

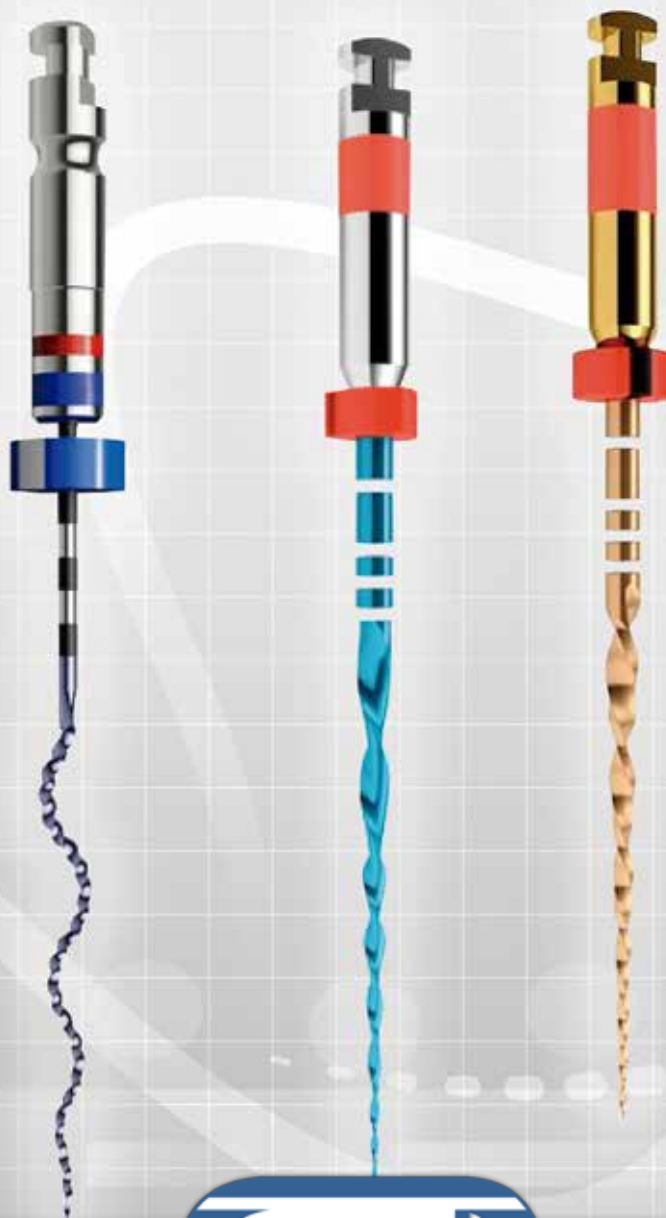
Canal abierto

REVISTA DE LA SOCIEDAD
DE ENDODONCIA DE CHILE

ISSN 0718-2368

N° 35 Abril 2017

NUEVAS ALEACIONES





Tomada de los artículos:
"Nuevas Aleaciones".

Comité Editorial

Director:

Dr. Carlos Olguín C.

Editores:

Dr. Héctor Monardes C.

Dr. Jaime Abarca R.

Producción General:

Arca Comunicaciones Ltda.

Diseño Gráfico: Paolo Arriagada G.



Directorio SECH

Presidente:

Dr. Carlos Olguín C.

Presidenta Electa:

Dra. Verónica Viñuela V.

Vice-Presidenta:

Dra. Marcia Antúnez R.

Secretaria:

Dra. Ana María Palma E.

Prosecretaria:

Dra. Olga Ljubetic G.

Tesorerera:

Dra. Mónica Pelegrí H.

Protesorera:

Dra. Verónica Viñuela V.

Comité Científico:

Dra. Priscilla Ledezma A.

Dra. Mónica Arce Y.

Coordinadora Filiales:

Dra. Pilar Araya C.

Directores:

Dra. Alejandra Salinas S.

Dr. Alfredo Silva O.

Comienza un nuevo año en nuestra sociedad y con él auguramos lo mejor para este 2017, el cual comienza a contar de Mayo con el cambio en la presidencia. Dra. Verónica Viñuela Vallina asumirá como Presidenta de Sociedad de Endodoncia de Chile (SECH), dejando el cargo de Presidenta Electa. De todo corazón le deseamos lo mejor en este nuevo desafío.

En el mes de Junio tendremos un nuevo evento de nuestra sociedad, donde podremos compartir con todos los colegas endodoncistas y en especial con los Dres. Doménico Ricucci y Juan Saavedra; sin lugar a dudas, un excelente complemento entre la investigación y la clínica.

Tuvimos un excelente resultado en nuestro gran congreso Chileno de Endodoncia (COCHIDE 2016) y SECH tiene la inquietud de poder continuar con este magno evento, por lo que uno de los desafíos de los próximos años será su concreción.

Me despido como siempre invitando a participar activamente en la Revista a través del correo electrónico canalabierto@socendochile.cl y en nuestra pagina web <http://www.socendochile.cl> pueden encontrar las novedades, actualizaciones y normas de publicación.

Finalmente agradezco la confianza del Directorio y de todos nuestros socios que me permiten continuar colaborando como el Director y Editor de la Revista Canal Abierto.

Buen 2017!!!!!!

Dr. Carlos Olguín Concha
Director Revista Canal Abierto



SUMARIO

Comité Editorial / Directorio 01

Editorial 03

Nuevas Aleaciones:

- WaveOne® Gold: La nueva apuesta de Dentsply Sirona 04
- Xpendo Shaper: Crece la Familia Xpendo 10
- Reciproc® blue: “Una nueva lima, aún mejor” 16

Casos Clínicos:

- Microcirugía Endodóntico-Bucal bajo anestesia general Presentación de un Caso 20
- Remoción de un instrumento separado con técnica Basic Object Acquisition (BOA): Reporte de un caso. 26
- Reabsorción radicular externa en diente avulsionado. Reporte de un caso clínico. 30

Revisión Bibliográfica:

- Materiales de Protección de la Pulpa Dental Expuesta: Una Revisión Bibliográfica. 34

Normas de Publicación 45

WaveOne® Gold: La nueva apuesta de Dentsply Sirona



Dra. Karin Steinfort ¹

¹ Docente Postítulo Especialización Endodoncia Universidad San Sebastián. Sociedad Endodoncia de Chile, Filial Punta Arenas.

La llegada de un nuevo sistema de instrumentación ya no es novedad para nosotros. Pareciera que constantemente están saliendo al mercado nuevas limas, secuencias o sistemas que teóricamente nos ayudarán a hacer conformaciones seguras, rápidas y costo-efectivas; por lo mismo a veces se hace desafiante saber si esto es realmente así y si adquirirlas produciría un cambio concreto en nuestra práctica diaria.

El pasado 2016 llegó a Chile el sistema de Instrumentación de Canales llamado WaveOne® Gold (WOG), sucesor de la marca Dentsply Sirona al anterior Sistema WaveOne® (WO), introducido en el año 2011. Qué diferencias tiene este nuevo sistema al anterior y qué ventajas podría representar es lo que veremos a continuación.

El sistema WOG combina dos importantes aspectos en innovación de instrumentación: tratamiento térmico de la aleación de NiTi y movimiento recíprocante¹.

TRATAMIENTO DE LA ALEACIÓN

Este tratamiento térmico corresponde a ciclos predeterminados de enfriamiento y calentamiento (patentados por el fabricante), que le da el color y nombre a las limas Wave One Gold, ya que produce una capa superficial de Óxido de Titanio que le da un aspecto dorado². Este proceso busca modificar la matriz cristalográfica del NiTi, alterando las temperaturas de transformación entre la fase austenita y martensita, creando instrumentos más flexibles, resistentes a la fatiga cíclica y con mayor capacidad de deformación ^{2, 3, 4}.

Este tratamiento se realiza posterior a la fabricación del instrumento, a diferencia de otros tratamientos térmicos que se realizan antes del tallado de éste, como por ejemplo, el que se utiliza para fabricar el M-Wire de Protaper Next® y de Reciproc®⁶ (VDW) o el R-Phase de Twisted Files®⁵ (SybronEndo).

Las limas WaveOne Gold no se presentan como limas de Memoria Controlada, como las Hyflex EDM® (Coltene-Whaledent), pero es normal verlas con una leve curvatura en su punta, gracias a las propiedades de la aleación Gold. Esto entrega la ventaja clínica de ser más fáciles de introducir a canales de difícil acceso, como son por ejemplo los canales mesiovestibulares, que las limas de NiTi convencionales⁶.

MOVIMIENTO RECIPROCANTE

El movimiento recíprocante en instrumentación mecanizada comenzó a ser aplicado hace ya varias décadas, pero no es hasta su utilización con limas de NiTi que se expandió su uso a la práctica clínica diaria⁷.

Dentro de sus ventajas se encuentra que evita el enroscamiento del instrumento al realizar movimientos a favor y en contra del sentido del reloj⁷; que se ha observado que los instrumentos al ser utilizados con este movimiento sufren de menor fatiga cíclica^{8,9}; que las limas recíprocantes presentan bajo riesgo de fractura cuando se utilizan según las instrucciones del fabricante^{9, 10, 11} y que la instrumentación en general es más rápida que utilizando sistemas de rotación continua⁹, presentando además una corta curva de aprendizaje¹².

En cuanto a su capacidad para mantener la anatomía del canal, se ha observado que es similar a la de la instrumentación rotatoria^{8, 9}. Como contraparte, sus puntos controversiales radican principalmente en el posible aumento de extrusión de limalla dentinaria y la aparición de microcracks posterior a la instrumentación⁹.

En relación a la extrusión de limalla dentinaria, hay estudios donde no ha habido diferencia y otros en que sí^{8,9,13}. Los que favorecen el uso de instrumentación rotatoria, plantean que el movimiento rotatorio facilita la salida de limalla hacia coronal⁷. En un estudio clínico se observó una curva más desfavorable de dolor postoperatorio al realizar instrumentación recíprocante (Reciproc®) al compararla con instrumentación rotatoria. Esto los autores lo atribuyen al mayor empuje de detritus causado por el movimiento recíprocante¹³. Otro estudio que también evaluó dolor postoperatorio no observó diferencias significativas entre instrumentación rotatoria y recíprocante¹⁴. Todavía no hay una posición definida con respecto a este tema.

En cuanto a la aparición de microcracks posterior a la instrumentación de los canales, ya sea con sistemas rotatorios o recíprocantes, la controversia es aún más compleja, ya que ha llegado a cuestionarse si efectivamente la conformación produce estos cracks o no. Algunos autores atribuyendo la presencia de estos microcracks a la metodología empleada y observando que estos ya se encontraban en las paredes dentinarias previas a la instrumentación^{15, 16}. Por otro lado, hay autores que han observado más microcracks al utilizar sistemas recíprocantes y lo atribuyen al posible mayor stress que sufre la dentina al ser preparada con un solo instrumento y en tan corto tiempo¹⁷.

EL SISTEMA¹

El sistema cuenta con cuatro limas de taper decreciente (disminuye desde la punta hacia el mango), denominadas Limas Small (Amarilla 20.07 en su punta), Primary (Roja 25.07 en su punta), Medium (Verde 35.06) y Large (Blanca 45.05).

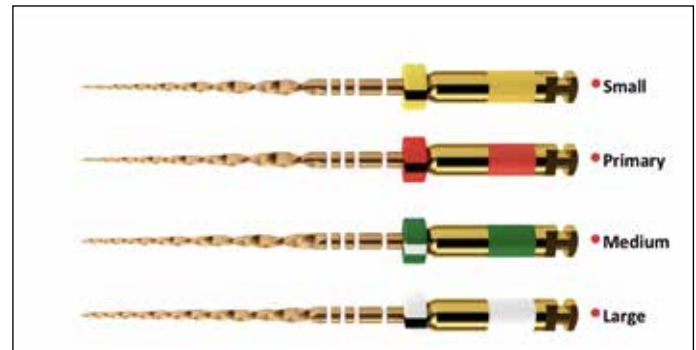


Fig. 1: Limas WaveOne Gold®. (Fotografías Cortesía de Dentsply Sirona®)

El fabricante plantea que en la mayoría de los casos, la conformación completa de los canales se puede realizar con la lima Primary, pero este sistema también cuenta con la lima Small que facilita la instrumentación en casos muy curvos y/o finos y también con dos limas de mayor diámetro, Medium y Large, que permiten instrumentar canales de mayor calibre.

Se pueden adquirir en largos tradicionales de 21, 25 y 31 mm. Presentan un mango corto de 11 mm⁶ para facilitar acceso en dientes posteriores y marcas visibles radiográficamente a 18,19, 20 y 22mm.

Vienen en blisters con tres limas pre-esterilizadas listas para ser usadas. Además el sistema cuenta con conos de papel pre-esterilizados, conos de Gutapercha de tamaños equivalentes a las cuatro limas y Carriers Thermafil y Guttacore.



Fig. 2. Alternativas de Obturación para WaveOne Gold®.

El Sistema WOG presenta una serie de ventajas al compararlo al anterior sistema WO (Tabla I). Según pruebas internas, WOG Primary es 50% más resistente a la fatiga cíclica que WO Primary y es 80% más flexible⁶.

Tabla I. Comparación WaveOne® vs. WaveOne Gold®^{1, 6}

	WaveOne®	WaveOne Gold®	Ventaja Comparativa de WOG
Sección Transversal	Triangular modificada en punta; triangular convexa hacia el mango	Paralelogramo descentrado con uno o dos puntos de contacto alternados (Similar a la de Protaper Next®)	<ul style="list-style-type: none"> • Facilita salida de detritus¹⁸ • Más eficiente • Menor riesgo de enroscamiento y mayor resistencia torsional¹⁹ • Más flexibilidad y resistencia a fatiga cíclica¹⁶
Aleación	M – Wire	Gold	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor resistencia a la fatiga cíclica y mayor flexibilidad^{21, 22, 23}
Punta	No cortante	Semi-activa Modificada	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe realizar menos presión para progresar con la lima³
Diámetros Máximos	Diámetros Máximos mayores (Primary 1.20mm)	Small 1.055mm Primary 1.135mm Medium 1.155mm Large 1.135mm	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor conservación dentina cervical
Diámetros y Tapers	Small 21.06 Primary 25.08 Large 40.06	Small 20.07 Primary 25.07 Medium 35.06 Large 45.05	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor versatilidad para tratar diferentes anatomías

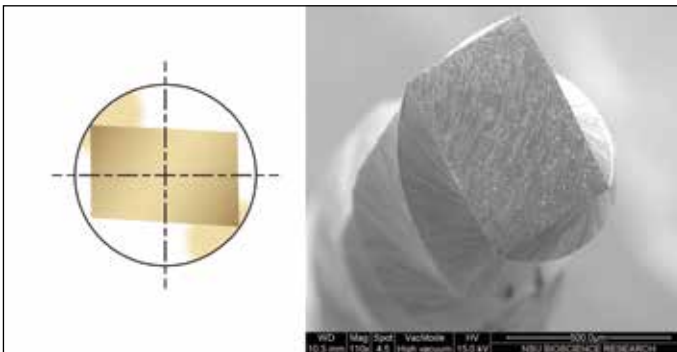


Fig. 3 y 4. Características del Diseño de WOG. Sección transversal en forma de paralelogramo que le da un aspecto asimétrico.

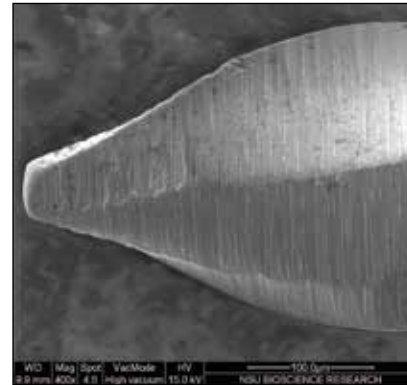


Fig. 5. Características del Diseño de WOG. Punta modificada semi-activa

El sistema WOG puede ser utilizado con el mismo programa de WaveOne en motores con movimiento recíprocante, como el X Smart Plus o el IQ de Dentsply Sirona⁶.

LA SECUENCIA^{24, 25}

A diferencia de otros sistemas que permiten en algunos casos no utilizar Glide Path, como es el caso del Sistema Reciproc®, para el sistema WaveOne® este se describe como parte esencial del protocolo.

Secuencia Estándar (Fig. 6)

1. Acceso en línea recta coronal y radicular.
2. Negociación con Lima K 10 en presencia de EDTA en gel.
3. Glide Path con limas Pathfile o Proglider (si se va a utilizar Glide Path manual, este debe ser realizado hasta por lo menos una lima K 15). Nota: el Glide Path debe ser suave y reproducible.
4. Utilizar la Lima Primary con una pasiva progresión hacia apical, avanzando de 2-3mm con movimientos de cepillado para eliminar interferencias del tercio coronal o trabajar todas las paredes en casos de canales con forma transversal irregular. Cada dos o tres movimientos, limpiar la lima, irrigar, recapitular con la Lima K 10 y volver a irrigar.
5. Progresar hasta la longitud de trabajo (LT) y retirar la lima para evitar sobreinstrumentación. Si hay limalla en el tercio apical y una lima manual 25 tiene ajuste a nivel apical, la preparación está terminada.
6. Proceder con Protocolo de desinfección final.

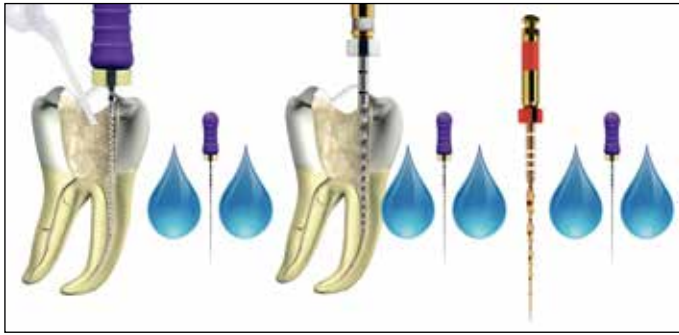


Fig. 6. Secuencia Estándar con lima Primary.

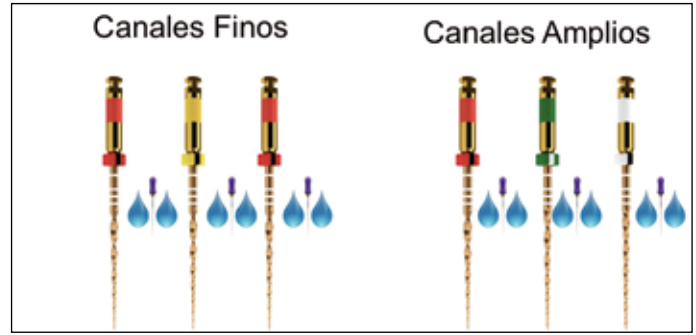


Fig. 7. Secuencia para Canales Finos y para Canales Amplios.

Secuencia Canales Amplios (p.e. Canales Palatinos) (Fig. 7)

Pasos 1 al 5 de la Secuencia Estándar.

5. Si la lima manual 25 no tiene ajuste o no hay limalla en el tercio apical, continuar con la lima Medium a LT y de ser necesario, con la lima Large.

