

Factores Que Afectan Microfiltración Apical: Revisión De La Literatura integrativa.

Cristian Jose Yepez Salas¹, Andrés Felipe Sánchez salgado², Martha Patricia Gomez³

¹estudiante de IX semestre. escuela de odontología. universidad del Sinu, ²estudiante de IX semestre. escuela de odontología. ³universidad del Sinu jefe de Área Clínica Programa de Odontología, Universidad del Sinu seccional Cartagena

KEY WORDS: Endodontics, Root canal filling, microfiltration. microleakage,

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: El desarrollo de microfiltración se basa, en el movimiento de fluidos, bacterias y sustancias a través del material de obturación y la pared radicular, La presente revisión busca describir los factores afectan la microfiltración apical.

MÉTODO: se realizó revisión el 30 de agosto del 2021 en cuatro bases de datos las cuales son: Pubmed, SciELO, MEDLINEcomplete, EBCOhots. MeSH: ("Endodontics" AND "Root canal filling" AND "microfiltration" OR "microleakage").

CRITERIOS DE INCLUSIÓN: últimos 5 años (2017-2021), estudios in vitro y revisiones bibliográficas que usen un número mínimo de 20 piezas dentales para su experimentación, utilización de instrumental rotatorio y manual, gutapercha convencional, termoplastificada y cono único.

DATOS RECOGIDOS: autor, año, país, diseño del estudio, numero de muestra, material obturador (gutapercha y cemento sellador), tipo de instrumentación y conclusión.

RESULTADOS: se localizaron un total de 15 artículos los cuales cumplieron con los criterios de inclusión los cuales estuvieron distribuidos temporalmente: Distribuidos temporalmente en los siguientes años: 4 artículos del 2017, 7 artículos del 2018, 1 artículos del 2019, 4 artículos del 2020.

CONCLUSIÓN: aunque actualmente es imposible lograr un selle apical del 100% el buen uso de las diferentes técnicas de instrumentación obturación y cementos y siempre respetando la integridad biológica del ápice es posible lograr el éxito en los tratamientos endodónticos.

INTRODUCCIÓN.

El éxito de un tratamiento endodóntico es el resultado de un diagnóstico acertado, una excelente instrumentación y una cuidadosa obturación.

El objetivo de la endodoncia es prevenir la contaminación bacteriana de los tejidos perirradiculares mediante la limpieza adecuada, el modelado y la obturación del sistema de conductos. Cualquier bacteria residual debe quedar sepultada en el conducto obturado, Por lo cual es necesario el uso de un material que proporcione un sellado apical hermético para evitar el paso de microorganismos que puedan causar una reinfección y esto conlleve a una falla del tratamiento endodóntico.¹

El desarrollo de microfiltración se basa, en el movimiento de fluidos, bacterias y sustancias a través del material de obturación y la pared radicular, lo cual es resultado de un ajuste incompleto de los materiales a la solubilidad del cemento

sellador o a la retracción del material obturador radicular durante el proceso de cristalización. Guerra et en el 2013, realizo estudios donde se observó que el 48% de los fracasos endodónticos cuya principal causa se atribuye a la filtración apical. Por otro lado, Se observó la instrumentación y obturación deficiente en el canal radicular. Actualmente se conoce que el exudado periapical puede atravesar hacia el conducto que se encuentra obturado de manera incompleta.² Existen diversas maneras para evaluar la microfiltracion en tratamientos de endodoncia, entre los cuales están la penetración de tintes, difusión de tintes, infiltración de bacterias y endotoxinas, filtración de fluidos, infiltración de glucosa, cafeína y proteínas, penetracion de radioisótopos, estudios en animales y evaluación electroquímica o 3D. Todos estos métodos pueden ser útiles si se estandariza la técnica por la cual va a ser evaluada la microfiltracion y también si se realizan tamaños de muestra grandes.⁶

