and subsequent dye penetration of endodontic temporary restorative materials. *Dent. Mater. J.*, 25(2):199-204, 2006.
- Uçtas,li, M. & Tinaz, A. Microleakage of different types of temporary restorative materials used in endodontics. *J. Oral. Sci.*, 42(2):63-7, 2000.
- Zaia, A.; Nakagawa, R.; De Quadros, I.; Gomes, B.; Ferraz, C.; Teixeira, F. & Souza-Filho, F. An *in vitro* evaluation of four materials as barriers to coronal microleakage in root-filled teeth. *Int. Endod. J.*, 35(9):729-34, 2002.
- Zmener, O.; Banegas, G. & Pameijer, C. Coronal microleakage of three temporary restorative materials: an *in vitro* study. *J. Endod.*, 30(8):582-4, 2004.

Dirección para correspondencia:
Dra. Scarlett Hernández Viguera
Instituto de Odontología
Universidad Austral de Chile
Rudloff 1640
Valdivia
CHILE

E-mail: shernandez@uach.cl