6. Proceder con Protocolo de desinfección final.

Secuencia Canales Finos (p.e. Canal MV2) (Fig. 7)

1. Negociación con Lima K 10.

2. Glide Path con limas Pathfile, Proglider o K 15.

3. Lima Primary en tercio coronario y medio del canal, en canales finos puede ser difícil progresar más allá los primeros milímetros con esta Lima, si siente que hay que aplicar mucha presión para seguir avanzando, cambie a lima Small.

4. Avanzar con lima Small en incrementos de 2-3mm, realizando 2 o 3 movimientos de cepillado, limpiando lima, recapitulando e irrigando constantemente

5. Instrumentar con lima Small a LT

6. Instrumentar con Lima Primary hasta LT. La conformación está terminada.

7. Proceder con protocolo de desinfección final

*** Otra alternativa en canales muy estrechos es realizar Glyde Path hasta la longitud que sea posible penetrar al canal y ensanchar tercio coronario con lima Primary. Posteriormente, terminar la negociación y Glide Path hasta la LT, instrumentar con lima Small y terminar con lima Primary, ambas a LT.

El fabricante y los creadores del sistema recomiendan el uso único de este instrumento²⁴, por dos motivos: para evitar la reutilización de instrumental por riesgo de contaminación cruzada²⁶ y porque es un instrumento que está realizando un trabajo que normalmente harían 3 o 4 instrumentos. A pesar de las innovaciones en diseño, metalurgia y cinemática, esto podría producir de igual manera mucho stress sobre el instrumento que podría hacerlo más susceptible a la fractura.

El fabricante tampoco las recomienda para el uso en curvaturas severas y/o abruptas²⁴.

LA EVIDENCIA

En relación a la controversial producción de Microcracks, en un trabajo realizado por Coelho, se observó que WaveOne Gold® posterior a la conformación de los canales había producido la misma cantidad de Microcracks observables en el grupo control (no instrumentado)¹⁵. Por otro lado, hay evidencia en otro estudio de que WaveOne Gold y Hyflex EDM One-File® produjeron menor cantidad de Microcracks durante la instrumentación que WaveOne®, Reciproc®, OneFile® y F6 SkyTaper®. Para los autores, es posible que la flexibilidad dada por la aleación de WOG y Hyflex EDM haya disminuido la producción de Microcracks²⁷.

Instrumentos WaveOne Gold® presentan mayor flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica que instrumentos WaveOne®^{21, 22, 23}. Esto se podría traducir en mayor seguridad clínica (menor riesgo de fractura). También se ha observado que WaveOne Gold® presenta mayor resistencia a la torsión y a la flexión que Twisted File Adaptive® y Reciproc®²⁸. Estas propiedades se atribuyen a la flexibilidad de la aleación Gold y a la sección transversal de la WOG.

Aparentemente, es un sistema seguro, fácil de utilizar, rápido y versátil. Queda todavía por verse si esta comodidad clínica y evidencia de desarrolladores y fabricante se traducen en resultados positivos en futuros estudios in vitro e idealmente clínicos.

CASOS CLÍNICOS

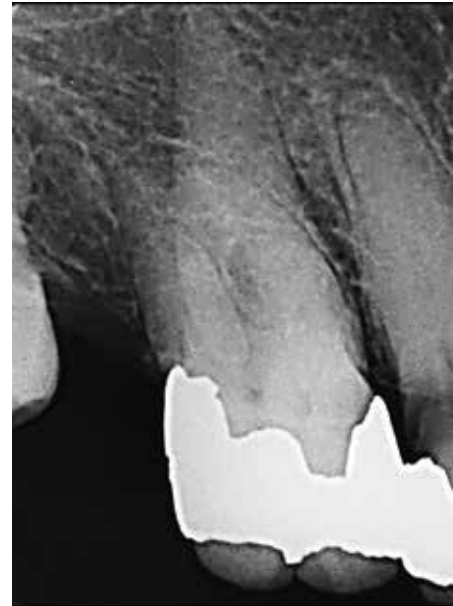


Caso 1. Dte. 1.6 (3) con Diagnóstico de Periodontitis apical sintomática. Limas Primary y Medium todos los canales.

Caso 2. Dte. 46 (19) con Diagnóstico de Necrosis Pulpar, canales mesiales tratados con secuencia para canales finos (Small y Primary) y distales con secuencia para canales amplios (Primary y Medium).



Caso 3. Dte. 3.6 (30) con diagnóstico de Absceso Apical Agudo. Glide Path con lima Proglider, Radix Entomolaris y Canales Mesiales conformados con Lima Primary, Canal Distal conformado con lima Primary y Medium.



Caso 4. Dte. 1.6 (3) con diagnóstico de Pulpitis Irreversible Sintomática, Glide Path realizado con Lima Proglider, todos los canales preparados con Lima Primary.

Referencias Bibliográficas

1. https://www.dentsply.com/content/dam/dentsply/pim/manufacturer/Endodontics/Obturation/Gutta_Percha_Points/WaveOne_Gold_Gutta_Percha_Points/W1G_Brochure_EN.pdf
2. De-Deus G, Silva EJ, Vieira VT, Belladonna FG, Elias CN, Plotino G, Grande NM (2017) Blue Thermomechanical Treatment Optimizes Fatigue Resistance and Flexibility of the Reciproc Files. *J Endod* 43, 462-66.
3. Peters OA, de Azevedo Bahia MG, Pereira ES (2017) Contemporary Root Canal Preparation. *Innovation in Biomechanics. Dent Clin North Am* 61, 37-58.
4. Shen Y, Zhou HM, Zheng YF, Peng B, Haapasalo M (2013) Current Challenges and Concepts of the Thermomechanical Treatment of Nickel-Titanium Instruments. *J Endod* 39, 163-72.
5. Guttman JL, Gao Y (2012) Alteration in the Inherent Metallic and Surface Properties of Nickel-Titanium Root Canal Instruments to Enhance Performance, Durability and Safety: a Focused Review. *Int Endod J* 45, 113-28.
6. Webber J (2015) Shaping Canals with Confidence: WaveOne Gold Single-File Reciprocating System. *Roots International Magazine of Endodontology* 1, 34-40.
7. Grande NM, Ahmed HM, Cohen S, Bukiet F, Plotino G (2015) Current Assessment of Reciprocation in Endodontic Preparation: A Comprehensive Review – Part I: Historic Perspectives and Current Applications. *J Endod* 41, 1778-83.
8. Ahn SY, Kim HC, Kim E (2016) Kinematics Effect of Nickel-Titanium Instruments with Reciprocating or Continuous Rotation Motion: A systematic Review of In Vitro Studies. *J Endod* 42, 1009-17.
9. Plotino G, Ahmed HM, Grande NM, Cohen S, Bukiet F (2015) Current Assessment of Reciprocation in Endodontic Preparation: A comprehensive Review: Part II: Properties and Effectiveness. *J Endod* 41, 1939-50.
10. Plotino G, Grande NM, Porciani PF (2015) Deformation and Fracture Incidence of Reciproc Instruments: A Clinical Evaluation. *Int Endod J* 48, 199-205.
11. Cunha RS, Junaid A, Ensinas P, Nudera W, Bueno CE (2014) Assessment of the Separation Incidence of Reciprocating WaveOne Files: A prospective Clinical Study. *J Endod* 40, 922-4.
12. Yang Y, Shen Y, Ma J, Cao Y, Haapasalo M (2016) A Micro-Computed Tomographic Assessment of the Influence of Operator's Experience on the Quality of WaveOne Instrumentation. *J Endod*, 42, 1258-62.
13. Pasqualini D, Corbella S, Alovisi M, Taschieri S, Del Fabbro M, Migliaretti G, Carpegna GC, Scotti N, Berutti E (2015) Postoperative Quality of Life Following Single-Visit Root Canal Treatment Performed by Rotary or Reciprocating Instrumentation: A Randomized Clinical Trial. *Int Endod J* 49, 1030-39.
14. Kherlakian D, Cunha RS, Erhardt IC, Zuolo ML, Kishen A, da Silveira Bueno CE (2016) Comparison of the Incidence of Postoperative Pain after Using 2 Reciprocating Systems and a Continuous Rotary System: A Prospective Randomized Clinical Trial. *J Endod* 42, 171-6.
15. Coelho MS, Card SJ, Tawil PZ (2016) Light-Emitting Diode Assessment of Dentinal Defects after Root Canal Preparation with Profile, TRUShape and WaveOne Gold Systems. *J Endod* 42, 1393-6.
16. De-Deus G, Silva EJ, Marins J, Souza E, Neves Ade A, Goncalvez Belladonna F, Alves H, Lopes RT, Versiani MA (2014) Lack of Causal Relationship between Dentinal Microcracks and Root Canal Preparations with Reciprocating Systems. *J Endod* 40, 1447-50.
17. Burklein S, Tsotsis P, Schafer E (2013) Incidence of Dentinal Defects after Root Canal Preparation: Reciprocating vs. Rotary Instruments. *J Endod* 39, 501-4.
18. Capar ID, Arslan H, Akcay M, Ertas H (2014). An in vitro comparison of apically extruded debris and instrumentation times with Protaper Universal, Protaper Next, Twisted File Adaptive and Hyflex Instruments. *J Endod* 40, 1638-41.
19. Elnaghy AM, Elsaka SE (2014) Assessment of the Mechanical Properties of Protaper Next Nickel-titanium Rotary Files. *J Endod* 40, 1830-4.
20. Perez-Higueras JJ, Arias A, de la Macorra JC, Peters OA (2014) Differences in Cyclic Fatigue resistance between Protaper Next and Protaper Universal Instruments at Different Levels. *J Endod* 40, 1477-81.
21. Adiguzel M, Capar ID (2017) Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of WaveOne and WaveOne Gold Small, Primary and Large Instruments. *J Endod*, In Press.
22. Ozyurek T (2016) Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc, WaveOne and WaveOne Gold Nickel Titanium Instruments. *J Endod* 42, 1536-9.
23. Topcuoglu HS, Duzgun S, Akti A, Topcuoglu G (2016) Laboratory Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of WaveOne Gold, Reciproc and WaveOne Files in Canals with a Double Curvature. *Int Endod J*, In Press.
24. https://www.dentsply.com/content/dam/dentsply/pim/en_US/Endodontics/Glide_Path__Shaping/Rotary__Reciprocating_Files/Shaping/WaveOne_Gold_Reciprocating_Files/W1G_DFU_EN.pdf
25. https://www.dentsply.com/content/dam/dentsply/pim/en_US/Endodontics/Glide_Path__Shaping/Rotary__Reciprocating_Files/Shaping/WaveOne_Gold_Reciprocating_Files/WaveOne%20Gold_Technique%20Card_EN.pdf
26. Letters S, Smith AJ, McHugh S, Bagg J (2005). A study on Visual and Blood Contamination on Reprocessed Endodontic Files from General Dental Practice. *Br Dent J* 199, 522-5.
27. Pedulla E, Genovesi F, Rapisarda S, La Rosa GR, Grande NM, Plotino G, Adorno CG (2017) Effects of 6-Single File Systems on Dentinal Crack Formation. *J Endod* 43, 456 – 61.
28. Elsaka SE, Elnaghy AM, Badr AE (2016) Torsional and Bending Resistance of WaveOne Gold, Reciproc and Twisted File Adaptive Instruments. *Int Endod J*, In Press.

PROTAPER•GOLD™



La misma técnica ganadora
que PROTAPER® UNIVERSAL
con **mayor flexibilidad**

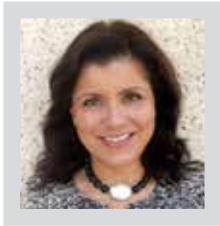
- 24% de incremento de flexibilidad**
- 2,6 veces mayor resistencia a la fatiga cíclica***
- Mango más corto - 11 mm

PROTAPER GOLD™ presenta la misma sencillez y las mismas formas suaves y cónicas que PROTAPER® UNIVERSAL que ya conoce y en las que confía. Desarrolladas con una metalurgia patentada avanzada, las limas rotatorias PROTAPER GOLD™ ofrecen mayor flexibilidad que PROTAPER® para un rendimiento mejorado.

** Valor medio para PROTAPER GOLD™ en comparación con PROTAPER® UNIVERSAL. Basado en pruebas internas. Datos en archivo.

***Para la lima de finalización F3. La resistencia media a la fatiga cíclica del sistema PROTAPER GOLD™ es 2,4 veces superior al sistema PROTAPER® UNIVERSAL. Basado en pruebas internas. Datos en archivo.

Xpendo Shaper: Crece la Familia Xpendo



Dra. Marcia Antúnez Riveros ¹



Dr. Carlos Olguín Concha ²

¹ Cirujano-Dentista, Especialista en Endodoncia, Vice Presidente SECH

² Cirujano-Dentista, Especialista en Endodoncia, Presidente SECH, Asesor Clínico FKG SudAmérica

En Marzo del 2015, en la feria IDS, Colonia, Alemania, se realizó el lanzamiento de XPendo® Finisher, el nuevo instrumento de la empresa FKG Dentaire S.A. Estableció un cambio de paradigma en la preparación químico mecánica, buscando alcanzar o tocar el máximo posible las paredes del canal radicular, pero sin ampliar su diámetro, sino que expandirse u adaptarse a las diferentes anatomías canaliculares.

Esta gran diferencia se basa en un concepto diferente e innovador. Generalmente nosotros asociamos a un instrumento de NiTi las capacidades de conformar principalmente el sistema de canales radiculares, dejando la desinfección a los agentes de irrigación que acompañan la terapia endodóntica (Walia HM, Brantley WA, Gershtein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. J Endod. 1988; 14:356-51).

Aunque sabemos que la conformación y limpieza del sistema de canales radiculares deja una gran superficie sin alcanzar, cerca de un 35% (Peters OA, Schönenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. Int Endod J. 2001 Apr;34(3):221-30.), debido a las irregularidades de nuestros canales, básicamente a su anatomía.

Si tuviéramos un instrumento que realmente tocara las paredes del canal radicular, podríamos aumentar el porcentaje de superficie que se alcanza a comprometer durante la terapia, además debemos considerar que el biofilm bacteriano nos plantea un verdadero desafío, requiere una acción mecánica y química para su total destrucción (Haapasalo M. Control and elimination of endodontic infection. Roots 2006 1:15-22).

Se sabe que la mayoría de los instrumentos tiende a tallar canales circulares; esto dificulta mucho más la capacidad de limpieza en las deformaciones o irregularidades. Por lo tanto, XPendo Finisher desde que fue lanzada en el 2015 es un excelente complemento en la preparación químico mecánica, sobre todo en anatomías complejas como son canales en C, taurodontismos, reabsorciones internas, remoción de medicación intracanal y complemento en la desobstrucción endodóntica para realizar un retratamiento.

Sin embargo, aún quedaba algo por resolver, ¿Cómo sabemos que nuestros instrumentos realmente durante la conformación están alcanzando las paredes y no desgastando en exceso algunas o tocándolas de manera selectiva?.

Esta es una gran interrogante y en busca de su respuesta se diseñó este nuevo instrumento, XPendo® Shaper, el cual es una lima con capacidad de corte, con una punta ISO 30, pero basada en el diseño de Booster Tip (los 0,5 mm iniciales tienen la mitad de la masa ISO, en este caso sería 15) y con una conicidad del 1%.

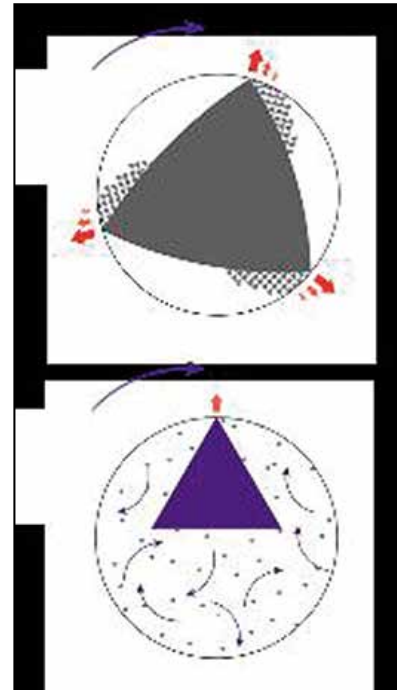
La Aleación, al igual que su predecesora, es MaxWire (martensita-austenita Electropolish FlexX).



Una diferencia muy importante es que este instrumento no necesita rectificarse al enfriarse para su utilización, sino que se adapta al expandirse para tocar las paredes del canal. En su protocolo de utilización es rotación continua en un motor endodóntico entre 800 a 1.000 rpm y un torque de 1 N/cm. Viene estéril de fábrica. Se requiere un glide path previo de al menos una lima K 15 y llegar a la Longitud de trabajo al menos unas tres o cuatro veces para que la conformación sea eficiente y el método de comprobación de que se ha logrado la conformación es ajustando un cono de gutapercha 30 al 4%; si este no alcanza la longitud de trabajo, es necesario volver a insistir hasta que se alcance la Longitud de trabajo. En caso de que sea insuficiente la conformación del tope apical por el diámetro anatómico, se puede complementar con otro sistema hasta lograr la conformación adecuada.

La presentación comercial es un blíster de 6 instrumentos desechables de uso único y actualmente se está desarrollando la posibilidad de un blíster de 3 unidades.

No se recomienda la re-esterilización del instrumental, ya que pierde sus propiedades elásticas (adaptación a las paredes del canal) y, a la vez, al ser un solo instrumento de conformación, sufre bastante desgaste de sus filos y ángulos de cortes, por lo cual si se re-utiliza requiere pasar muchas veces más para lograr la conformación.



Al tener menor masa en la punta del instrumento, y a la vez adaptarse a la morfología del canal radicular, permite que tenga un menor estrés torsional y cíclico, disminuyendo considerablemente la posibilidad de que se fracture el instrumento y a la vez permite dejar mejor espacio para la remoción del detritus generado por el corte del instrumento al interior del canal radicular.



En esta imagen se observa la deformación permanente del metal después de ser re-esterilizado y re-utilizado.



Premolar inferior tratado con XPEndo® Shaper



Incisivo inferior tratado con XPendo® Finisher



Molar Superior tratado con XPendo® Finisher

XPENDO FAMILY	PUNTA	ISO	TAPER	USO
XPENDO FINISHER	INACTIVA REDONDA	25	0%	FINALIZAR PQM
XPENDO RETREATMENT	INACTIVA REDONDA	30	0%	FINALIZAR DESOBTURACION TOTAL
XPENDO SHAPER	BOOSTER TIP	30	1%	PQM
COC				

Finalmente, en este cuadro comparativo podemos apreciar las diferencias de diseño y de utilización de la Familia Xpendo®.

Bibliografía

- 1.- Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. J Endod. 1988; 14:356-51
- 2.- Peters OA, Schönenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. Int Endod J. 2001 Apr;34(3):221-30
- 3.- Haapasalo M. Control and elimination of endodontic infection. Roots 2006 1:15-22
- 4.- <http://www.fkg.ch>



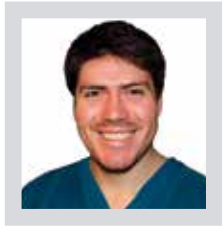
3D agility_
The One to Shape your Success

XP ENDO[®]
shaper



FKG Dentaire SA
www.fkg.ch

Reciproc® blue: “Una nueva lima, aún mejor”



**Dr. Andrés
Yáñez Braun** ¹

¹ Especialista en Endodoncia. Coordinador Postítulo de Endodoncia, Universidad Finis Terrae

El año 2010 fue la introducción del sistema Reciproc® (VDW, München, Alemania). Este sistema, creado por el Dr. Ghassan Yared y fundamentado en el concepto de “fuerzas balanceadas” de Roane (1985), permitió que el endodoncista pudiera optimizar significativamente los tiempos de trabajo clínico. Este sistema está compuesto de 3 limas, cada una de uso único y, en la mayoría de los casos, se puede hacer el abordaje completo de un tratamiento endodóntico, sin necesidad de utilizar otros instrumentos.