Al pasar de los años, la Endodoncia como ciencia ha evolucionado tratando de mejorar su instrumental mecánico siendo capaces de reducir, el tiempo de la instrumentación, contrastado con el tiempo utilizado convencionalmente. Por tal motivo, surgen los sistemas de instrumentación rotatorios de uso en endodóntico, aunque estos suelen reducir los tiempos de trabajo es posible aumentar el riesgo de la sobre instrumentación aumentado el riesgo de microfiltración apical.³

La gutapercha no se puede utilizar en solitario durante la obturación ya que no posee la competencia de adherirse a las paredes, es ineludible el uso de un cemento que pueda unir la gutapercha con la dentina además de las imperfecciones de los conductos radiculares, el cemento deberá atravesar los conductos laterales y accesorios, obstruyendo la entrada de nutrientes a los posibles microorganismos residuales de la preparación biomecánica.⁴

La utilización de un cemento sellador en la fase de obturación de los conductos radiculares es básica. Sirve de agente de unión durante la inserción de la gutapercha, ya sea en la técnica de condensación lateral o termoplástica, rellenan los espacios entre la gutapercha y paredes del conducto, permitiendo un sellado hermético, obturando conductos accesorios a los que la gutapercha no accede.⁵

La presente revisión busca describir los factores afectan la microfiltración apical.

MÉTODO.

Se una realizo revisión bibliográfica el 30 de agosto del 2021 en cuatro bases de datos las cuales son: Pubmed, SciELO, MEDLINEcomplete, EBCOhots. haciendo distinción de idioma enfocado en el español e inglés utilizando para toda la misma estrategia de búsqueda, basada en la siguiente combinación de términos MeSH: en inglés ("Endodontics" AND "Root canal filling" AND "microfiltration" OR "microleakage"), español ("Endodoncia" AND "obturación del sistema de conductos" AND "microfiltración").

La búsqueda se orientará a artículos publicados en los últimos 5 años (2017-2021), estudios in vitro y revisiones bibliográficas que usen un número mínimo de 20 piezas dentales para su experimentación, utilización de instrumental rotatorio y manual, gutapercha convencional, termoplastificada y cono único.

Recopilación de datos para la condensación de la información se identificaron los siguientes datos: autor, año, país, diseño del estudio, numero de muestra, material obturador (gutapercha y cemento sellador), tipo de instrumentación y conclusión.

RESULTADOS.

En la figura 1 se muestra el flujo grama de artículos identificados de diferentes fuentes de información los cuales dieron un total de 135 artículos, tras retirar los artículos duplicados y aquellos que no tenían relación con la investigación y aquellos elegidos tras la lectura del método y aplicar los criterios de inclusión, finalmente fueron incluidos en la revisión fueron 16 artículos.

Distribuidos temporalmente en los siguientes años: 4 artículos del 2017 (tabla I), 7 artículos del 2018 (tabla II, tabla V), 1 artículos del 2019 (tabla III), 4 artículos del 2020 (tabla IV). En las diferentes tablas se presentan el método de manera resumida y la conclusión más relevante para el estudio. Los estudios fueron realizados en los siguientes países: 6 en india, 2 en Turquía, 1 en iran, Pakistán, marruecos, Egipto, Tailandia, en Indonesia y México.

El 93,75% de los artículos son estudios experimentales in vitro, en órganos dentales unirradiculares y el otro 6,25% corresponde a una revisión bibliográfica. La muestra de los estudios fue muy variable y oscilo entre 30 y 130 dientes unirradiculares.

Figura 1

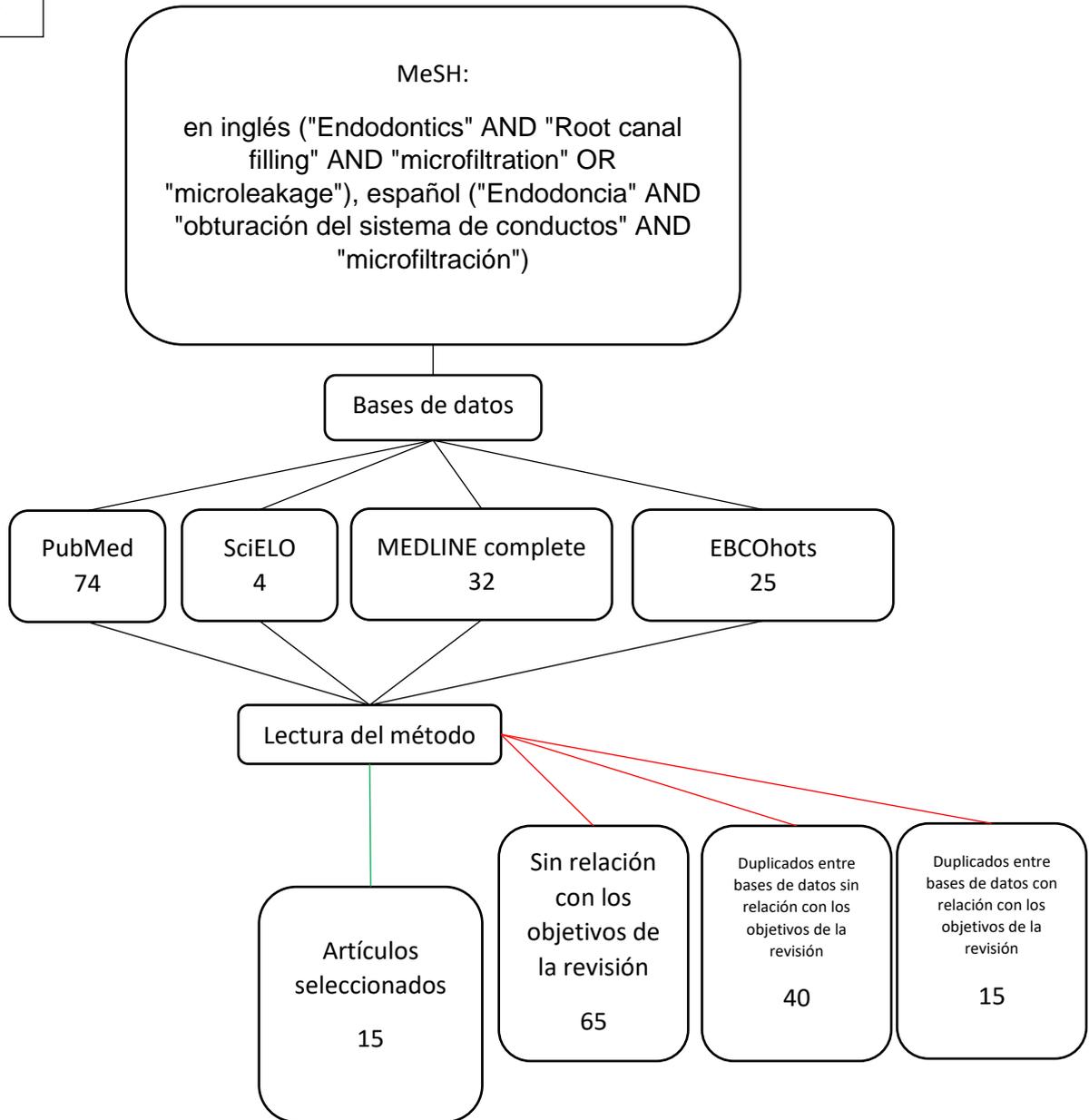


Tabla I Estudios experimentales que evalúan la microfiltración. año 2017						
Autor (año) país	Tipo de estudio	Muestra	Material obturador	Instrumentación	Cemento obturador	Conclusión
Mostafa Godiny (2017) Irán	Experimental In vitro	80 premolares	-Gutapercha convencional -Gutapercha termoplastificada	-Mecánico	CEM ,MTA	Los cementos CEM tienen una mayor capacidad de sellado que el MTA en instrumento roto.
Zeynep Özkurt-Kayahan (2017) Turquía	Experimental In vitro	120 dientes unirradiculares	-Gutapercha convencional -Gutapercha termoplastificada -Cono único	-Mecánico	AH Plus	Las cantidades de fuga apical fueron similares entre las diferentes técnicas de obturación después de que se usaran las fresas de Peeso.
Prabeesh Padmanabhan (2017) India	Experimental In vitro	130 primeros premolares mandibulares	Cono único	Mecanico	Endoflas FS AH Plus GuttaFlow MTA Fillapex	Se observan menos microfiltración cuando el espacio para postes se prepara de inmediato
Widcha Asawaworarit (2017) Tailandia	Experimental In vitro	34 dientes unirradiculares	Gutapercha termoplastificada	Mecanico	MTA Fillapex AHplus	el sellador a base de silicato MTA promovió un sellado adecuado cuando se usó para rellenar los conductos radiculares.

Tabla II Estudios experimentales que evalúan la microfiltración. año 2018						
Autor (Año) país	Tipo de estudio	Muestra	Material obturador	Instrumentación	Cemento obturador	Conclusión
Maham Muneeb Lone (2018) pakistan	Experimental In vitro	70 dientes unirradiculares maxilares y mandibulares	Gutapercha convencional -Gutapercha termoplastificada	Mecánico	AH plus sealapex	La condensación lateral fría con Sealapex tuvo valores de microfiltración inferiores a otro del otro grupo.