Las limas Reciproc® son instrumentos de M-Wire, un NiTi con tratamiento térmico que potencia su súper elasticidad (1, 2). El movimiento reciprocante, por otro lado, consiste en que el instrumento gira primero en sentido de corte y después en sentido contrario, liberándolo dentro del canal (3). La rotación completa en 360° es lograda después de 3 ciclos de movimientos reciprocantes, siendo esto posible debido a que la magnitud del movimiento de corte es mayor que la del movimiento de liberación (4). De esta forma, el instrumento puede progresar fácilmente en sentido apical, ya que está diseñado para llegar a longitud de trabajo, sin mayor riesgo de alcanzar su límite de deformación, minimizándose de esta manera el riesgo de fractura del mismo. (5, 6, 7)

RECIPROC BLUE

Reciproc® blue corresponde a la nueva generación o evolución de un sistema más que testado como es el sistema Reciproc®, cuyo éxito llevó a la adquisición de más de 7,5 millones de limas y más de 60 publicaciones en los últimos 6 años, liderando el mercado de los instrumentos reciprocantes a nivel mundial (VDW GmbH, 2016)

Diseñado también para ser utilizado como instrumento único, VDW declara en su catálogo (5) que Reciproc® blue sólo requiere de un instrumento para la preparación del canal, haciendo con un instrumento el trabajo de una secuencia de instrumentación manual o de sistemas de giro continuo. Alude también a que la conformación lograda por estos instrumentos promueve una irrigación y obturación más eficientes, tanto con técnicas en frío como termoplásticas.

El sistema Reciproc® blue está compuesto por tres instrumentos de características iguales a su antecesor, el sistema Reciproc®:

- R25, con un diámetro de punta ISO 25 y una conicidad del 8%
- R40, con un diámetro de punta ISO 40 y una conicidad del 6%
- R50, con un diámetro de punta ISO 50 y una conicidad del 5%

La conicidad declarada corresponde solo a los 3 milímetros apicales, ya que esta es variable y regresiva en el instrumento.

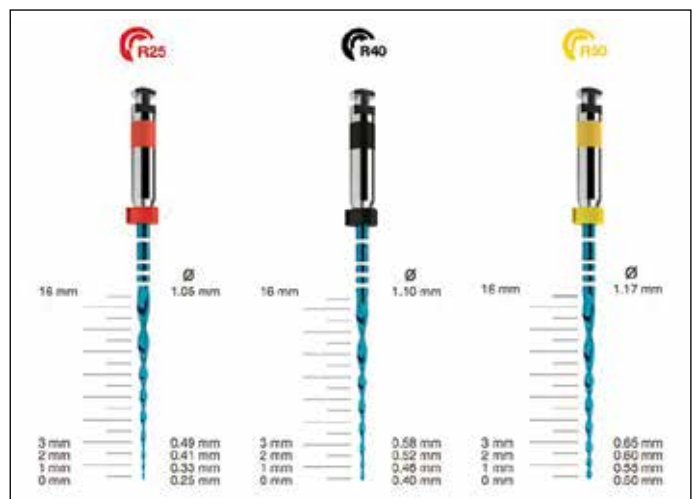


Fig 1.- Instrumentos del sistema Reciproc® blue.

El diseño del instrumento es una característica que también se mantiene, ya que ha sido especialmente desarrollado para el uso en reciprocación. La combinación entre la sección en S, la conicidad variable, el diseño de los bordes cortantes y el material térmicamente mejorado proveen a estos instrumentos de una alta eficiencia de corte(8, 9). De igual manera, los instrumentos poseen una punta no cortante para una preparación cuidadosa en la cercanía del ápice (7).

La diferencia entre las limas Reciproc® y las limas Reciproc® blue es la aleación mejorada de NiTi de la que están fabricadas estas últimas, ya que son sometidas a un innovador tratamiento termo mecánico,

que modifica su estructura molecular; dándole al instrumento una resistencia aumentada a la fatiga cíclica, mayor flexibilidad, un mejor control de memoria y su característico color azul. (5, 8)

FRECUENCIA DE USO

El instrumento Reciproc® blue está diseñado para uso único, en un molar como máximo. Como todos los instrumentos de NiTi, estos deberían ser examinados durante el tratamiento, desechándolos si se evidencian signos de deformación (brillo, destornillamiento). Si el instrumento tiene aspecto de haberse doblado posterior a una curvatura fuerte, también debería desecharse.

El fabricante declara que el beneficio del uso único se fundamenta en conveniencia y seguridad. Los instrumentos vienen listos para utilizar, en blíster que vienen esterilizados, y al terminar de usarlos se desechan, por lo que el flujo de trabajo se hace más eficiente. Al no tener que limpiar ni esterilizar los instrumentos, se reducen los riesgos de contaminación al personal de la clínica y entre pacientes (10). Los instrumentos Reciproc® blue sufren la expansión de sus mangos al ser autoclavados (5). De esta manera la lima no puede volver a ser ajustada en el contra ángulo, impidiendo su reutilización y protegiendo al operador de la fatiga del material causada por el sobre uso.

VENTAJAS DE LA RECIPROCACIÓN Y DEL SISTEMA RECIPROC® BLUE: (5)

- **Menos etapas de trabajo que las limas de giro continuo:** al ser solo un instrumento el que se utiliza, el tiempo de sillón para la preparación del canal se reduce al mínimo, complementado con que los instrumentos vienen pre esterilizados. Un canal radicular puede ser instrumentado completamente con una conicidad más grande con solo un instrumento reciprocante. No hay necesidad de cambiar instrumentos en el contra ángulo durante la preparación.

- **Habilidad de centrado de la lima:** en la reciprocación, el instrumento se mantiene más centrado en el canal radicular respecto al giro continuo (11), debido al movimiento de liberación del mismo. Los instrumentos con más masa, de núcleos grandes, pueden negociar de manera segura y eficiente canales de curvas marcadas e incluso canales angostos.

- **Ahorro de tiempo y simpleza de aprendizaje:** Diseñado para la conveniencia del operador, los instrumentos Reciproc® blue, aparte de necesitar solo un instrumento, son utilizados solo en un paciente y luego desechados, eliminando dos etapas de trabajo (limpieza y esterilización)

- **Manejo de Glide Path:** Reciproc® blue puede ser utilizado sin la preparación de un glide path previo, manual o rotatorio, en la mayoría de los casos. Cuando un instrumento reciprocante se atasca en el canal, este no se fracturará porque nunca rotará, sino que se liberará antes de pasar su límite de fractura. Es por esto que la creación de un glide path para minimizar el atascamiento del instrumento en el canal no es necesario.

- **Riesgo disminuido de fractura del instrumento:** el tratamiento termo mecánico de estos instrumentos les da una resistencia aumentada a la fatiga cíclica y una flexibilidad adicional respecto al sistema Reciproc®(3).

- **Retratamiento:** los rellenos de guttapercha y obturaciones en base a carriers pueden ser removidos con el instrumento R25 (12, 13).

PREPARACIÓN CON RECIPROC® BLUE

El modo de empleo para este sistema es el mismo que para el sistema Reciproc®. Primero se confecciona un acceso en línea recta y se hace la determinación de longitud de trabajo. No es necesario ampliar la entrada del canal previo a la instrumentación con una fresa Gates Glidden o un orifice opener. Luego se realiza la selección del instrumento a utilizar, que considerará la imagen radiográfica, pero mayormente la calibración previa del canal a longitud de trabajo (LT):

-Si llega pasivamente un instrumento ISO 30 a LT, el instrumento a elegir es el R50

-Si llega pasivamente un instrumento ISO 20 a LT, el instrumento a elegir es el R40

-Si llega pasivamente un instrumento ISO 10 a LT, el instrumento a elegir es el R25.

-Si no se logra llegar a LT con el instrumento ISO 10 manual, o este solo llega a LT pre curvado, es indispensable realizar una negociación manual previo a la instrumentación con R25

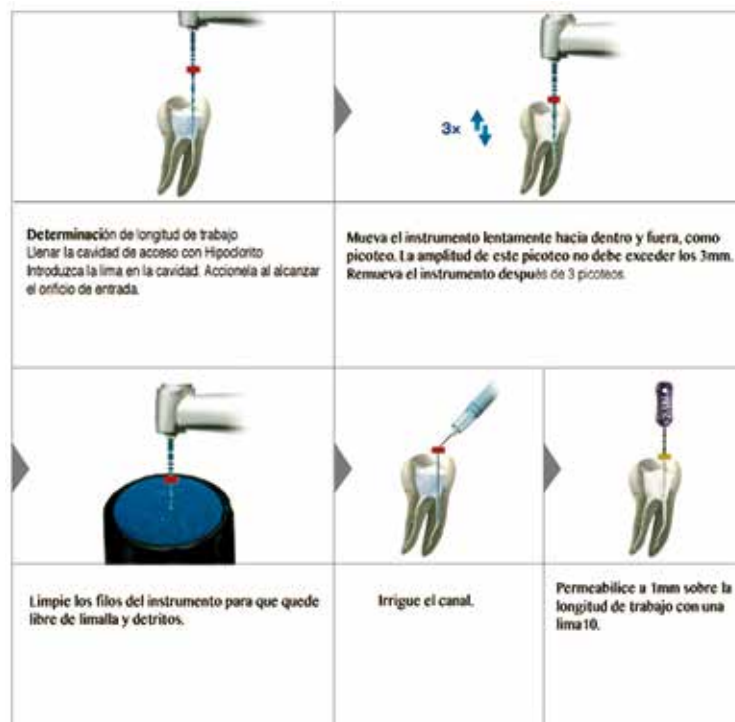


Fig 2.-Secuencia de trabajo del sistema Reciproc® blue.

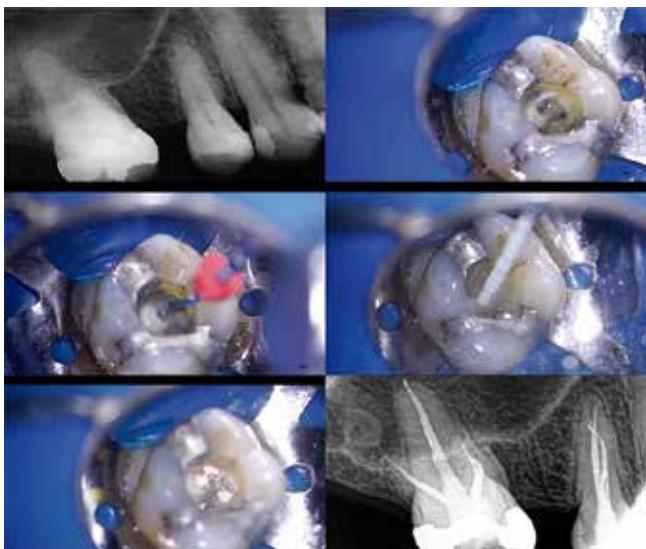
Posterior a esto, se irriga, permeabiliza el canal con un instrumento ISO 10 y comienza la instrumentación. Este proceso está compuesto de ciclos donde se debe realizar tres "picoteos" (in-out), retirar el instrumento, limpiar los filos, irrigar y permeabilizar el canal. Estos ciclos son repetidos las veces que sea necesario, hasta alcanzar la longitud de trabajo. Si a pesar de seguir estas indicaciones, no se logra llegar a LT producto de que el instrumento no avanza más, es importante no forzar el instrumento, ya que la negociación en este escenario debe ser manual. Una vez resuelto el bloqueo, se puede volver a instrumentar con Reciproc® blue. Cuando se alcanza la longitud de trabajo, se recomienda retirar de manera inmediata el instrumento del canal; de esta forma disminuye la posibilidad de transportar el mismo o producir alguna otra iatrogenia. Finalmente, se puede instrumentar las paredes del canal con movimientos de cepillado, regularizando las paredes del canal y dándole una mayor conicidad a la preparación para favorecer el paso del irrigante y la posterior obturación.

Los canales radiculares preparados con Reciproc® blue tienen una forma compatible con cualquier técnica de obturación (5). Existen conos de gutapercha estandarizados con los instrumentos del sistema, que pueden ser utilizados tanto para técnicas de obturación en frío, como también para técnicas termoplásticas en conjunto con dispositivos de termo-compactación como el Bee-Fill®. Para una fácil obturación termoplástica, existe también la opción de utilizar los carriers estandarizados de Guttafusion® para Reciproc®blue, que se presentan en los mismos tamaños que las limas del sistema. Solo hay que seleccionar un obturador que sea del mismo tamaño del instrumento utilizado.

CASOS CLÍNICOS

Caso 1: Biopulpectomía dientes 1.6 y 1.4 por indicación protésica. Instrumentación Reciproc® blue R25 y R40. Activación Eddy® y OCR de onda continua.

(Dr. Andrés Yáñez, Universidad Finis Terrae)



Caso 2: Pulpectomías dientes 4.7 y 1.7. Instrumentación con Reciproc® blue R25 y R40. OCR termoplástica.

(Dra. Claudia Brizuela, Universidad de los Andes)



Referencias Bibliográficas

- Gambarini et al (2008). Fatigue Resistance of Engine-driven Rotary Nickel-Titanium Instruments Produced by New Manufacturing Methods. *Journal of Endodontics*. 34(8) 1003-5.
- Peters et al (2017). Contemporary Root Canal Preparation Innovations in Biomechanics. *Dental Clinics of North America*. 61(1), 37-58.
- Yared, G (2008). Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *International Endodontic Journal*. 41(4) 339-344.
- Plotino et al (2012). Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *International Endodontic Journal*. 45(7), 614-618.
- VDW GmbH (Septiembre 2016) Reciproc®blue user guide. 1º Edición
- VDW GmbH (Abril 2013). Reciproc® manual de usuario. 3º Edición
- Bürklein et al (2012) Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *International Endodontic Journal*. 45(5), 449-461.
- De Deus et al (2017). Blue Thermomechanical Treatment Optimizes Fatigue Resistance and Flexibility of the Reciproc Files. *Journal of Endodontics*. 43(3), 462-466.
- Plotino et al (2014). Cutting Efficiency of Reciproc and WaveOne Reciprocating Instruments. *Journal of Endodontics*. 4(8), 1228-1230.
- Sonntag et al (2007). Effect of Prion Decontamination Protocols on Nickel-Titanium Rotary Surfaces. *Journal of Endodontics*. 33(4), 442-446.
- Meireles et al (2015). Micro - computed tomography evaluation of apical transportation and centring ability of Reciproc and WaveOne systems in severely curved root Canals. *International Endodontic Journal*. 48(8), 814.
- Acevedo Rios et al (2014). Efficacy of 2 Reciprocating Systems Compared with a Rotary Retreatment System for Gutta-percha Removal. *Journal of Endodontics*. 40(4), 543-546.
- Röding et al (2014). Efficacy of reciprocating and rotary NiTi instruments for retreatment of curved root canals assessed by micro-CT. *International Endodontic Journal*. 47(10), 942-948.

Una lima excelente.
¿Aún se puede mejorar?

La misma
eficiencia de corte y
simplicidad de uso



Mayor
flexibilidad y
seguridad

RECIPROC® blue

Simple y efectiva: La nueva generación de limas RECIPROC® blue combina la facilidad del concepto original RECIPROC® one file endo con una mayor seguridad para el paciente durante la preparación del conducto radicular y en el retratamiento de obturaciones.

Gracias a un tratamiento térmico innovador, RECIPROC® blue es particularmente flexible para asegurar una progresión más suave y segura en el conducto radicular. Además, el tratamiento térmico le confiere su color azul característico.

Una lima excelente. Ahora aún mejor.

ENDO
EASY
EFFICIENT

Más información: +56 9 9678 1215

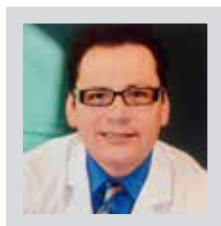
vdw-dental.com

VDW®

Microcirugía Endodóntico-Bucal bajo anestesia general Presentación de un Caso



Dr. Alfonso
Espinosa Torres ¹



Dr. Guillermo
Deister Duartez ²

¹ Presidente de la Sociedad de Micro-odontología Terapéutica A.C. Profesor de la Asociación Mexicana de Endodoncia.

² Cirujano Maxilofacial, Hospital Ángeles, Chihuahua, México

INTRODUCCIÓN

Los orígenes de la microcirugía se remontan hasta el año 1922, con los trabajos del Dr. Carl-Olof Nylén de la Universidad de Estocolmo, donde desarrolló un microscopio monocular para cirugía de oído; tres décadas más tarde, la compañía Carl Zeiss comercializa el primer Microscopio Binocular Operativo en 1953. (1,2)

Sin embargo, fue hasta 1978 en que Apotheke y Jako suman sus esfuerzos para producir un Microscopio Dental Operativo (3, 4). Lo que trae como consecuencia el desarrollo en 1981 del Dentiscope. Este era un equipo sencillo de un solo aumento (8X), con poca estabilidad y ergonomía, por lo que no tuvo éxito su comercialización y dejó de producirse en 1985 (5)

Durante una década más, el interés por el microscopio dental fue casi inexistente. Las pocas publicaciones refiriendo sus ventajas aparecían esporádicamente (6-11), siendo así hasta marzo de 1993, en que se llevó a cabo el primer simposio en cirugía Endodóntica microscópica, con sede en la Universidad de Pennsylvania, que dio inicio a un serio interés por las ventajas que ofrecían los microscopios dentales (12)

Esto llevó a que la Asociación Americana de Endodoncia propusiera a la Comisión de Acreditación de la Asociación Dental Americana que la capacitación en microscopía se incluyera en los nuevos estándares de acreditación para Programas de Educación Especializados Avanzados en Endodoncia, lo que entró en vigor en enero de 1997 (12)

Aunque no existe una definición generalmente aceptada, la microcirugía puede ser definida como los procedimientos quirúrgicos que requieren de un microscopio quirúrgico para poder

realizarse. Hoy en día muchas especialidades quirúrgicas, como la cirugía plástica, cirugía de trauma, neurocirugía y cirugía maxilofacial, utilizan la microcirugía en su rutina clínica. Se considera que las operaciones de microcirugía exitosas requieren suficiente formación y experiencia en el uso de instrumentos delicados y material de sutura de 8/0 y menos. (13)

En medicina, el Dr. Buncke ha sido llamado el padre de la microcirugía; en los años 60 publicó varios artículos sobre microcirugía experimental y clínica y en los siguientes 20 años entrenó a numerosos micro-cirujanos de todo el mundo. (14)

Las técnicas micro-quirúrgicas requieren de la aplicación de los principios de Halsted; estos son un manejo suave y una aproximación muy precisa de los tejidos (14)

La micro-cirugía en medicina se divide en tres técnicas fundamentales: Micro-disección, cirugía micro-vascular y micro-neurocirugía. (14)

En el artículo de Jacobson y Suárez en 1960 se utiliza por primera vez el término micro-cirugía para describir la anastomosis de vasos de calibres de 1 a 3 mm. (15,16)

En odontología, el Dr. Kim. estableció en 1997 los principios de la microcirugía apical. Estos incluyen la producción de una pequeña osteotomía para el acceso al extremo de la raíz, la resección del extremo de la raíz perpendicular al eje largo de la raíz, la inspección de la superficie de la raíz reseca y la preparación de una microcavidad en el extremo radicular. Estos pasos quirúrgicos son importantes para minimizar el trauma quirúrgico y para crear las condiciones óptimas para el relleno de la raíz en el extremo apical. Los requisitos técnicos para la realización de la microcirugía apical incluyen el uso de ampliación/iluminación e instrumentos de microcirugía. (17,18)

Observando lo anteriormente expuesto, consideramos que se pueden agregar los siguientes términos, como parte de los principios de la microcirugía periapical:

- DISECCIÓN DE LA UNIÓN MUCOSA-LESIÓN
- OSTEOTOMÍA DE AMPLIACIÓN
- BISELADO ÓSEO
- OSTEOTOMÍA SELECTIVA

La disección de la unión mucosa-lesión es el procedimiento de micro-cirugía que consiste en separar, por medio de un corte de bisturí, el tejido de una lesión periapical con la mucosa gingival; esta unión se presenta en los casos de lesiones periapicales crónicas que llevan a la formación de trayectos fistulosos.