Kaveri Baruah (2018) India	Experimental In vitro	80 dientes anteriores superiores	-Gutapercha convencional	Manual	MTA Fillapex Endosequence BC	Aunque se produjeron menos microfiltraciones, los selladores de biocerámica no pudieron eliminar totalmente las fugas.
Tapati Manohar Sinhal (2018) India	Experimental In vitro	60 incisivos centrales maxilares	-Gutapercha convencional -Gutapercha termoplastificada	Manual	AH Plus	Todas las técnicas de obturación mostraron algún grado de microfiltración. sin diferencias

						significativas entre ellos.
Kaoutar Laslami (2018) Marruecos	Experimental In vitro	50 incisivos centrales	-Gutapercha convencional	Mecánico	_____	no hubo diferencias significativas, aunque la filtración más importante se observó en el grupo preparado con mayor diámetro apical.
Halenur Altan (2018) Turquía	Experimental In vitro	55 anteriores uniradiculares	-Gutapercha convencional	manual	AH Plus Sealapex MTA Fillapex	MTA Fillapex mostró la mayor capacidad de sellado en 24 horas, y Sealapex y AH Plus mostraron un mejor sellado a largo plazo
Mohamed Abdel Aziz (2018) Egipto	Experimental In vitro	80 caninos maxilares y mandibulares	-Gutapercha convencional -Cono único	Mecánico	AH Plus MTA Fillapex EndoSequence BC	Se observaron valores de fuga apical más altos con gutapercha de cono único / EndoSequence BC y CPoint / MTA Fillapex.

Tabla III Estudios experimentales que evalúan la microfiltración. año 2019						
Autor (Año) país	Tipo de estudio	Muestra	Material obturador	Instrumentación	Cemento obturador	Conclusión
Rameshwar (2019) India	Experimental In vitro	60 dientes uniradiculares	-Gutapercha convencional -Gutapercha termoplastificada -Cono único	-Manual -Mecánico	AH Plus	no se observaron diferencias significativas. Thermafil mostró una penetración mínima del tinte seguido de Protaper de cono único.

Tabla IV Estudios experimentales que evalúan la microfiltración. año 2020						
Autor (Año) país	Tipo de estudio	Muestra	Material obturador	Instrumentación	Cemento obturador	Conclusión
Mansour Jafarzadeh (2020) Irán	Experimental In vitro	130 molares mandibulares	-Gutapercha convencional	Mecánico	AH Plus	los conos maestros ahusados de 0,02, 0,04 y 0,06 son igualmente eficaces para prevenir la contaminación microbiana del canal de curvatura.
Ema Mulyawati (2020) Indonesia	Experimental In vitro	30 incisivos superiores	-Gutapercha convencional	-Mecánico	AH-26	la adición de HA al 50% de concentración disminuyó la capacidad de sellado apical

Priyanka Saluja (2020) India	Experimental In vitro	90 incisivos maxilares	-Gutapercha convencional	-Mecánico	_____	El valor más importante de la penetración del tinte se observó en el grupo de mayor diámetro apical.
Widcha Asawaworarit (2020) tailandia	Experimental In vitro	42 dientes anteriores maxilares	-Gutapercha termoplastificada	-Manual -Mecánico	Endo- Sequence BC Sealer AH Plus	Endo-Sequence BC Sealer tuvo una capacidad de sellado apical significativamente mejor que AH Plus en todos los períodos de prueba.

Tabla V
Revisiones de literatura microfiltración. año 2018

Autor (Año) País	Tipo de estudio	Muestra	Material obturador	Instrumentación	Cemento obturador	Conclusión
Octavio Manuel Rangel Cobos (2018) Mexico	revisión de literatura	_____	Gutapercha convencional -Gutapercha termoplastificada -Cono único	_____	óxido de zinc y eugenol, hidróxido de calcio, resina epóxica, ionómero de vidrio.	se ha observado que las técnicas de compactación con calor se han incorporado satisfactoriamente al campo de la endodoncia debido principalmente a su buena capacidad de relleno en el interior del sistema de conductos radiculares

Discusión.

Algunos autores no muestran el tipo de cemento sellador utilizado en su estudio^{13,20}.

La conformación de los conductos radiculares puede ser con limas manuales o rotatorias estas últimas permiten una preparación más rápida del canal y las de níquel-titanio pueden incluso usarse en canales estrechos y curvos debido a su flexibilidad y resistencia a la fractura¹⁸. No obstante, el riesgo de rotura por fatiga o la curvatura del canal siempre estará presente y al encontrarse con la imposibilidad de retirar el instrumental. Mostafa Godiny y cols. En el año 2017 realizó un estudio con el objetivo de comparar la microfiltración apical en los conductos radiculares que contienen instrumentos rotos en este estudio utilizó cemento CEM y MTA obteniendo una media de 3.49 y 3.94.⁸ lo cual discrepa con los valores obtenidos normalmente en dientes con obturación sin la fractura del instrumental como Maham Muneeb Lone y cols, en el 2018 utilizando como cemento obturador sealapex obtuvo una media de 1.25 y 1.91¹⁰, Mohamed Abdel Aziz y cols en el 2018, utilizando Ah plus, MTA Fillapex y EndoSequence BC obtuvo medias de 2.02, 2.63 y 0.56¹⁵. esto concuerda con Widcha Asawaworarit y cols. que en 2020 demostro que Endo-Sequence BC Sealer tuvo una capacidad de sellado apical significativamente mejor que AH Plus.

Para la constricción apical, las recomendaciones actuales refieren idealmente que la instrumentación y la obturación no excedan el espacio del conducto radicular, La conformación de los últimos milímetros apicales debe respetar los objetivos mecánicos y biológicos: la conicidad, el respeto del diámetro apical y la posición original del foramen son importantes para el ajuste del cono maestro en el tercio apical¹³, La constricción apical es un punto de referencia anatómico y morfológico que ayuda a mejorar el sellado apical cuando se obtura el conducto. Cuando el foramen apical se localiza a través del localizador de ápice, se puede estimar la posición correcta de la constricción apical. La preparación y la obturación están siempre dentro de los límites de la raíz.¹⁵ Kaoutar Laslami y cols en el 2018, realizaron un estudio evaluando la microfiltración con diferentes diámetros en la preparación apical F1 el cual corresponde a limas manuales número 20, F3 el cual corresponde a limas manuales número 30 y F5 el cual corresponde a limas manuales número 50, en el cual se concluyó que no hubo diferencias significativas en la fuga apical entre los tres diámetros diferentes de preparación apical. Sin embargo, la infiltración más importante se observó en el grupo preparado con mayor diámetro apical¹³. Esto encuentra similitud con el estudio realizado por Priyanka Saluja y cols en el 2020. Los cuales realizaron un estudio bajo los mismos parámetros y de igual manera concluyeron que la preparación con un mayor diámetro mostro una mayor filtración apical²⁰.