La osteotomía de ampliación se realiza en los casos donde existe una fenestración ósea provocada por una lesión periapical, pero que por su pequeño tamaño no permite tener acceso suficiente para poder desalojar el tejido blando del interior de la lesión. Este desgaste óseo se realiza apoyándose con un microscopio dental con aumentos entre 10X y 16X en la periferia de la fenestración inicial; generalmente se realiza con una fresa de alta velocidad.

El biselado óseo es un procedimiento que permite eliminar las pequeñas irregularidades y/o espículas óseas de los bordes de la lesión periapical; muchas veces, cuando la cortical ósea de la pieza dental involucrada en una lesión periapical es muy delgada, se forman minúsculas espículas que se desprenden con facilidad, el biselado óseo realizado con aumentos de 25X a 40x es muy útil para eliminar estas pequeñas espículas dejando una superficie ósea más firme.

Por último, la Osteotomía selectiva consiste en realizar desgastes óseos siguiendo el eje longitudinal de la raíz dental involucrada en la lesión periapical. Estos desgastes de entre 1 a 2 mm de largo se realizan en la cortical ósea vestibular adyacente a las paredes proximales de la raíz dental y tienen la finalidad de permitir un mejor acceso a la parte posterior radicular, para así poder eliminar de forma eficaz el tejido blando de la lesión adherido a esta porción del diente.

Los primeros artículos relacionados con micro-cirugía Endodóntica aparecieron en los años 90 (6,19), pero ha sido a partir del año 2000 que se han reportado, cada vez con más frecuencia, procedimientos endodónticos y de micro-cirugía periapical donde se muestra la importancia de la magnificación de imágenes que proporciona el microscopio dental para identificar las pequeñas estructuras patológicas y anatómicas que se involucran en los tratamientos endodónticos convencionales y quirúrgicos. (20-27)

Así mismo, otras especialidades odontológicas, incluyendo la odontología forense, han empezado a utilizar el microscopio dental para sus procedimientos clínicos, lo que abre un amplio campo de operación para aprovechar las ventajas que estos equipos ofrecen. (28)

PRESENTACIÓN DEL CASO

Un paciente masculino de 22 años de edad es remitido por una dentista de práctica general a nuestra consulta para valorar un diente central superior, anexando una radiografía periapical, en la que se observa desarrollo radicular incompleto, estadio 9 de Nolla o Grado 3 de Patterson, un tratamiento endodóntico deficiente y una lesión periapical de la cual no se alcanzan a observar los contornos superior y distal. (Fig. 1)



Fig. 1 Rx. Inicial del paciente, central superior derecho con desarrollo radicular incompleto, y lesión periapical muy extensa.

El paciente se encuentra asintomático y refiere haber sufrido un traumatismo en los dientes antero-superiores aproximadamente a los 8 años, clínicamente las estructuras faciales se aprecian normales, al realizar la inspección intrabucal se observa que la pieza 1.1 cubierta con un provisional de acrílico, del cual el paciente comenta tener más de 3 años con él.

Llama la atención la presencia de una pequeña cicatriz de aproximadamente 4 mm de largo ubicada en la porción gingival vestibular del diente central superior derecho, con dirección transversal al eje longitudinal radicular, (Fig.2) y de la cual el paciente menciona se presenta frecuentemente un drenaje de líquido con sabor amargo.



Fig. 2.- Micrografía a 16X se observa cicatriz de fistula recurrente en zona vestibular del central superior derecho.

Ante esto, se decide realizar presión digital en la zona desde la porción apical del canino superior derecho, observándose la salida inmediata de abundante líquido cristalino. Ante esto, se realiza esta operación de drenaje, aproximadamente durante 8 minutos, al término de los cuales el volumen de líquido disminuyó considerablemente.

Se realizan pruebas de vitalidad Pulpar al lateral superior derecho y al canino siendo, negativa para el lateral y positiva para el canino.

Se decide realizar apertura coronaria al diente lateral superior derecho bajo aislamiento con dique de hule, corroborándose el diagnóstico de necrosis pulpar del mismo. Se instrumenta en forma manual con limas tipo K y se irriga con hipoclorito de sodio al 5.25%, se seca el conducto, se coloca medicación intraconducto con Ultrapex y se cierra la cavidad, programándose una segunda cita. (Fig. 3)

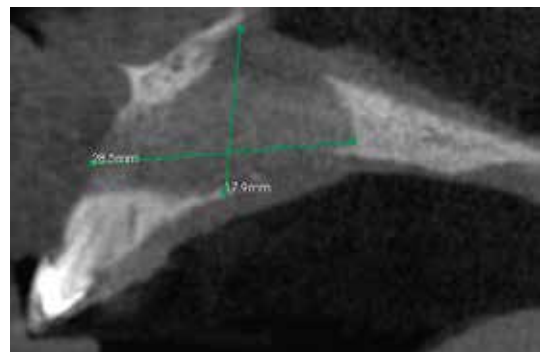


Fig. 3.- Rx. Transoperatoria después de instrumentar y colocar hidróxido de calcio con iodoformo en el lateral superior derecho.

Al no poder observar el tamaño completo de la lesión en la radiografía periapical, se decide tomar una tomografía volumétrica (CBT), la cual muestra el tamaño real de la lesión. (Figs. 4 a 8)



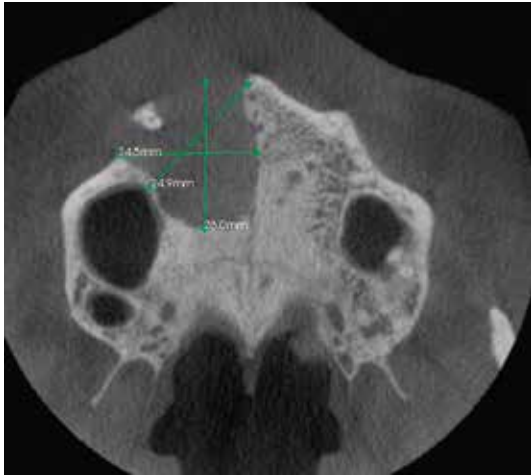
Figs. 4 a 8.- Tomografía CBT del paciente. Mostrando la amplitud de la lesión en diferentes planos.



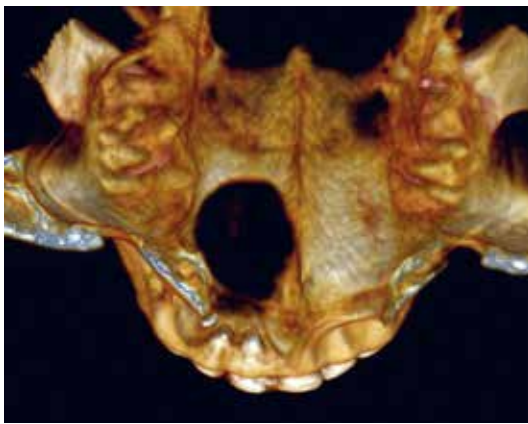
Figs. 4 a 8.- Tomografía CBT del paciente. Mostrando la amplitud de la lesión en diferentes planos.



Figs. 4 a 8.- Tomografía CBT del paciente. Mostrando la amplitud de la lesión en diferentes planos.



Figs. 4 a 8.- Tomografía CBT del paciente. Mostrando la amplitud de la lesión en diferentes planos.



Figs. 4 a 8.- Tomografía CBT del paciente. Mostrando la amplitud de la lesión en diferentes planos.

A los 2 días se procede a desobturar el central superior, para lo cual bajo aislamiento con dique de hule y empleando un microscopio dental de 8x, se realiza una cavidad de acceso, llegando hasta la ubicación de la gutapercha, percatándonos de la posible existencia de tan solo una punta, al intentar removerla con una lima tipo K 50, se presenta de forma súbita un drenaje espontáneo e intenso de líquido color negro que cambia a una consistencia lechosa al cabo de dos o tres minutos, volviendo a cambiar a un aspecto cristalino al cabo de otros tres minutos aproximadamente. Al disminuir el drenaje espontáneo, se procedió a presionar la zona superficial del ala de la nariz, obteniéndose un nuevo drenaje de líquido claro; se repitió este procedimiento durante aproximadamente 8 minutos hasta que la secreción disminuyó casi por completo.

Posteriormente, se procedió a irrigar el interior del conducto con 5 ml de peróxido de hidrógeno, obteniéndose una reacción de efervescencia intensa que duró aproximadamente 15 minutos. Se intentó secar el conducto, pero la presencia constante aunque mínima de líquido cristalino impedía esta acción; ante esto, se preparó polvo de hidróxido de calcio mezclado con solución fisiológica en forma de pasta y se llevó al interior del conducto, comprimiéndolo con una lima 80 envuelta en algodón, se cerró la cavidad y se programó una tercera cita.

A los 8 días, se llevó a cabo la tercera cita, observándose que aún persistía la salida de líquido cristalino en la zona gingival vestibular, se retiró la medicación intraconducto en el diente lateral y se procedió a obturar con técnica lateral y cemento ACROSEAL. En esta misma cita se realizó un recambio del hidróxido de calcio en el central superior, detectándose la presencia de líquido cristalino en el interior del conducto y nuevamente al presionar la zona facial del ala de la nariz, el líquido aparecía en cantidad moderada con cada movimiento de presión.

Con la imagen de la CBT y los signos clínicos, se estableció un diagnóstico presuntivo de Quiste periapical, por lo que se planificó la realización de una intervención micro-quirúrgica para la remoción del posible quiste.

Ante el tamaño de la lesión y su posible relación con estructuras nasales, se planteó la posibilidad de realizar la microcirugía con el paciente bajo anestesia general, por las posibles complicaciones de sangrado y dolor transoperatorio que se pudiesen presentar durante la intervención, lo cual fue aceptado por el paciente.

Un día antes de la cirugía se procedió a remover la medicación intraconducto del diente central y se obturo con técnica lateral y cemento ACROSEAL, dejando deliberadamente 3 mm aproximados sin obturar en el ápice para que en este espacio se colocase la retro-obturación durante la cirugía. Lo anterior debido a que por lo delgado de las paredes en la zona apical, la utilización de ultrasonido podría llevar a la fractura en esta zona. (Fig. 9)



Fig. 9.- Rx. Previa a la cirugía, obturación del central superior derecho dejando un espacio de 3mm en la zona apical.

DESCRIPCION DE LA TECNICA QUIRURGICA

El procedimiento se realizó en la Ciudad de Chihuahua, México, en un hospital de atención quirúrgica de corta estancia, bajo anestesia general balanceada, intubación orotraqueal y con cobertura de antibioterapia intravenosa de clindamicina 600mg como dosis única. Se procede a efectuar infiltración de lidocaína al 2 por ciento con epinefrina 1.1000.000 en región vestibular de nervios infraorbitarios bilateral, zona de espina nasal anterior y región palatina zona de agujeros palatino e incisivo con fines hemostáticos. (Fig. 10)



Fig. 10.- Fotografía transoperatoria de la micro-cirugía.

Se procede a efectuar técnica de quistectomía Partsch 1, con microscopio dental a 8x, con abordaje intrabucal, incisión intrasulcular e incisiones de descargas distal a caninos maxilares. Se efectúa levantamiento de colgajo mucoperióstico con elevador de Freer, encontrando expansión de la cortical ósea. Se efectúa disección hasta piso de fosas nasales. Se efectúa corticotomía con pinza de Kerrison.

Se procede a efectuar quistectomía con elevador de Black y cureta de Molt, durante la enucleación de la membrana quística, se efectúa hemostasia compresiva con cotonoides, por sangrado de la arteria palatina mayor. Se procede a colocar surgicel 2cms. x 1.5 cms. como hemostático absorbible de celulosa regenerada oxidada.

Una vez terminada la quistectomía, se procede a efectuar un lavado con clorhexidina de la zona apical del central superior derecho a visión de 16X, se seca la zona intraconducto apical con puntas de papel estériles y se coloca una retro-obturación con cemento Super-Eba.

Posteriormente, se efectúa reconstrucción del defecto óseo con aloinjerto MTF, (musculoskeletal transplant foundation U.S.A.). el cual se injerta con instrumento de Penfield. Se procede a reposicionar el colgajo, y se sutura con vicryl 4 ceros. El paciente pasa a recuperación con signos vitales estables. No se presentan complicaciones transoperatorias.

El espécimen quirúrgico fue enviado para su análisis histopatológico; el resultado fue quiste periapical ulcerado. (Fig.11)

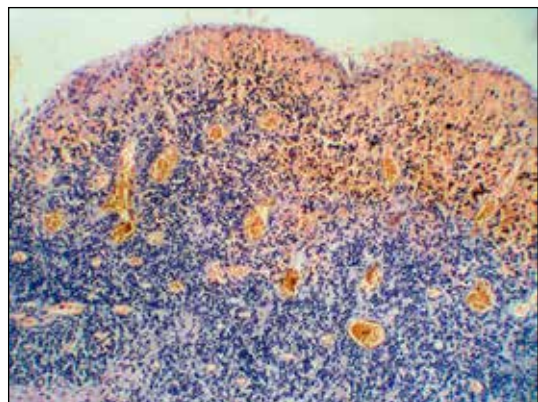


Fig. 11.- Micrografía del estudio Histopatológico, (Quiste Periapical Ulcerado).

CONCLUSIONES

Los Cirujanos Maxilofaciales están habituados a tratar lesiones como las del presente caso en quirófanos y con su paciente bajo anestesia general, los especialistas en endodoncia por el contrario, son muy pocas las ocasiones en que tienen la necesidad de realizar sus procedimientos de esta forma.

La realización de la presente cirugía bajo anestesia general facilitó la aplicación de los principios de la microcirugía periapical, al mantener al paciente inmóvil y sin dolor transoperatorio, con esto se lograron observar y eliminar de forma rápida y eficaz las porciones de la lesión adyacentes a las estructuras nasales sin provocar desgarres en el cuerpo de la misma.

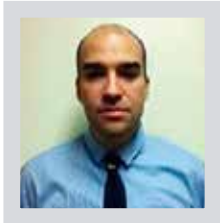
El diagnóstico histopatológico, confirmó la sospecha clínica de estar ante una lesión de tipo quístico, su eliminación completa auxiliada por el microscopio dental nos ofrece un mejor pronóstico disminuyendo los riesgos de recidiva.

Por último, podemos concluir que es factible la realización de procedimientos combinados de microcirugía bucal y microcirugía periapical en forma simultánea y así mismo se podrían hacer combinaciones de procedimientos en otras especialidades, para aprovechar las ventajas que ofrecen los microscopios dentales, en beneficio de los pacientes.

Referencias Bibliográficas

1. Hoerenz P. The design of the surgical microscope: part I. *Ophthalmic Surg* 1973;4:40-5.
2. Dohlman CF. Carl Olof Nylen and the birth of the otomicroscope and microsurgery. *Arch Otolaryngol* 1969;90:813-7.
3. Apotheker H, Jako GJ. A microscope for use in dentistry. *J Microsurg* 1981;3:7-10.
4. Apotheker H. The applications of the dental microscope: preliminary report. *J Microsurg* 1981;3:103-6.
5. Gary B. Carr, Carlos A.F. Murgel-The Use of the Operating Microscope in Endodontics: *Dent Clin N Am* 54, 2010:191-214.
6. Reuben H, Apotheker H. Apical surgery with the dental microscope. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984;57:433-5.
7. Selden HS. The role of the dental operating microscope in endodontics. *Pa Dent J (Harrisb)* 1986;53:36-7.
8. Selden HS. The role of a dental operating microscope in improved nonsurgical treatment of "calcified" canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989;68:93-8.
9. Selden HS. Successful nonsurgical treatment for calcified canal uses microscope. *Dent Abs* 1989;34:439.
10. Selden HS. Patient empowerment: a strategy for pain management in endodontics. *J Endodon* 1993;19:521-3.
11. Pecora G, Andreana S. Use of dental operating microscope in endodontic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993;75:751-8.
12. Selden H.S. The Dental-Operating Microscope and Its Slow Acceptance. *J Endodon* 2002; 28(3):206-7
- 13.- Harald S et al. Optical Magnification Should Be Mandatory for Microsurgery: Scientific Basis and Clinical Data Contributing to Quality Assurance *Arch Plast Surg*. 2013 Mar; 40 (2): 104-108
- 14.- Masamichi U, Takae Y. *Experimental and Clinical Reconstructive Microsurgery* Springer Japan 2003 1-24
- 15.- Jacobson JH, Suarez EL. Microsurgery in anastomosis of small vessels. *Surg Forum*. 1960; 11:243-245
- 16.- Lima DA et al. Laboratory training program in microsurgery at the National Cancer Institute *Rev Bras Cir Plást*. 2012; 27(1):141-9
- 17.- Kim S. Principles of endodontic microsurgery. *Dent Clin North Am*. 1997; 41 (3): 481-97.
18. Kim S, Kratchman S, *Modern Endodontic Surgery Concepts and Practice: A Review*. *J Endodon* 2006; 32 (7): 601-23.
19. Pecora G, Andreana S. Use of dental operating microscope in endodontic surgery *Oral Surg Oral Pathol Med Oral*. 1993; 75 (6): 751-8.
- 20.- Pecora G, Pecora C. A new dimension in endo surgery: Micro endo surgery *J Conserv Dent*. 2015; 18(1): 7-14.
- 21.- Espinosa T.A. Microodontología: precisión y calidad a nuestro alcance. *Revista Nacional de Odontología*, 2009; 12: 14-17
- 22.- Espinosa T.A. Sellado de perforaciones por desgaste en la furca, reporte de dos casos con control a cinco años. *Revista Nacional de Odontología*, 2011;3(6):20-24
- 23.- Castelucci A. Magnification in Endodontics: the use of operating microscope. *Endod. Prac*. 2003; 3:29-36.
- 24.- Nehme W. Elimination of intracanal obstructions by abrasion using an operational microscope and ultrasonics. *J Endod*. 2001; 27:365-367.
- 25.- Espinosa T.A. Remoción de postes fracturados usando vibración ultrasónica y microscopio clínico. *Presentación de tres casos*. *ENDODONCIA*. 2007; 25(3): 164-169
- 26.- Espinosa T.A. Microcirugía periapical. Reporte de un caso. *Revista ADM* 2011; 68(2):89-92
- 27.- Espinosa T.A. MicroOdontología. Herramienta valiosa para lograr el sellado de perforaciones por desgaste en la furca. *Revista ADM* 2012;69(5): 240-244
- 28.- Espinosa T.A. El peritaje intrabucal con microscopio dental: Una oportunidad para la Odontología Forense. *Presentación de un caso*. *Revista ADM* 2014; 71 (6): 306-311
- 29.- Nolla CM. The development mandibular of permanent teeth. *J Dent Child*. 1960;27:254-266.