Las técnicas de obturación más utilizadas son condensación lateral, como único y gutapercha termoplastificada inyectable¹⁷, la termo-plastificada han sido introducidas al mercado con el fin de obtener un sellado hermético y tridimensional del conducto radicular por otro lado La condensación lateral clásica es la más conocida y utilizada para obturar los conductos radiculares además ha servido como parámetro para la evaluación de otras técnicas²¹, la técnica de cono único Protaper que esta técnica se usa ampliamente hoy en día¹⁷. Tapatí Manohar Sinha y cols en el 2018 el cual mostro que la técnica de condensación lateral produce más fugas que la técnica de compactación termoplastificada, aunque no existen diferencias significativas¹². Esto coincide con Rameshwar y cols en el 2019 donde concluyeron que no hubo diferencia significativa en términos de criterios radiográficos entre y Sobre la base de la evaluación de la microfiltración apical, la gutapercha termoplastificada mostro la menor cantidad de penetración de colorante seguido de cono único y la condensación lateral¹⁷.

En la actualidad, no existe un material cemento sellador que pueda adherirse perfectamente a la gutapercha y al conducto radicular. Adicionalmente, los cementos de resina que tiene la mejor capacidad de sellado en paralelo con otros cementos a base de óxido de zinc, eugenol, hidróxido de calcio y cemento de ionómero de vidrio, pero de igual manera resultado no es sellado apical perfecto¹⁹. Halenur Altan y cols en el 2018 realizaron un estudio con el fin de evaluar la microfiltración en corto y largo plazo de diferentes selladores de conductos radiculares en el cual mostaron que el MTA Fillapex mostro la mayor capacidad de sellado en 24 horas y Sealapex y AH Plus mostraron un mejor sellado a largo plazo¹⁴. lo cual difiere con Widcha Asawaworarit y cols en el 2017 ya que en este estudio el MTA Fillapex tuvo una fuga significativamente mayor

que AH Plus 1 semana, Sin embargo, después de 4 semanas, mostró una capacidad de sellado significativamente mejor que AH Plus¹⁶.

Otro de los aspectos a tener en cuenta para el éxito del tratamiento endodóntico es la rehabilitación del órgano dentario la cual permite un selle coronal y en casos donde existe perdida parcial o total de la corona suelen utilizarse en mayor medida aditamentos intracanales^{13,9}, diversos estudios han mostrado resultados variables sobre el efecto de la preparación del espacio posterior después de la obturación en la fuga apical como el de Zeynep Özkurt-Kayahan y cols en el 2017. Los cuales analizaron la microfiltración en diferentes técnicas de obturación utilizando sistema rotatorio para la instrumentación y el cemento AH plus como obturador. después de que se usaran las fresas de Peeso para preparar los espacios de los postes. El cual no encontró una diferencia estadísticamente significativa entre las técnicas de obturación (cono único, condensación lateral y con gutapercha termoplastificada) a diferencia de las fresas Gates Glidden provocaron la mayor fuga apical en los dientes obturados con la técnica de cono unico⁸. Este estudio estuvo parcialmente de acuerdo con Kaveri Baruah y cols en el 2018, utilizaron fresas pesso para desobturar en dientes instrumentados con limas manuales y obturados con MTA Fillapex y Endosequence BC, en el cual la desobturación con fresas pesso es segura dejando 4 y 5 mm de gutapercha apical.¹¹ esto a su vez tuvo relación con Prabeesh Padmanabhan y cols en el 2017 comenta que es necesario un remanente apical mínimo de 4 -5 mm para prevenir el fracaso de tratamiento endodóntico⁹.

CONCLUSION.

De la presente revisión se puede concluir:

- Ante la posible fractura del instrumental y no poder retirar el fragmento del instrumental es posible obturar el conducto radicular y tener éxito en el tratamiento, pero se debe esperar la respuesta del paciente, sin embargo, esto separa la posibilidad de utilizar aditamentos intra canal ya que como revelan diversos autores es necesario dejar 4 a 5 mm de gutapercha remanente para tener seguridad en el tratamiento de conductos.
- La constricción apical es un punto de referencia anatómico y morfológico que ayuda a mejorar el sellado apical cuando se obtura el conducto. la instrumentación y la obturación no deben exceder el espacio del conducto radicular.
- No existe una diferencia estadísticamente significativa entre la técnica de condensación lateral, cono único y gutapercha termoplástica pero actualmente la que presenta mejores propiedades de adaptación al conducto radicular es la gutapercha termoplástica.
- Actualmente no existe ningún cemento sellador que nos proporcione un selle del 100% sin embargo los Cementos biocerámicos en la actualidad presentan los mejores resultados en estudios in vitro.

De todo lo anterior podemos decir que la endodoncia es un sistema multifactorial el cual va de la mano con la rehabilitación con el fin devolver la funcionalidad un

órgano dental afectado, aunque actualmente no es posible asegurar un sellado apical del 100% las diferentes técnicas de instrumentación, obturación, cementos que encontramos actualmente en el mercado proporcionan y la habilidad del operador nos conducen al éxito del tratamiento.

Bibliografía

[1] Antunes, HS, Gominho, LF, Andrade-Junior, CV, Dessaune-Neto, N, Alves, FRF, Rôças, IN, Siqueira, JF. Sealing ability of two root-end filling materials in a bacterial nutrient leakage model. *International Endodontic Journal*, 2016;49(10): 960– 965.

[2] Guerra Pando, J., Concepción Obregón, T., Coste Reyes, J., González Corrales, S., & Montiel Pérez, M. Análisis causal del grado de efectividad de los tratamientos pulporradiculares según criterios y estándares actuales. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 2013; 17(6), 140-152.

[3] Barbizam et al.; (2015). Effectiveness of Manual and Rotary instrumentation techniques for cleaning flattened root canals. *J. of endo.* 28(5): 365-366.

[4] Cohen S, Hargreaves K. *Vías de la Pulpa*. 11ma edición. España: Editorial Elsevier; 2011. 1004p.

[5] Lee KW, Williams MC, Camps JJ, Pashley DH. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *J Endod.* 2002; 28 (10): 684-688.

[6] Jafari F, Jafari S. Importance and methodologies of endodontic microleakage studies: A systematic review. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2017;9(e812-e819).

[7] Godiny M, Hatam R, Khavid A, Khanlari S. Apical Microleakage in Root Canals Containing Broken Rotary Instruments. *Iranian Endodontic Journal* [Internet]. 2017;12(3):360–5.

[8] Özkurt-Kayahan Z, Barut G, Ulusoy Z, Oruçoğlu H, Kayahan MB, Kazazoğlu E, et al. Influence of Post Space Preparation on the Apical Leakage of Calamus, Single-Cone and Cold Lateral Condensation Obturation Techniques: A Computerized Fluid Filtration Study. *Journal of prosthodontics: official journal of the American College of Prosthodontists* [Internet]. 2019 Jun [cited 2021 Nov 12];28(5):587–91.

[9] Padmanabhan P, Das J, Kumari RV, Pradeep PR, Kumar A, Agarwal S. Comparative evaluation of apical microleakage in immediate and delayed postspace preparation using four different root canal sealers: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry* [Internet]. 2017 Mar [cited 2021 Nov 17];20(2):86–90.

[10] Lone MM, Khan FR. Evaluation Of Micro Leakage Of Root Canals Filled With Different Obturation Techniques: An In Vitro Study. *Journal of Ayub Medical College, Abbottabad: JAMC* [Internet]. 2018 Jan 1 [cited 2021 Nov 12];30(1):35–9.