Remoción de un instrumento separado con técnica Basic Object Acquisition (BOA): Reporte de un caso.



Dr. Andrés
Díaz Palma ¹

¹ Matrón Universidad de Chile. Cirujano Dentista Universidad FinisTerraes
Especialista en Endodoncia Universidad San Sebastián. Docente Postgrado de Endodoncia Universidad San Sebastián

RESUMEN

Este reporte de caso describe un caso clínico de remoción de un instrumento separado desde el canal de un diente previamente tratado utilizando técnica Basic Object Acquisition (BOA). Este procedimiento permite el retiro exitoso del instrumento separado a través de una técnica conservadora, permitiendo completar de manera satisfactoria el retratamiento del diente.

Palabras claves: Instrumento separado, terapia endodóntica, técnicas de retiro de instrumentos.

SUMMARY

This article describes a broken file removal clinical case from a previously endodontically treated tooth using BOA (Basic Object Acquisition) technique. This procedure allows successful broken instrument removal through conservative technique, providing fulfillment in tooth retreatment.

Key words: Broken instrument, endodontic therapy, instrument removal techniques.

INTRODUCCIÓN

La separación de un instrumento durante la terapia endodóntica es un hecho desafortunado e indeseado, que pudiese tener consecuencias en el pronóstico del diente tratado. La incidencia de este suceso varía según los autores entre 0.25% a un 10%, considerando instrumentos manuales, rotatorios, de acero inoxidable y aleaciones NiTi. (1y 2)

El hecho singular de sufrir la separación de un instrumento en el espesor

de un canal transforma cualquier caso, hasta el más simple, en un caso complicado, que demandará una mayor cantidad de tiempo y esfuerzo por parte del odontólogo. (3)

La relevancia de este tipo de fenómenos yace en el eventual compromiso del pronóstico de la terapia endodóntica (2). Estudios realizados sobre el resultado de tratamientos endodónticos en los que ha ocurrido separación de instrumentos muestran que este fenómeno tiene escasa influencia en el éxito o fracaso (4,5), a excepción de los casos en que se presenta una lesión periapical pre-existente, donde aparentemente la tasa de éxito sería menor (6, 7,8). Esto nos permitirá pensar que el problema no radica en el instrumento separado per se, sino más bien en la incapacidad de controlar la infección en un canal que presenta un instrumento separado. (1,2,9)

Para muchos especialistas la separación de un instrumento en el canal es sinónimo de fracaso endodóntico inmediato (5), sin considerar el hecho de que la sola presencia de este no compromete las posibilidades de un tratamiento satisfactorio (2,10), no así el momento o etapa del tratamiento en que se produce la separación y el nivel de infección del canal, que sí parecen ser factores gravitantes en el pronóstico. (1,5)

Por otra parte, un instrumento separado es un elemento que posee masa y ocupa lugar dentro del canal, dificultando la realización de la secuencia de trabajo propuesta, pudiendo bloquear de manera reversible o irreversible el acceso de los instrumentos a cierta porción del canal. (1,5)

Frente a la separación de un instrumento se pueden adoptar diversas conductas (1,3,5): retiro del instrumento, bypass, limpieza y obturación de la porción coronal del canal en la obstrucción o abordaje quirúrgico. Lo ideal es realizar el retiro del instrumento separado, ya que permite volver a la situación clínica inicial y por ende facilita la realización del tratamiento originalmente propuesto. Sin embargo, esto no siempre es posible (5). Antes de intentar el retiro de un segmento de instrumento debe sopesar el riesgo de debilitar de manera exagerada la raíz o producir una perforación, dejando un escenario peor que el original. (5)

Hoy en día existen diversos sistemas y técnicas para intentar el retiro de un instrumento separado del canal y para todas ellas la magnificación es transversal, siendo imprescindible poder visualizar el instrumento separado, así como su relación con el interior del canal, especialmente la cara de la curvatura en que descansa. Por ende, el uso de microscopio y/o lupas es altamente recomendado con el objeto de facilitar las maniobras y prevenir el empeoramiento de la situación original. (3,11,12)

El uso de pinzas adaptadas al interior del canal como Stieglitz (Moyco, UnionBroch, Cork, Penn) o microalligator pretenden atrapar el instrumento entre dos bocados. (1,3,5)

Los sistemas diseñados exclusivamente para la remoción de instrumentos del interior del canal como Masseran (Micromega, Bensacon, France), Endoextractor (Meisinger, Neuss, Alemania) File Removal System (Dentsply, Tulsa) poseen dispositivos de captura para retirar el instrumento. (1,12)

Terauchi File Retrieval Kit (DentalCadre, Tokyo, Japan) es un conjunto de instrumentos diseñados por Yoshi Terauchi, específicamente para la remoción de instrumentos separados desde el canal. Está compuesto por una combinación de fresas, puntas ultrasónicas, exploradores y un lazo (Yoshi Loop). La primera fresa amplía el canal para permitir visualizar y acceder al instrumento. La segunda fresa en forma de trefina, talla un espacio alrededor del instrumento fracturado. Luego se utilizan las puntas ultrasónicas que generan espacio por desgaste, tanto por dentro como por fuera de la curva en que se encuentra el instrumento trabado, exponiendo la porción coronal y liberando en la mayoría de los casos el segmento separado. Si tras estos procedimientos no se ha desprendido aún el instrumento, se utiliza el lazo, que permite atrapar el segmento que persiste en el canal. (1,11,12)

Una de las estrategias más utilizadas, dada su sencilla implementación y eficacia, es la técnica BOA (Basic Object Acquisition Technique). Esta técnica consiste en un cilindro metálico hueco (generalmente una aguja preparada para ello) que se sitúa por sobre y alrededor del segmento expuesto del instrumento separado, para ser posteriormente trabado por otro instrumento (por ejemplo una lima K) que atraviesa el cilindro metálico, dejando trabado el instrumento separado. (1,3,13)

Este artículo describe un caso de un léntulo separado, atrapado e incluido en la obturación radicular de un premolar mandibular birradicular, resuelto con la técnica BOA.

Reporte de caso:

Paciente de género femenino, 54 años, sin antecedentes mórbidos, derivada en interconsulta por Rehabilitador oral por motivo diente 3.4 que será sometida a prótesis fija unitaria, solicitando repetir tratamiento de canales.

Relata haberse realizado tratamiento endodóntico en este diente hace 4 años, refiriendo dolor a la masticación desde ese momento.

Examen clínico: diente 3.4 presenta dolor a la percusión vertical, resto nada especial. Examen radiográfico periapical: diente 3.4, restauración coronal extensa, birradicular, tratada, con relleno endodóntico parcial,

deficiente en longitud y amplitud. Se observa imagen de instrumento de radiodensidad metálica atrapado en la entrada de uno de los canales compatible con léntulo. No se observan canales bajo obturación radicular. Espacio periodontal conservado.



Fig. 1 Radiografía preoperatoria con léntulo separado en canal lingual.

Diagnóstico: periodontitis apical sintomática en diente previamente tratado. Se inicia tratamiento endodóntico bajo consentimiento, anestesia local y aislamiento absoluto. Se realiza acceso a la cámara con fresa de diamante redonda número 14 (Fava, Brasil) hasta alcanzar el material de obturación radicular. Con ultrasonido endodóntico (UDS-P Led, Woodpecker, China) y punta lisa (E14, Woodpecker, China), se procede a retirar la gutapercha y cemento presentes hasta la entrada de los canales. Se descubre y despeja el instrumento separado, realizando la confirmación diagnóstica bajo magnificación con lupas 5x Galilean. Se guarda especial cuidado en no aplicar vibración excesiva en el instrumento separado por riesgo de fractura del mismo, lo que dejaría un segmento atrapado y potencialmente expuesto menor, dificultando así el retiro.



Fig. 2 Punta ultrasónica utilizada para desobturación del canal y exposición del instrumento separado. (UDS-P Led, E14 Woodpecker, China)

Previamente se modificó una aguja 22G dejando su punta roma, doblándola en 90° y realizando una abertura en el codo que permita el pasaje de una lima K número 40. (Dentsply, Maillefer, USA) Se exponen 3 mm del espiral del léntulo para luego situar aguja alrededor de este segmento, cubriéndolo íntegramente. Posterior a esto se introduce una lima K número 40 (Dentsply, Maillefer, USA) a través de la abertura realizada en el codo hasta trabar el léntulo.



Fig.3 Instalación de aguja modificada y traba con Lima K 40.

Una vez obtenida la trabazón del léntulo entre la pared interna de la aguja y la lima K número 40, se realiza el retiro controlado de todo el sistema, arrastrando y liberando el léntulo. Se realiza toma de radiografía para cerciorarse del retiro de la totalidad del léntulo y luego se procede a la permeabilización y desobturación de ambos canales con limas C-Pilot número 0.8 y 10 (VDW, Germany) y limas K número 10, 15 y 20. (Denstply, Maillefer, USA)

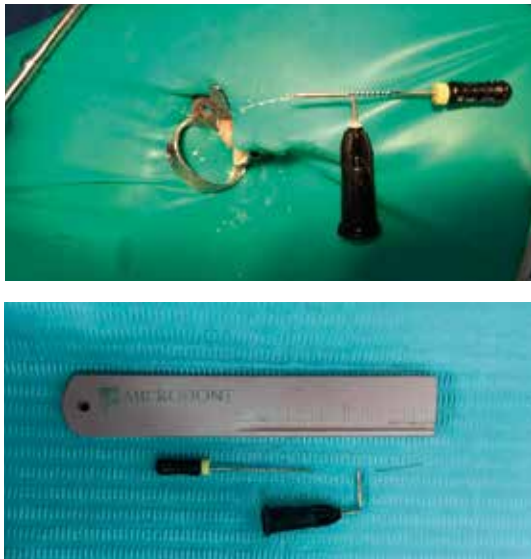
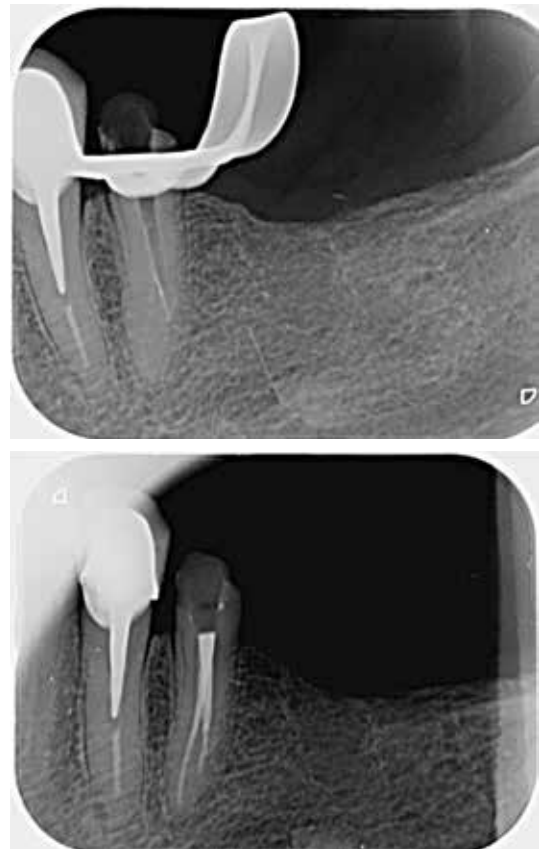


Fig.4 Retiro del instrumento separado.

Tras medición electrónica y radiográfica de la longitud de trabajo se preparan ambos canales con sistema Reciproc R25 (VDW, Germany), llevándolo a un tope apical 35 K (Dentsply, Maillefer, USA). Se realiza protocolo de irrigación ultrasónica pasiva con NaOCl 5% EDTA 17% NaOCl 5% y lima de pasaje. Una vez obtenidos los canales limpios y secos se obturan con técnica de condensación lateral/ cemento Tubliseal (SybronEndo, Kerr). Doble sellado con Fermín (Detax, Ettingen, Germany) y Vidrio Ionómero (Maxxion, FGM, Brasil) para luego tomar radiografía de control de obturación.



Radiografía de desobturación y OBC. Se realiza control de la paciente y del caso a los 7 días, encontrándose asintomática.

DISCUSIÓN

El éxito de la terapia endodóntica descansa en la adecuada limpieza, conformación y desinfección del canal radicular, así como en la prevención de su reinfección (1,5), por ende un instrumento separado dentro del canal es un factor que afecta el pronóstico del tratamiento solo en la medida que condicione la capacidad de limpieza y desinfección del mismo. Otra arista a considerar es la posibilidad de corrosión del instrumento dentro del canal, mas esto parece ser poco relevante. (1,9)

¿Se hace realmente necesario intentar el retiro de un instrumento separado en todos los casos?

El objetivo del tratamiento endodóntico es lograr la desinfección y erradicación de las bacterias de los canales radiculares. Si la separación del instrumento se produce al final de la instrumentación y la desinfección ya se ha logrado, el instrumento separado pasa a ser un elemento inerte y puede ser incluido en el espesor de la obturación. (5,9,10)

Si se sospecha que no se ha logrado una adecuada debridación y desinfección del canal, se hace necesario plantear una estrategia distinta, como el retiro.

El Bypass del instrumento separado aparenta ser una opción más simple y segura que el intentar el retiro del instrumento con cualquiera de las técnicas descritas, sin embargo, el retiro del instrumento permite reinstaurar las condiciones previas a la separación, permitiendo retomar las condiciones originales. (1,3). Por esto el retiro del instrumento es la conducta de elección, considerando los alicientes que favorezcan el intento de retiro, sopesando de manera consciente y estudiada los riesgos y beneficios de esta maniobra, intentando mejorar el pronóstico del diente y no empeorar su situación, dadas las posibilidades de perforación y desgaste excesivo que se asocian a las técnicas de retiro de instrumentos. (3,5). El manejo de instrumentos separados es complejo y debe considerar diversos factores con el objeto de obtener el mejor resultado posible. (5)

A la hora de intentar el retiro de un instrumento, debe considerarse el tipo de diente, la sección transversal del diente, la ubicación del instrumento dentro del canal, la ubicación del instrumento con respecto a la curvatura y el grado de curvatura, siendo más fácil la extracción de un instrumento en dientes anteriores, maxilares, con acceso instrumental y visualización del fragmento, ubicados en tercio coronal/medio y por sobre la curvatura. (1,5)

Otro factor relevante es el contar con el instrumental adecuado para intentar el retiro, reevaluando de manera continua la progresión de la maniobra y el logro del objetivo. (1,12,13)

Por último debe considerarse la experiencia y conocimiento del operador, que en conjunto con lo anteriormente descrito permite tomar la mejor alternativa de manejo frente a este tipo de situaciones. (5)

CONCLUSIÓN

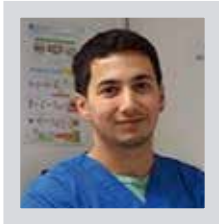
La técnica BOA es una alternativa para el retiro de instrumentos separados que ofrece grandes ventajas y sólidos resultados en aquellos casos en los que se ha realizado una correcta evaluación y preparación, tanto del canal, del instrumental y del operador.

Contacto: andresdiazpalma@gmail.com www.endoclinics.cl

Referencias Bibliográficas

- 1- Madarati A, Hunter M, Dummer P. Management of Intracanal Separated Instruments J Endod Volume 39, Number 5, May 2013; 39:569–581.
- 2- Iqbal M, Kohli M, Kim J. A Retrospective Clinical Study of Incidence of Root Canal Instrument Separation in an Endodontics Graduate Program: A PennEndo Database Study J Endod Volume 32, Number 11, November 2006; 32:1048–1052.
- 3- Cohen S, Glassman G, Mounce R. Rips, Strips and Broken Tips: Handling the Endodontic Mishap PART I: The separated instrument. Oral Health. 2005 May; 10-20.
- 4- Crump M, Natkin E. Relationship of broken root canal instruments to endodontic case prognosis: a clinical investigation. J Am Dent Assoc 1970; 80:1341–7.
- 5- Ingle J, Beveridge E, Glick D, Weichman J. Modern endodontic therapy. In: Ingle JI, Bakland LK, eds. Endodontics, 4th ed. London: Williams & Wilkins; 1994:3–48.
- 6- Simon S, Machtou P, Tomson P, Adams N, Lumley P. Influence of Fractured Instruments on the Success Rate of Endodontic Treatment TheDent Update 2008; 35: 172-179.
- 7- Grossman L. Guidelines for the prevention of fracture of root canal instruments. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1969; 28:746–52.
- 8- Fox J, Moodnik R, Greenfield E, Atkinson J. Filing root canals with files radiographic evaluation of 304 cases. NY State Dent J 1972; 38:154–7.
- 9- Eleazer P. Lack of corrosion of stainless steel instruments in vivo by scanning electron microscope and microprobe analysis. J Endod 1991; 7:346–9
- 10- Spili P, Parashos P, Messer H. The impact of instrument fracture on outcome of endodontic treatment. J Endod 2005; 31:845–50.
- 11- Terauchi Y, O'Leary L, Kikuchi I. Evaluation of the efficiency of a new file removal system in comparison with two conventional systems. J Endod 2007; 33:585–8.
- 12- Terauchi Y, O'Leary L, Suda H. Removal of separated files from root canals with a new file-removal system: case reports. J Endod 2006; 32:789–97.
- 13- Martos J, Machado L, Soldatelli A, Folgearini B. Alternativa clínica para la extracción de un lentulo roto dentro del conducto radicular Endodoncia 2010; 28 (No 4):228-232.
- 14- Cujé J, Bargholz C, Hülsmann M. The outcome of retained instrument removal in a specialist practice. Int Endod J. 2010 Jul; 43(7):545-54.
- 15- Di Fiore PM. A dozen ways to prevent nickel-titanium rotary instrument fracture. J Am Dent Assoc. 2007 Feb; 138(2):196-201; quiz 249.
- 16- Gambarini G. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after prolonged clinical use. Int Endod J Volume 34, Issue 5, July 2001 pages 386–389.
- 17- Plotino G, Grande N, Melo M, Bahia M, Testarelli L, Gambarini G. Cyclic fatigue of NiTi rotary instruments in a simulated apical abrupt curvature. Int Endod J. 2010 Mar; 43(3):226-30.
- 18- Testarelli L, Grande N, Plotino G, Lendini M, Pongione G, De Paolis G, Rizzo F, Milanaand G, Gambarini G. Cyclic Fatigue of Different Nickel-Titanium Rotary Instruments: A Comparative Study. The Open Dentistry Journal, 2009, 3, 55-58.
- 19- Thirumalai A. Retrieval of a separated instrument using Masseran technique J Conserv Dent. 2008 Jan-Mar; 11(1): 42–45.
- 20- Panitvisai P, Parunnit P, Sathorn C, Messer H. Impact of a Retained Instrument on Treatment Outcome: A Systematic Review and Meta-analysis. J Endod. May 2010. 36 (5):775-780.
- 21- García C, Vera I, Cervantes M, Sobefun F. Efecto de la fractura de los instrumentos sobre el sellado apical. Oral Año 4. Num.12. Primavera 2003.166-17.
- 22- Saunders J, Eleazer P, Zhang P. Effect of a separated instrument on bacterial penetration of obturated root canals. J Endod. 2004; 30:177-179.
- 23- Di Fiore P. A dozen ways to prevent nickel-titanium rotary instrument fracture JADA, Vol. 138 February 2007.
- 24- Alapati S, Brantley W, Svec T, Powers J, Nusstein J, Daehn G. SEM observations of nickel titanium rotary endodontic instruments that fractured during clinical Use. J Endod. 2005, 30:40-43.
- 25- Alapati S, Brantley W, Svec T, Powers J, Nusstein J, Daehn G. Proposed role of embedded dentin chips for the clinical failure of nickel-titanium rotary instruments. J Endod. 2004, 30:339-34.