- [11]Baruah K, Mirdha N, Gill B, Bishnoi N, Gupta T, Baruah Q. Comparative Study of the Effect on Apical Sealability with Different Levels of Remaining Gutta-Percha in Teeth Prepared to Receive Posts: An in vitro Study. Contemporary clinical dentistry [Internet]. 2018 Sep [cited 2021 Nov 12];9(Suppl 2):S261–5.
- [12]Sinhala TM, Shah RRP, Jais PS, Shah NC, Hadwani KD, Rothe T, et al. An In vitro Comparison and Evaluation of Sealing Ability of Newly Introduced C-point System, Cold Lateral Condensation, and Thermoplasticized Gutta-Percha Obturating Technique: A Dye Extraction Study. Contemporary clinical dentistry [Internet]. 2018 Apr [cited 2021 Nov 12];9(2):164–9.
- [13]Laslami K, Dhoun S, El Harchi A, Benkiran I. Relationship between the Apical Preparation Diameter and the Apical Seal: An In Vitro Study. International journal of dentistry [Internet]. 2018 Jan 10 [cited 2021 Nov 12];2018:2327854.
- [14]Altan H, Göztaş Z, İnci G, Tosun G. Comparative evaluation of apical sealing ability of different root canal sealers. European oral research [Internet]. 2018 Sep [cited 2021 Nov 12];52(3):117–21.
- [15]Mohamed Abdel Aziz, Mohamed El Sayed MAA, Al Hussein H. Apical dye leakage of two single-cone root canal core materials (hydrophilic core material and gutta-percha) sealed by different types of endodontic sealers: An in vitro study. Journal of conservative dentistry : JCD [Internet]. 2018 Mar [cited 2021 Nov 12];21(2):147–52.
- [16]Asawaworarit W, Yachor P, Kijssamanmith K, Vongsavan N. Comparison of the Apical Sealing Ability of Calcium Silicate-Based Sealer and Resin-Based Sealer Using the Fluid-Filtration Technique. Medical Principles and Practice. 2017;25(6):561–5.
- [17]Rameshwar, Jasuja P, Goel V, Verma KG, Juneja S. A Qualitative Comparison of Three Different Endodontic Obturation Techniques in Permanent Single Rooted Teeth: An In Vitro Study. Baba Farid University Dental Journal [Internet]. 2019 Dec [cited 2021 Nov 12];9(2):41–5.
- [18]afarzadeh M, Yazdizadeh M, Sheikh A, Hosseini Goosheh S, Khodadadnejad F, Rohani A. The effect of tapered master gutta-percha cone on apical seal of straight and curved root canals prepared with nickel–titanium rotary files. Dental Research Journal [Internet]. 2020 Jul [cited 2021 Nov 12];17(4):287–92.
- [19] Mulyawati E, Soesatyo M, Sunarintyas S, Handajani J. Apical sealing ability of calcite-synthesized hydroxyapatite as a filler of epoxy resin-based root canal sealer. Contemporary Clinical Dentistry [Internet]. 2020 Apr [cited 2021 Nov 12];11(2):136–40.
- [20]Saluja P, Arora S, Mir S, Bavabeedu S, Abdulla A, Baba S. Relation between apical seal and apical preparation diameter: An in vitro study. Journal of Pharmacy And Bioallied Sciences. 2020;12(5):332
- [21] Asawaworarit W, Pinyosopon T, Kijssamanmith K. Comparison of apical sealing ability of bioceramic sealer and epoxy resin-based sealer using the fluid

filtration technique and scanning electron microscopy. *Journal of Dental Sciences*. 2020 Jun;15(2):186–92.

[22]Rangel Cobos OM, Luna Lara CA, Téllez Garza A, Ley Fong MT. Obturación del sistema de conductos radiculares: revisión de literatura. *Revista ADM [Internet]*. 2018 Sep [cited 2021 Nov 12];75(5):269–72.