Reabsorción radicular externa en diente avulsionado. Reporte de un caso clínico.



Samuel Muñoz Leal ¹

¹ Cirujano Dentista, Especialista en Endodoncia, consultorio Lautaro Caro Ríos, Paillaco

RESUMEN

Los traumatismos dentoalveolares (TDA) son un acontecimiento cotidiano para los dentistas del servicio público y saber manejarlos es de suma importancia. Dentro de estos TDA, la avulsión dentaria es una de los que tiene mayor complejidad de manejo y posibilidades de complicaciones. La evolución en los biomateriales de uso endodóntico, en especial los biocerámicos, han aumentado expectativas de resolución y conservación de los dientes afectados.

Se expone 1 caso clínico de avulsión dentaria y su manejo en un paciente de 16 años de edad.

Palabras clave: reabsorción radicular, traumatismo dentoalveolar, biocerámicos.

ABSTRACT

Dentoalveolar trauma (ADT) is a daily occurrence for dentists in the public service and knowing how to handle them is of the utmost importance. Within these ADT, dental avulsion is one of those that has greater complexity of handling and possibilities of complications. The evolution in the biomaterials of endodontic use, especially the bioceramics have increased expectations of resolution and conservation of the affected teeth.

A clinical case of dental avulsion and its management in a 16-year-old patient is presented.

Key words: root resorption, dentoalveolar trauma, bioceramics.

INTRODUCCIÓN

La reabsorción radicular se considera un proceso fisiológico, presente en la dentición temporal o patológico, frecuentemente asociado a la dentición permanente, que provoca la pérdida de sustancia de un tejido, como dentina, cemento y hueso alveolar. ¹

En la dentición permanente, se relaciona con fuerzas oclusales inadecuadas, patología periodontal, patología pulpar y traumatismo dentoalveolar. ¹

No se conoce actualmente el mecanismo por el cual la raíz resiste al proceso de reabsorción. Se cree que el cemento presente en la raíz está cubierto por una capa de cementoblastos, por lo cual no sería una superficie adecuada para la unión de los osteoclastos, evitando de esta manera la reabsorción. ²

Las reabsorciones radiculares se clasifican ampliamente en tres grandes grupos, reabsorción de superficie, que corresponde a un estado transitorio y fisiológico, donde existe destrucción y una posterior reparación, no requiere tratamiento y no produce sintomatología. ^{3, 4} La reabsorción interna, se asocia a complicaciones en luxaciones (2%) y también estaría asociado a tratamientos de pulpotomías, restauraciones extensas y el mal uso de turbina sin refrigeración, se observa una imagen radiolúcida ovalada al interior del conducto. ⁴ Y la reabsorción externa, se considera fisiológica en dentición temporal y en dentición permanente su forma más frecuente corresponde a la inflamatoria, siendo las causas más comunes traumatismos, tratamiento ortodóntico o alisado radicular. ⁵

La reabsorción radicular externa se presenta cuando se recibe un estímulo duradero o de gran magnitud, se prolonga el proceso inflamatorio en las células clásticas que mantienen su acción sobre los tejidos mineralizados del diente y del tejido óseo, destruyéndolos poco a poco. ^{4, 6}

El hidróxido de calcio se considera uno de los medicamentos intra-conducto más eficaces en el control del dolor y la inflamación, debido a las siguientes propiedades. ⁸

- Acción antiinflamatoria: debido a su acción higroscópica, a la formación de puentes de calcio- proteínas, la cual previene la salida de exudado desde los vasos sanguíneos hacia los ápices. Además de la inhibición de la fosfolipasa, con lo cual disminuye la lisis celular y consecuentemente la liberación de prostaglandinas.⁷

- Control de abscesos y de conductos húmedos con drenaje persistente de exudado: debido a sus propiedades antibacterianas, a que favorece la reparación y la calcificación, pudiendo influir la contracción de capilares, formación de una barrera fibrosa o un tapón apical, lo que ayuda a la curación de la inflamación periapical.⁷

El CaOH se recomienda para la reparación de reabsorciones radiculares, perforaciones del conducto o luxaciones dentarias, gracias a su capacidad osteogénica y elevado PH.⁸

El pH ácido influye considerablemente en la reabsorción de los tejidos duros; las hidrolasas ácidas, cuya actividad óptima se produce a valores de pH entre 5 y 5,5, están activadas y dan lugar a las reabsorciones del componente mineral de los tejidos duros. El CaOH puede detener el proceso de reabsorción radicular, ya que una vez dentro del conducto es capaz de absorber moléculas de agua, las cuales se expanden hasta 2,5 veces su volumen inicial, lo que favorece su penetración, no sólo en los conductos accesorios, sino también en los túbulos dentinarios, lo cual en situaciones en que la superficie radicular se encuentre desnuda de cemento, permite la difusión de este material a través de los túbulos dentinarios, y puede neutralizar los productos ácidos de los osteoclastos como el ácido láctico.^{7,8}

La obturación de este tipo de tratamientos está idealmente indicada para materiales biocerámicos, esto debido a sus grandes ventajas. Un alto pH que puede llegar hasta 12,8 durante las primeras 24 horas que le otorga una poderosa capacidad antibacteriana. Son hidrófilos, no hidrófobos; tienen una mayor biocompatibilidad comparado con otro tipo de cementos de obturación; favorecen la aposición ósea; no se contraen ni se reabsorben. Tienen una excelente capacidad selladora, fraguan rápidamente (3 a 4 horas); y son fáciles de usar.⁹

Dentro de este tipo de materiales biocerámicos, el TotalFill Bioceramic Repair Material (BC RRM) de la marca FKG, es un biocerámico premezclado, desarrollado para una reparación permanente del sistema de canales radiculares y aplicaciones quirúrgicas. Es insoluble, radiopaco y libre de aluminio. Su composición está basada en silicato de calcio, requiriendo la presencia de agua para fraguar. TotalFill BC RRM no sufre contracción tras el fraguado y ha demostrado excelentes propiedades físicas. Este biocerámico viene en una presentación de jeringa precargada (BC RRM y BC RRM Fast Set Putty) o en frasco (BC RRM Putty).

TotalFill BC RRM está indicado para reparar perforaciones radiculares, reabsorciones radiculares, apexificaciones, recubrimientos pulpaes y obturaciones radiculares. No requiere ser preparado, su fraguado comienza en el momento que contacta con la humedad del ambiente y su tiempo de trabajo es de 30 minutos y fragua como mínimo en 2 horas en condiciones normales.

Descripción del caso clínico:

Paciente de 16 años llega a la unidad dental del consultorio Lautaro Caro Ríos de Paillaco el día 25-11-15, con la orden para tomarse una radiografía periapical del diente 2.1 (A). Al revelar la radiografía se evidencia una lesión osteolítica de gran tamaño y una reabsorción radicular externa que ha generado gran pérdida de estructura dentaria. Al examen intraoral, se observa diente 2.1 sin cambio de coloración, aumento de volumen tanto por vestibular como por palatino, fístula palatina, movilidad dentaria grado 3. Diagnóstico: Absceso apical crónico diente 2.1.

El paciente relata que hace aproximadamente 1 año tuvo un accidente en el que sufrió la avulsión del diente 2.1, fue atendido de urgencia realizándose la reimplantación del diente, sin dejarlo ferulizado, ni con indicación de control ni tratamiento endodóntico.

Al momento de tomar la radiografía en las dependencias del consultorio, el paciente no relata dolor, sino que sólo incomodidad por el aumento de volumen. Se decide realizar la ferulización y trepanación de éste, evidenciándose supuración abundante a través del canal. Se determina una longitud de trabajo de 21,5 mm y se instrumenta hasta lima 40 manual. Se irriga con NaOCl al 5.25% (Hertz), activándose de manera sónica en reiteradas ocasiones. En la primera sesión no se logra medicar por exceso de exudado, dejándose con terapia antibiótica. Una semana después, el aumento de volumen ha desaparecido, sin embargo aún existe exudado purulento y se medica intraconducto con pasta yodoformada (Hertz), evidenciándose en la radiografía una reabsorción externa que comunica con el lumen del canal radicular (B).



(A) Radiografía periapical inicial, se evidencia gran lesión osteolítica y reabsorción radicular externa a nivel del tercio medio y apical; e interna a lo largo del lumen del canal radicular.



(B) Radiografía periapical en la que se evidencia que la medicación con pasta de yodoformo se extiende fuera del lumen del canal radicular, indicando que existe una comunicación con la reabsorción radicular externa e interna.

Luego de dos semanas con pasta de yodoformo intracanal, el exudado cesa, se repasa la preparación químico mecánica y se medica con hidróxido de calcio (Hertz), controlándose y cambiando la medicación cada un mes durante nueve meses (C, D, E y F).

A partir del tercer mes (C) ya se evidencia reparación ósea en la imagen radiográfica con una disminución del tamaño de la lesión y aparición de zonas radiopacas en el contorno radicular. En el cuarto mes (D) la reparación ósea ya es más evidente con un aumento de la densidad del trabeculado óseo y demarcación del espacio del ligamento periodontal; esta densidad se ve aumentada en el sexto mes (E) y noveno mes (F). En este último control radiográfico ya se evidencia reparación ósea casi completa, demarcación total del espacio del ligamento periodontal y relleno de áreas de reabsorción dentaria con tejido óseo.



(C) Radiografía periapical al tercer mes de medicación.



(D) Radiografía periapical al cuarto mes de medicación



(E) Radiografía periapical al sexto mes de medicación



(F) Radiografía periapical al noveno mes de medicación. Se evidencia reparación ósea casi completa, relleno de áreas de reabsorción dentaria con tejido óseo.

Debido a estos notorios signos de reparación, se decide realizar la obturación del canal con un material biocerámico (TotalFill BC RRM – FKG, Suiza), dado a sus grandes ventajas que presenta (G).



(G) Radiografía periapical en la que se evidencia obturación del canal con salida lateral de cemento biocerámico debido a reabsorción transfixiante.

DISCUSIÓN

Las propiedades ampliamente conocidas del hidróxido de calcio permiten realizar y utilizar este material de manera adecuada. Debido a su pH básico, disminuye la acidez del medio, inhibiendo la actividad osteoclástica y aumentando la osteogénica 7,8, teniendo como resultado a los 9 meses una visible regeneración de tejido óseo en el espacio donde previamente se encontraba la lesión osteolítica. Sin embargo, hay estudios que demuestran que el hidróxido de calcio disminuye el crecimiento de fibroblastos del ligamento periodontal, retardando la reparación y favoreciendo la aparición de anquilosis 10.

El agregado trióxido mineral (MTA) es el biocerámico más estudiado en el sellado de perforaciones y reabsorciones radiculares. Sin embargo, tiene algunas limitaciones en su preparación, debido a que no viene premezclado, lo que podría variar sus características ideales, además su elevado costo (dependiendo de marcas comerciales) puede dificultar el acceso en el servicio público. Cuando es posible, se puede realizar un abordaje quirúrgico y sellado del defecto con MTA 11.

La obturación con gutapercha termoplastificada se prefiere a la condensación lateral en áreas de reabsorción interna 11, abaratando costos en caso de que se tenga el equipo para realizar esta técnica.

Los nuevos materiales biocerámicos (BC RRM) vienen premezclados, siendo una gran ayuda, no tan sólo asegurando una mezcla apropiada, sino que también en la manipulación 9. Las características de los BC RRM favorecen la conservación de los dientes afectados por reabsorciones radiculares internas o externas, permitiendo que los tratamientos realizados tengan un desenlace más predecible y beneficioso para nuestros pacientes y satisfactorios para el profesional tratante.

CONCLUSIÓN

La utilización de hidróxido de calcio para el manejo de reabsorciones radiculares generadas por traumatismos dento alveolares, le entrega al paciente la posibilidad de mantener su diente en boca. La complementación de este material con los últimos avances en obturación del sistema de canales, han demostrado detener la progresión de este tipo de secuelas de traumatismos y, de este modo, evitar problemas estéticos severos generados por una posible pérdida del diente afectado. El acceso de estos materiales en el sistema público entrega a los usuarios mejores resultados en sus tratamientos.

Referencias Bibliográficas

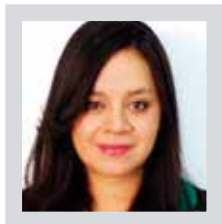
1. Espinosa Tejeda Nitzza, Espinosa Tejeda Ileana, Rodríguez Hernández Ernesto, Hernández Thoppe Jorge Félix, González Portal Gladys. Reabsorción radicular externa cervical idiopática múltiple. Presentación de un caso. *Gac Méd Espirit.* 2014; 16(3): 01-06.
2. Rodríguez Machado Teresa Cecilia, Parejo Maden Dayanira, Mayán Reina Grissel, Herrero Herrera Lien, Velázquez Machado Cariné. Lesiones endoperiodontales y mortalidad dentaria. *Rev haban cienc méd;* 2014. 13(4): 547-560.
3. Echave Krutwig, M., & Argote Ilardia, I. El tratamiento ortodóncico y la reabsorción radicular. Revisión bibliográfica. *Revista Española de Ortodoncia* (2002). 32(4), 325-331.
4. Grageda Núñez, E., Barón Goldner, D., Esperón, C., Laura, E., & Ortíz Loyola R, E. Reabsorción radicular externa: un problema multidisciplinario en odontología. *Rev. ADM,* (1996). 53(6), 301-6.
5. Varela-Centelles, P. I., Méndez, M. A. R., Quintanilla, J. S., & Santos, A. A. Reabsorción radicular interna. Reabsorción radicular externa. *SEMERGEN-Medicina de Familia* (2002). 28(11), 641-642.
6. Puy, M. C. L., Lorenzo, J. A., & Navarro, L. F. Reabsorción radicular externa idiopática asociada a hipercalciuria. *Medicina Oral* (2002). 7(3), 192-9.
7. Rodríguez Gutiérrez Genné, Álvarez Llanes Marina, García Boss Joel, Arias Herrera Sury R., Más Sarabia Maheli. El hidróxido de calcio: su uso clínico en la endodoncia actual. *AMC.* (2005); 9(3): 143-152.
8. Zabalegui, B., Blanco Moreno, F., & Ruiz de Temiño, P. ¿Se puede detener la reabsorción radicular? Formas clínicas y tratamiento sugerido. *Endodoncia* (1994), 12, 8-16.
9. Koch K, et al. A review of bioceramic technology in endodontics, *Roots International Magazine of Endodontology* (2013); 1: 6-13.
10. Vier F, Figueiredo. Internal apical resorption and its correlation with the type of apical lesion. *Int. Endod. J.* (2004); 37: 730-37.
11. Hsein H, Cheng Y, Lee Y, Hong Lan W, Lin C. Repair of perforation internal resorption with mineral trioxide aggregate: A case report. *J Endod.* (2003); 29(8): 538-9.

Materiales de Protección de la Pulpa Dental Expuesta: Una Revisión Bibliográfica.

The status of pulp-capping materials:
A bibliographic review.



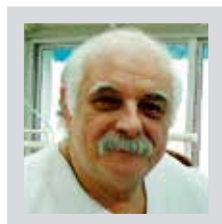
Diana Patricia
Alvarez Alvarez ¹



Eleonor María
Vélez León ²



Magda Zulay
Bastidas Calva ³



Osvaldo Zmener ⁴

¹ Especialista en Endodoncia USAL/AOA. Unidad Académica de Salud y Bienestar, Carrera de Odontología, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.

² Especialista en Odontopediatría UBA. Unidad Académica de Salud y Bienestar, Carrera de Odontología, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.

³ Especialista en Endodoncia USAL/AOA. Unidad Académica de Salud y Bienestar, Carrera de Odontología, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.

⁴ Especialista en Endodoncia. Profesor titular, Carrera de Especialización en Endodoncia, Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Odontología, Universidad del Salvador/Asociación Odontológica Argentina.

Dirección de contacto:

Osvaldo Zmener. Julián Alvarez 2335, (1425). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina. E-mail osvaldo@zmener.com.ar

RESUMEN

La protección de una pulpa expuesta es un tratamiento de real importancia para la conservación de la vitalidad del diente. Por ese motivo, la biocompatibilidad de los materiales indicados para esa función es un factor que debe ser considerado como de fundamental importancia. En ausencia de bacterias, la pulpa que ha sido expuesta posee un gran potencial para reparar, siempre y cuando ha sido adecuadamente sellada con un material que no ejerza una acción tóxica sobre la misma. Durante muchos años, el hidróxido de calcio utilizado en sus diferentes formas ha sido considerado como el "Gold Standard" para el tratamiento de la pulpa expuesta. A pesar del éxito obtenido mediante su uso, se han realizado muchos intentos para desarrollar otros materiales de protección pulpar con mejores propiedades físico-químicas, lo cual ha dado como resultado el desarrollo de nuevas y más sofisticadas formulaciones capaces de ofrecer mejores alternativas para el tratamiento de una pulpa expuesta. En este trabajo se describen los cambios tisulares que se producen durante la exposición de la pulpa y luego que la misma ha sido protegida con los nuevos materiales desarrollados para ese fin, en comparación con el tratamiento tradicional mediante el uso de hidróxido de calcio.

Palabras Clave: Biocompatibilidad, Biodentine, Compuesto de minerales trióxido, Hidróxido de calcio, Protección Pulpar.

ABSTRACT

Vital pulp therapy has a major impact to keep the pulp viability for long-term tooth retention. For this reason, the biocompatibility of pulp capping materials deserves a special attention. In absence of bacteria, mechanical exposed pulp has a great potential to heal when it is surface sealed with a non toxic material. For many years, calcium hydroxide used in different forms was the "gold standard" for treating exposed pulps. Although the growing success of the use of calcium hydroxide in vital pulp therapy, many attempts to develop other different pulp capping materials with better physical and chemical properties have resulted in the development of more sophisticated material formulations which offer new approaches for successful clinical management of the exposed pulp. In this article, the tissue changes involved with pulp exposures after they were capped with new developed materials compared with the traditional calcium hydroxide therapy have been discussed.

Key Words: Biocompatibility, Biodentine, Calcium hydroxide, Mineral trioxide aggregate, Pulp-capping.

INTRODUCCIÓN

Las opciones de tratamiento de la pulpa dental expuesta al medio oral han sufrido numerosos cambios a lo largo de los últimos 200 años. A comienzos del siglo XVIII, los tratamientos eran netamente empíricos. En 1881, Witzel (1) realizó por primera vez la amputación de la porción infectada de pulpas humanas, a las que protegió con una solución fenólica. A raíz de los fracasos obtenidos mediante este tipo de protección, se consideró durante muchos años que la pulpa expuesta no tenía ninguna posibilidad de reparar. La fórmula matemática "pulpa expuesta = pulpa muerta" fue finalmente considerada como la verdad absoluta entre los odontólogos de la época. Recién en 1930, Hermann introdujo el hidróxido de calcio (HC) como material para la protección directa de la pulpa,(2) y a partir de ese momento, la idea de que la pulpa podía reparar como cualquier otro órgano del cuerpo mientras no estuviera sometida a condiciones irritantes, comenzó a ser aceptada por los investigadores en esa área de la Endodoncia.(3) La preparación original del HC ha sido desde entonces permanentemente modificada con el objeto de mejorar sus propiedades fisicoquímicas para facilitar su empleo clínico.(4-6) En las dos últimas décadas se han obtenido importantes conocimientos acerca de los procesos de reparación pulpar, lo que a su vez ha permitido a los investigadores desarrollar nuevas y más sofisticadas formulaciones para ser utilizadas como protección de una pulpa expuesta. Una serie de nuevos biomateriales han sido utilizados en animales de experimentación y en humanos con un alto índice de éxito clínico, radiográfico e histológico. El objetivo de este trabajo fue realizar una actualización (hasta el 2015) de los conocimientos acerca de las propiedades, características y función de los diferentes materiales indicados para la protección de la pulpa dental expuesta y comparar los resultados obtenidos en las investigaciones que han ensayado su eficacia.

Metodología de la búsqueda bibliográfica

Con ese propósito se realizó una revisión de la literatura pertinente a artículos publicados entre 1970 y 2015, con el aporte adicional de algunas publicaciones históricas relacionadas al tema. Se utilizaron datos de Internet obtenidos de Medline y PubMed para la búsqueda de las palabras clave hidróxido de calcio, Biodentine, Dycal, MTA, GMTA, WMTA (estas dos últimas pertenecientes a la denominación científica de MTA gris y MTA blanco, respectivamente). También se rastrearon las palabras clave Mineral Trioxide Aggregate, Pulp Capping y Pulp Inflammation. Se complementó la búsqueda por medio del análisis de la bibliografía cruzada. Los criterios de inclusión permitieron aceptar solamente los trabajos pertenecientes a publicaciones en revistas con referato que respondan a las normas establecidas por el documento Nro. 41 de ANSI/ADA.(7) Los artículos cuyo referato podría ser dudoso, tales como folletos o artículos en revistas de productos comerciales, fueron descartados. Los estudios clínicos considerados (prospectivos) fueron aquellos de pacientes correcta-

mente controlados, que hayan firmado el consentimiento informado (según informe del/los autores), con controles a distancia y avalados por los organismos oficiales de salud y ética para la investigación científica en el área de los biomateriales(8,9), correspondientes a las entidades donde se realizaban las investigaciones.

Fisiología de la reparación pulpar

Los estudios experimentales, tanto fisiológicos como histopatológicos realizados durante los últimos 60 años, han demostrado que la respuesta reparativa de la pulpa dental es similar a la del tejido conectivo independientemente a su localización en el complejo compartimiento cerrado de la cámara pulpar. Desde el punto de vista meramente clínico, resulta imposible detectar los cambios celulares ocurridos durante ese proceso, aún utilizando los diferentes métodos complementarios de diagnóstico de que pueden disponerse en la clínica. Las dos únicas alternativas posibles son determinar si la pulpa se encuentra necrótica o vital. En este último caso, el potencial para la reparación se encuentra siempre presente, especialmente en pacientes jóvenes.(10) Inclusive, se ha demostrado que abscesos pulpares inducidos en pulpas de monos pueden llegar a curar bajo determinadas condiciones experimentales.(11) Los procesos reparativos de la pulpa, se producen mediante la reorganización de los tejidos dañados, la diferenciación de nuevos odontoblastos a partir de células sub odontoblasticas o células madre (Stem Cells), y la reparación de la pulpa expuesta mediante la formación y aposición de tejido calcificado, ya sea dentina reparativa o en el caso de las proyecciones pulpares directas mediante la formación del así llamado "puente dentinario" (PD).(12) Un material indicado para tomar contacto directo con la pulpa debe ser biocompatible y capaz de inducir una serie de mecanismos que promuevan la formación de un PD, permitiendo de esta forma aislar la pulpa vital de los agentes patógenos del medio bucal. Más aún, se presume que en casos favorables, a los 25-30 días debería formarse un PD juvenil e inmaduro que generalmente completa su formación aproximadamente a los 75 días postoperatorios.(13) En pequeños animales de laboratorio como la rata, hámster o conejo, la formación de un PD completo requiere de tiempos más cortos (Fig.1). Mediante reacciones histoquímicas, fue posible comprobar que el mecanismo de la reparación de la exposición pulpar requiere de la liberación en la matriz extracelular de tres enzimas fundamentales para la formación del PD: la osteopontina, la sialoproteína dentinaria y la fosfatasa alcalina. La primera regula el proceso de pre mineralización mientras que la segunda inicia y regula la biomineralización de la matriz depositada por los nuevos odontoblastos. Esta matriz está constituida por aproximadamente un 90% de colágeno tipo-1 y un 10% de otras enzimas no colágenas (glucoproteínas, proteoglicanos y fosfoproteínas dentinarias).(14) La función de la fosfatasa alcalina facilita la liberación de sales de calcio y mantiene la alcalinidad del medio requerida por el proceso reparativo.

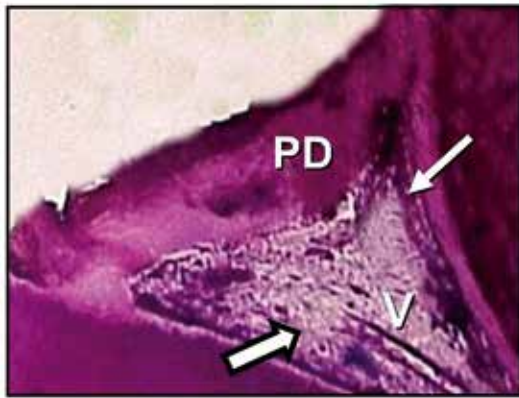


Fig.1. Corte histológico de una protección pulpar experimental en molar de rata con MTA a 27 días postoperatorios. Se observa un Puente dentinario completo y consistente (PD) y una pulpa sana bien vascularizada (Flecha gruesa). V: Vaso sanguíneo. Flecha delgada: Capa odontoblástica. (Hematoxilina y Eosina; Magnificación original X120). Dr. Zmener

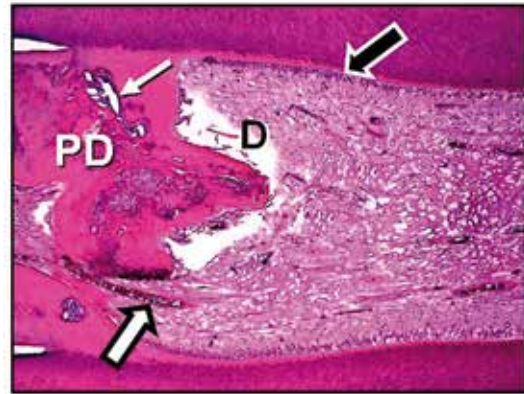


Fig.2. Corte histológico de una protección pulpar experimental en incisivo de cabra con ACPC. Se observa un puente dentinario irregular con numerosos espacios y túneles (PD). La flecha blanca gruesa está indicando un túnel ocupado por un vaso sanguíneo. La flecha blanca delgada indica la presencia de un túnel vacío. La flecha negra gruesa indica la capa de odontoblastos. D: Defecto de técnica. (Hematoxilina y eosina; Magnificación original X 400). Dr. Zmener

Materiales indicados para la protección pulpar directa

Hidróxido de calcio

El HC o los productos comerciales que lo contienen en proporciones adecuadas, han sido durante mucho tiempo materiales de elección para obtener éxito en los tratamientos de protección de la pulpa expuesta.(15,16) Estos materiales tienen un efecto antimicrobiano y estimulante sobre la respuesta de las células involucradas en el desarrollo y aposición de la dentina reparativa.(16,17) A pesar que el PD neoformado suele encontrarse surcado por perforaciones y espacios en forma de túnel e inclusiones celulares(18), su formación es considerada como el mejor medio de protección de la pulpa frente a la penetración bacteriana o sus productos tóxicos (endotoxinas), fenómeno muy frecuente en los casos en que las restauraciones coronarias fallan en su adaptación a las paredes dentinarias y permiten la penetración bacteriana a través de la interfase restauración – dentina. En realidad, en un organismo vivo estos espacios no se encuentran vacíos, sino que están ocupados por vasos sanguíneos y células odontoblásticas (Fig.2). Cuando se deposita la sustancia fundamental seguida por su calcificación, el mecanismo de la aposición de este nuevo tejido de reparación es sumamente rápido y no deja el tiempo necesario para que las estructuras vasculares y celulares puedan retroceder o reabsorberse (Fig.3 y 4). Por ese motivo suelen quedar incluidas dentro del nuevo tejido calcificado del PD (Zmener et al 2014, datos no publicados). Debe quedar claro que aún en casos donde se produce la contaminación bacteriana de la pulpa durante un período menor de 48 horas antes de su protección, esta situación suele no impedir la reversión de la inflamación inicial y su posterior reparación por medio de la aposición del nuevo tejido calcificado.(11,13) Por otra parte, la acción tóxica potencial de los materiales de restauración cuando toman accidentalmente contacto directo con la pulpa ex-



Fig.3. Corte histológico de un puente dentinario (PD) donde se observan células odontoblásticas incluidas dentro de la matriz calcificada (Flecha blanca gruesa). La flecha blanca delgada está indicando una célula en proceso de evolución odontoblástica. D: Dentina. (Hematoxilina y eosina; Magnificación original X2500). Dr. Zmener

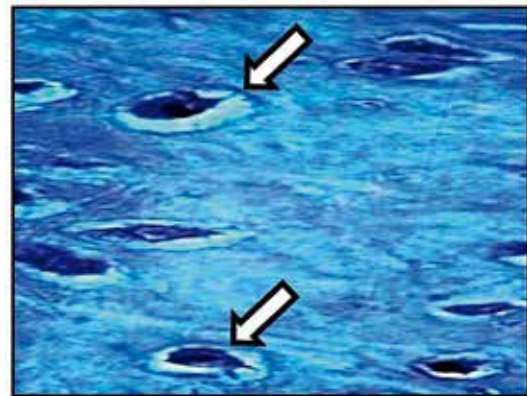


Fig.4. Corte histológico de un puente dentinario en diente de cabra. Se observan numerosas células odontoblásticas que han quedado incluidas dentro de la matriz calcificada (Flechas). (Tricrómico de Masson; Magnificación original X 4000). Dr. Zmener

puesta(19) y la acción misma de los procedimientos operatorios, pueden comprometer seriamente la reparación de la herida pulpar(12,20). El problema más importante que presenta la pasta constituida por el polvo de HC mezclado con un vehículo líquido es su actividad autolimitante, no endurece y por lo tanto no tiene resistencia a la compresión y posee además un alto índice de solubilidad. A pesar de su efectividad para la protección directa de la pulpa(4,13,14), esta misma deficiencia se encuentra presente en varios de los productos comerciales que contienen HC, en los que ciertas características. tales como el tiempo de fraguado y la resistencia a la compresión han sido mejoradas. El Dycal (Caulk/Dentsply, Milford DE, USA) tiene un índice de solubilidad de 5.6 a 7.0%, mientras que Life (Kerr, Romulus, MI, USA) presenta un índice de 3.78 a 5.3%. Estos índices de solubilidad tornan peligrosa su permanencia debajo de las restauraciones coronarias, especialmente las realizadas con materiales que sufren contracción de polimerización.

MTA

Posteriormente, y con el objeto de mejorar las propiedades físico-químicas del HC, se ha desarrollado el MTA, un biomaterial a base de un compuesto de minerales trióxidos constituido fundamentalmente por cemento Portland, con una proporción de 4:1 de óxido de bismuto como agente radiopacificador(21,22). El MTA está indicado para ser aplicado en exposiciones pulpares, para el sellado de perforaciones de piso de cámara, perforaciones radiculares y como material de obturación retrógrada(23). El producto fue inicialmente desarrollado y comercializado con el nombre de ProRoot MTA (Dentsply/Tulsa, OK, USA). A causa del éxito clínico, radiográfico e histológico observado se desarrollaron otras versiones de MTA a nivel internacional (Tabla 1).

Tabla 1. Variedades comerciales de MTA

PRODUCTO	FABRICANTE
ProRoot MTA	Dentsply/Tulsa, OK, Estados Unidos
Angelus MTA	Angelus, Londrina, Brasil
Viarden MTA	Viarden Products (México DC)
Supreme MTA	Spring Str., NY, Estados Unidos
MM MTA	MicroMega, Bensacon, Francia
Ortho MTA	BioMTA, Seoul, Korea
MTA Plus	Avalon Biomed, Bradington, Estados Unidos
Densell MTA	Densell, Buenos Aires, Argentina
CPM	Egeo, Buenos Aires, Argentina

Wucherpfening y Green, (24) compararon la fórmula original del MTA con el cemento Portland y comprobaron que ambos productos son idénticos, tanto desde el punto de vista macroscópico como microscópico o mediante su estudio con difracción de rayos X. Estrela et al (25), demostraron que el cemento Portland contiene los mismos elementos químicos que el MTA, razón por la cual, el fabricante de ProRoot MTA introdujo ciertas modificaciones en su formulación. De acuerdo a la información que acompaña al producto, la fórmula está compuesta por una proporción de 75% de Cemento Portland, 20% de óxido de bismuto y 5% de sulfato de calcio deshidratado. A causa de su bajo índice de solubilidad y el adecuado sellado marginal que provee, el MTA previene efectivamente la microfiliación de bacterias y otros fluidos o toxinas provenientes del medio bucal.(26) En ese sentido, Domínguez et al (26) y Faraco y Holland (27) han informado que el MTA desarrolla efectos más confiables y predecibles que los materiales utilizados previamente a su aparición en el mercado odontológico.

Accorinte et al (28) revelaron que el MTA puede ser utilizado con total seguridad para la protección directa de la pulpa en dientes humanos y que favorece la reparación de la pulpa expuesta más rápida y eficientemente que los cementos a base de hidróxido de calcio. En contraposición al informe de Estrela et al, (25) Accorinte et al (28) aseguran que la constitución del MTA no es exactamente la misma que la del cemento Portland. El MTA presenta un tamaño de partícula más pequeña, contiene menor cantidad de metales pesados, y su tiempo de trabajo es más prolongado que el del cemento Portland (29,30).

El MTA es un material hidrófilo, por esa razón el polvo debe ser mezclado con un vehículo acuoso estéril (normalmente provisto por el fabricante) en una proporción de polvo/líquido de 3:1. Luego de su hidratación, el MTA forma un gel coloidal que termina solidificando en aproximadamente 3 a 4 horas como una estructura de consistencia dura, favorecida por la humedad de los tejidos circundantes (31-33). Con el objeto de reducir el tiempo de fraguado, se ha tratado de preparar el MTA con suero fisiológico o con solución anestésica de lidocaína al 2%(34), pero estos procedimientos lo incrementan aunque, sin embargo, no afectan significativamente su resistencia a la compresión. Kogan et al (35) observaron que la adición de una solución acuosa de cloruro de calcio reduce sustancialmente su tiempo de fraguado, aunque también reduce su resistencia a la compresión cuando se lo compara con el mismo producto mezclado con agua estéril. Cuando se lo preparó en combinación con gel de clorhidrato de lidocaína el MTA, no fraguó completamente.(36) Por su parte, Abdullah et al (29) informaron que la adición de cloruro de calcio al MTA no solo reduce el tiempo de fraguado, sino que también mejora su capacidad de sellado marginal. El MTA tiene un pH inicial de 10.2 que puede aumentar a 12.5 aproximadamente a las 3 horas post preparación.(37,38) Dammaschke et al (32), describieron el proceso de fraguado del MTA como una reacción de hidratación del silicato tri-cálcico y el silicato di-cálcico (3CaO-SiO₂ y 2CaO-SiO₂ respectivamente), siendo este último el responsable de la dureza que presenta el material.

Torabinejad et al (31) demostraron que la resistencia a la compresión del

MTA se incrementa en presencia de humedad durante un período de hasta 21 días, mientras que su micro dureza y su comportamiento durante el proceso de hidratación es afectado en forma adversa cuando es expuesto a las variaciones de pH de la reacción inflamatoria de los tejidos (pH promedio 5.0), en comparación con el pH existente en condiciones fisiológicas (pH promedio 7.0 a 7.4). Inicialmente el polvo del MTA se presentaba de color gris (GMTA). Varios años más tarde se introdujo el MTA de color blanco (WMTA), especialmente para ser aplicado como material de protección pulpar en piezas dentarias del sector anterior. Sin embargo, ambas formulaciones provocan la pigmentación de las estructuras dentarias (31). Los estudios realizados con microscopía electrónica de barrido y microsonda electrónica revelaron que las principales diferencias entre el GMTA y el WMTA es la presencia de partículas de polvo de menor tamaño y la concentración de algunos de sus componentes tales como el óxido de aluminio, óxido de magnesio y el óxido ferroso, los cuales se encuentran en una proporción del 54.9%, 56.5% y 90.8%, respectivamente, en el WMTA, siendo estos porcentajes menores que en el GMTA (39). Asgary *et al.* (36) consideran que estos porcentajes son fundamentales, especialmente la disminución de tan importante concentración de magnesio y óxido ferroso, para la obtención de las propiedades específicas del polvo de color blanco.

El WMTA es menos soluble y es más radiopaco que el cemento Portland. Por otra parte, tiene una importante adhesión a la dentina. Cuando el GMTA y el WMTA son utilizados en contacto directo con la pulpa, resulta importante cohibir la hemorragia antes de la inserción del material. Con respecto a esto, VandeWeele *et al.* (40) observaron que la contaminación con sangre disminuye significativamente la capacidad adhesiva del material.

En relación a su acción promotora de la formación y aposición de tejido calcificado, Duarte *et al.* (39), han especulado sobre la idea de que la acción biológica del material, especialmente del WMTA, depende fundamentalmente de su alto pH (inicial 10.2 y 12.5 luego de 3 horas) y de la formación de hidróxido de calcio como consecuencia de la reacción de fraguado. Estas características de pH aumentan significativamente sus propiedades antibacterianas. Yasuda *et al.* (41) observaron que el MTA incrementa la función del colágeno tipo-1 y la osteocalcina en odontoblastos, estimulando a su vez la producción de la proteína morfogenética ósea-2 y la expresión de la fosfatasa alcalina. Eldeniz *et al.* (42), demostraron que el WMTA tiene propiedades antibacterianas frente al *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*. Por su parte, Kettering y Torabinejad (43), Braz *et al.* (44), Ribeiro *et al.* (45), Torabinejad *et al.* (46) y Keiser *et al.* (47) demostraron que tanto el GMTA como el WMTA no son mutagénicos, genotóxicos o carcinogénicos.

En 2003, Balto (48) observó por medio del microscopio electrónico de barrido (SEM) que fibroblastos periodontales humanos en cultivo, se adherían y se desarrollaban normalmente sobre la superficie de muestras de MTA luego de 24 horas del fraguado del material. En otro estudio, Bonson *et al.* (2004) (49), analizaron la actividad metabólica de fibroblastos periodontales humanos en contacto con WMTA y observaron que las

células proliferan normalmente. Melegari *et al.* (50), demostraron que el WMTA no afectaba la viabilidad celular o la síntesis de prostaglandinas en cultivos de macrófagos y fibroblastos de ratón. Asrari y Lobner (51) observaron que el GMTA en estado fresco o bien una vez que ha fraguado, no desarrolla efectos neurotóxicos sobre células corticales y ganglionares de fetos de ratones.

Moghaddame-Jafari *et al.* (52) y Takita *et al.* (53) investigaron la viabilidad y proliferación de dos tipos celulares de pulpas de ratón (MDPC – 23 – células parecidas a los odontoblastos y OD – 21 – células pulpares indiferenciadas), y demostraron que luego de 24 horas de contacto con el WMTA, no se observó apoptosis en ninguno de los dos tipos celulares, incrementándose por otra parte la síntesis de DNA. Los autores demostraron la existencia de un mayor efecto positivo y estimulante sobre la proliferación de las células que el efecto producido por un material comercial a base de HC.

Biodentine

Biodentine (Bld; Septodont, Saint Maur des Fossés, Francia) es un biomaterial constituido por un polvo y un líquido. El primero contiene silicato tricálcico, silicato dicálcico, óxido de calcio, carbonato de calcio y óxido de zirconio, que actúa como radiopacificador. El líquido incorpora cloruro de calcio, que actúa como acelerador de fraguado, y un polímero soluble en agua, que provee de un flow adecuado para facilitar su manipulación. El Bld presenta importantes ventajas sobre las propiedades fisicoquímicas del MTA. (54) Es de fácil manipulación, tiene un tiempo de fraguado significativamente más corto (12 a 13 minutos), mayor viscosidad y un alto grado de purificación. Por otra parte, estimula la aposición de tejido calcificado, su color es estable y no pigmenta las estructuras dentarias (55), no es mutagénico, genotóxico o citotóxico (56), es biocompatible y, al igual que el HC o el MTA, estimula la biomineralización mediante la actividad de nuevos odontoblastos (57). El Bld ha sido indicado como material de restauración y reposición de dentina por su alta resistencia a la compresión (40.0 MPa a 24 horas de su fraguado y 67.3 MPa luego de 21 días), su módulo de elasticidad similar a la dentina y su efectiva adhesión a la misma (58). Otras aplicaciones incluyen su uso para protección pulpar directa, pulpotomías, obturaciones retrógradas y reparación de perforaciones (58).

Estudios comparativos del uso de Hidróxido de Calcio, MTA y Biodentine en protecciones pulpares directas

Ensayos en animales de experimentación

Uno de los requerimientos básicos de un material de protección pulpar directa es que sea biocompatible y no ejerza reacciones indeseables sobre los tejidos con los que se pone en contacto. El agente protector utilizado deberá permitir e inducir los mecanismos biológicos que favorecen la curación y reparación de la exposición y la manutención de la vitalidad y función de la pulpa dental. (59) En general, los estudios realizados por diferentes grupos de investigación han confirmado que las propiedades

fisicoquímicas y biológicas del HC, MTA y Bld son sumamente adecuadas para su aplicación en protecciones pulpares directas, reparación de perforaciones radiculares o de furcación, y para realizar obturaciones retrógradas en casos de cirugía periapical. En estos casos, y en comparación con el HC, la capacidad de sellado marginal del MTA y del Bld juega un rol fundamental.

En 1996, Pitt Ford *et al* ⁽⁶⁰⁾ realizaron protecciones pulpares con HC y GMTA en pulpas de monos. Luego de 5 meses, observaron la presencia de puentes dentinarios sin interrupciones y ausencia de reacción inflamatoria en el tejido pulpar circundante. En las exposiciones tratadas con HC, no todos los especímenes revelaron la presencia de un puente dentinario y en la mayoría de ellos, la pulpa remanente se encontraba inflamada. Faraco y Holland⁽²⁷⁾ obtuvieron resultados similares cuando realizaron protecciones pulpares directas en dientes de perro. Holland *et al* ⁽⁶¹⁾, analizaron la respuesta pulpar de perros en contacto directo con MTA o cemento Portland. Los animales fueron eutanizados a los 60 días, y los dientes fueron extraídos y analizados histológicamente. Los autores observaron reparación con formación de puentes dentinarios constituidos por dentina tubular en casi la totalidad de los especímenes. Los resultados no demostraron diferencias significativas en la respuesta pulpar frente al MTA o al cemento Portland.

En 2002, Tzias *et al* ⁽⁶²⁾ realizaron un ensayo en dientes de perros en los que efectuaron cavidades de clase V y exposición intencional de la pulpa. La herida pulpar fue cubierta con MTA y las cavidades se restauraron con amalgama. Los animales fueron eutanizados luego de 7, 14 y 21 días y los resultados demostraron la presencia de una zona homogénea de estructura cristalina a lo largo de la interface MTA-tejido pulpar, con aposición de tejido calcificado en contacto con MTA y formación de dentina reparativa, que se incrementó en los períodos de observación más extensos. En base a los resultados, los autores concluyeron en que el MTA es un material idóneo para ser utilizado como protector pulpar.

En 2005, Parirokh *et al* ⁽⁶³⁾ compararon la capacidad del GMTA y WMTA como materiales de protección pulpar directa en dientes de perros durante un período experimental de 7 y 14 días. A los 7 días, en 4 especímenes tratados con WMTA y 3 con GMTA, se detectó una delgada línea de PD completamente calcificado (tejido amorfo y atubular), no observándose necrosis pulpar cerca del sitio de exposición, pero sí una leve reacción inflamatoria en los tejidos circundantes con presencia de macrófagos y linfocitos. A los 14 días, todos los dientes, excepto dos de ellos tratados con GMTA, mostraron la formación de un PD de mayor espesor. Los pocos especímenes que no mostraron puente, presentaron un tejido conectivo denso en el sitio de la exposición. La reacción inflamatoria presente luego de 7 días se redujo significativamente al finalizar la experiencia. Los autores concluyeron en que si bien el tiempo de observación utilizado fue relativamente corto, no se observaron diferencias significativas entre ambas variedades de MTA, siendo su comportamiento muy efectivo como material de protección pulpar directa.

Menezes *et al* ⁽⁶⁴⁾, compararon la biocompatibilidad de ProRoot MTA y MTA Angelus con dos tipos de Cemento Portland (regular y blanco) en

pulpotomías realizadas en dientes de perros. Luego de remover la pulpa cameral, controlaron la hemorragia y a continuación insertaron los materiales en contacto directo con la herida pulpar. Las cavidades fueron posteriormente selladas con Coltosol (Coltene-Whaledent, USA) y finalmente restauradas con amalgama. Luego de 120 días, los resultados fueron similares para todos los materiales ensayados: La herida pulpar reparó con formación de tejido calcificado y en la pulpa remanente no se observaron células inflamatorias o tejido necrótico.

En 2003, Salako *et al* ⁽⁶⁴⁾ compararon la biocompatibilidad del Vidrio bioactivo, MTA, sulfato férrico y formocresol en pulpotomías realizadas en molares de ratas. El análisis histológico de las pulpas fue realizado luego de 14 y 30 días. A los 14 días las pulpas recubiertas con MTA mostraron una leve respuesta inflamatoria al material, pero con formación de PD. A los 30 días, el puente se había consolidado y la reacción inflamatoria había sido reemplazada por un tejido en vías de reparación. En las pulpas recubiertas por los otros materiales ensayados, persistió la reacción inflamatoria conjuntamente con áreas atróficas y fibrosis. Los resultados indicaron que el MTA es un material adecuado para la protección de la pulpa expuesta, ya que promueve la formación de un PD y la conservación de la pulpa remanente sin alteraciones patológicas. Ese mismo año, Andelin *et al* ⁽⁶⁶⁾ utilizaron en dientes de rata, una sialoproteína dentinaria como marcador para la detección de tejido calcificado. Luego de 14 días, observaron la formación de un PD totalmente calcificado en contacto directo con GMTA. En todos los especímenes, los PD reaccionaron en forma positiva cuando fueron coloreados con el marcador.

En 2006, Felipe *et al* ⁽⁶⁷⁾ obtuvieron resultados diferentes a los de Menezes *et al*. ⁽⁶⁵⁾ Los autores analizaron la capacidad del WMTA para inducir un proceso de apexificación y reparación de los tejidos periapicales en dientes de perro cuyos ápices estaban incompletamente calcificados. Los resultados fueron dispares, ya que se observaron calcificaciones incompletas en un gran porcentaje de especímenes y la presencia de tejido inflamatorio prácticamente en todos ellos. Es probable que las diferencias observadas entre ambos autores, se deban a las condiciones experimentales en las que el material problema fue ensayado. De Rossi *et al* ⁽⁶⁸⁾ compararon la respuesta del tejido pulpar y periapical en dientes de perros luego de realizar protecciones pulpares y pulpotomías mediante MTA o Bld. La eutanasia de los animales fue realizada a los 120 días postoperatorios y los dientes fueron sometidos a un análisis radiográfico e histológico. El estudio radiográfico reveló que los dientes tratados con Bld presentaron PD en el 98.8% de los casos, mientras que los dientes tratados con MTA presentaron PD en un 72.2%. Los dientes que recibieron pulpotomías presentaron tejidos periapicales normales, sin lesiones y/o reabsorciones radiculares. El análisis histológico y microbiológico demostró la presencia de PD completos, pulpas vitales, barrera continua de odontoblastos, ligamento periodontal preservado y ausencia de bacterias para todos los casos tratados con Bld o MTA. Los autores informaron que hubo diferencias entre ambos materiales en el estudio radiográfico y que estas diferencias se deben a que MTA presentó una cierta proporción de PD con un espesor menor a 0.5 mm, lo que hace dificultosa su localiza-

ción. Desde el punto de vista histológico, Bld y MTA se comportan como materiales biocompatibles y estimularon la presencia de PD con similar integridad en todos los casos aunque con algunas diferencias en su espesor. Finalmente, resulta claro que los resultados similares obtenidos con Bld y MTA se deben a que luego del fraguado de ambos materiales se produce la liberación de HC.(54)

Camilleri et al (69) observaron ciertas diferencias en el comportamiento de los tejidos en contacto con HC, MTA y Bld y demostraron que al igual que el HC y MTA el Bld libera gran cantidad de iones, pero solo durante los primeros minutos de la reacción de fraguado, lo cual se reduce significativamente al finalizar el corto tiempo requerido para el endurecimiento final del material. Esta situación se refleja en que Bld produce condiciones más favorables que el HC y MTA para la reparación de la pulpa. Por otra parte, la hidratación del HC contenido en la formulación del MTA produce una reacción exotérmica lo cual crea un ambiente menos favorable para la reparación.

En los últimos años se ha desarrollado el Activa PC (ACPc; Pulpdent Corp, Watertown, Estados Unidos), un material bioactivo (aún en etapa experimental) indicado para la resolución de diferentes situaciones clínicas donde se hace necesario obtener una reparación por medio de la neoformación de tejido mineralizado. ACPc es un compuesto auto/fotopolimerizable a base de silicato tricálcico y resinas oligómeras, cuya fórmula completa no ha sido provista aún por el fabricante. ACPc fue desarrollado para ser utilizado en protecciones pulpares directas, para la reparación de perforaciones radiculares, en pulpotomías y en casos de obturaciones retrógradas. En su modo de auto polimerización, el material endurece en aproximadamente 10 – 12 minutos. Si bien aún se encuentra en etapa experimental, este nuevo tipo de material abre la puerta grande hacia el desarrollo de nuevos biomateriales sumamente efectivos para la inducción de nuevo tejido mineralizado con propiedades fisicoquímicas muy convenientes para la práctica clínica.

Estudios clínicos en humanos

Los estudios realizados ex vivo e in vivo en animales de laboratorio han demostrado fehacientemente la capacidad del HC, MTA y Bld para inducir la formación de un PD calcificado y preservar la vitalidad de la pulpa dental. Esta propiedad se encuentra incrementada por la capacidad de sellado del MTA y Bld que tiende a reducir la microfiltración, tanto bacteriana como de fluidos provenientes de la cavidad oral durante el periodo de reparación. Estas condiciones han alentado a los investigadores a realizar estudios clínicos de protecciones pulpares directas, en cohortes de pacientes bien controlados durante diferentes periodos experimentales. En un estudio prospectivo, Aienehchi et al (71) compararon los resultados obtenidos con MTA o con una formulación de HC durante la protección pulpar directa en 22 terceros molares, pertenecientes a pacientes jóvenes (20 - 25 años) previamente programados para su extracción. Luego de la preparación de cavidades de clase I, se realizaron exposiciones pulpares que fueron recubiertas con cada uno de los materiales ensayados (n=11 por grupo). Las cavidades fueron finalmente restauradas con una capa de

óxido de zinc-eugenol y amalgama. De los 22 casos iniciales, solo 14 fueron posibles de evaluar. Las extracciones se realizaron a los 7, 60, 90, 120 y 180 días post operatorios. Los resultados histológicos revelaron que hubo formación de PD y presencia de una capa continua de odontoblastos sanos en los molares tratados con MTA, mientras que los que fueron tratados con HC prácticamente ninguno reveló la presencia de PD. La pulpa remanente se encontraba inflamada con áreas de hiperemia y necrosis. Estos resultados coinciden con las descripciones de Camilleri et al (69).

Iwamoto et al (72) realizaron protecciones pulpares directas con WMTA o Dycal (Dentsply/Caulk, Milford, DE, USA) en 48 terceros molares sanos o con caries incipientes, que habían sido programados para extracción. Las cavidades fueron restauradas con resina compuesta y se realizaron controles clínicos y radiográficos a los 30 y 136 días. La evaluación clínica y radiográfica demostró que todos los molares del grupo tratado con WMTA se diagnosticaron como exitosos. En dos casos tratados con Dycal fue necesario realizar la extracción antes de cumplirse el período estipulado por presentar sintomatología aguda. El estudio histológico fue realizado en 45 molares. En todas las muestras, no se observaron diferencias significativas en cuanto a la respuesta de la pulpa, vitalidad y presencia de PD. Los resultados indicaron que tanto MTA como Dycal se comportaron adecuadamente como materiales de protección directa de la pulpa.

En 2008, Min et al (73) evaluaron por medio de técnicas histológicas e inmuno histoquímicas la expresión de una sialoproteína dentinaria y hemo oxigenasa-1, obtenidas de la respuesta de pulpas de 20 terceros molares humanos sanos previamente programados para extracción. Los molares pertenecían a 16 pacientes con un rango etario de 21 a 50 años de edad. Las pulpas expuestas experimentalmente fueron protegidas con MTA o Dycal. Luego de 60 días, los molares fueron extraídos y el estudio histológico e inmuno histoquímico demostró que el 100% de los dientes tratados con MTA y el 60% de los dientes tratados con Dycal revelaron la presencia de PD, siendo el espesor de los primeros significativamente mayor. Los autores observaron también que la presencia de la sialoproteína y la hemo oxigenasa-1 en células similares a los odontoblastos y en fibroblastos pulpares fue significativamente mayor en los dientes tratados con MTA. Finalmente, sugirieron que el MTA resultó superior al Dycal en cuanto a la inducción del proceso dentinogénico en pulpas humanas.

Farsi et al (74) realizaron protecciones pulpares con MTA en 30 dientes permanentes jóvenes asintomáticos con exposición pulpar como consecuencia de caries, pero que presentaban signos de vitalidad y ausencia de áreas radiolúcidas periapicales. Los autores informaron acerca de un 93% de éxito clínico y radiográfico durante los controles realizados a 2 años, observando que todos ellos continuaron su desarrollo radicular en forma normal y asintomática. Accorinte et al (75) compararon la respuesta de pulpas humanas experimentalmente expuestas luego de ser protegidas con HC o MTA. Las exposiciones fueron realizadas en el piso oclusal de cavidades de Clase I de 40 premolares permanentes que debían ser extraídos por razones ortodóncicas en pacientes con un rango etario de 15 a 30 años. Las cavidades fueron finalmente restauradas con

resina compuesta. Los dientes fueron extraídos luego de 30 y 60 días y procesados para su estudio histológico. Los resultados demostraron que a 30 días, las exposiciones cubiertas con HC mostraron que la formación de PD fue ligeramente superior a las que fueron protegidas con MTA. Sin embargo las pulpas cubiertas con HC presentaron un cuadro inflamatorio superior. A los 60 días postoperatorios, las pulpas recubiertas con ambos materiales demostraron reacciones similares en cuanto a la formación de PD consistentes y bien calcificados en prácticamente todos los casos con la presencia de escasas células inflamatorias remanentes. Chacko y Kuricose⁽⁷⁶⁾ también compararon la efectividad del HC y MTA en protecciones pulpares realizadas piezas dentarias humanas jóvenes y observaron una reparación significativamente mejor en las pulpas cubiertas con MTA. Estos resultados fueron atribuidos a que luego de su fraguado, la liberación de iones por parte del MTA es insignificante mientras que el HC al no fraguar y ser muy soluble en contacto con los tejidos continúa liberando iones durante un tiempo más extenso.

Bogen,⁽⁷⁷⁾ realizó protecciones pulpares con MTA en 53 dientes con exposiciones pulpares producidas por caries, cuyas pulpas presentaban un cuadro clínico de pulpitis reversible y los tejidos periradiculares se encontraban normales en las radiografías pre operatorias. El rango etario de los pacientes oscilaba entre 7 y 45 años. A lo largo de un período máximo de 9 años, el 98% de los casos presentaron una evolución favorable. Los dientes se encontraban vitales, sin sintomatología, con respuestas normales a los diferentes estímulos y radiográficamente no presentaban imágenes de anormalidad. En el grupo de pacientes más jóvenes cuyos dientes presentaban ápices incompletamente calcificados, la evaluación a distancia demostró que el desarrollo radicular se había completado con absoluta normalidad. Nowicka et al ⁽⁷⁸⁾ realizaron exposiciones pulpares intencionales en 28 terceros molares humanos sanos programados para extracción por motivos ortodóncicos en pacientes cuyo rango etario oscilaba entre 19 y 28 años. Las heridas pulpares fueron protegidas con MTA o Bld. Luego de 42 días, los molares fueron extraídos y procesados para su estudio histológico. Los resultados demostraron que MTA y Bld fueron bien tolerados por los tejidos pulpares, cuya respuesta fue similar para ambos materiales. Se observaron PD con inclusiones celulares y un espesor promedio de 211.56 μm para Bld y 250.31 μm para MTA. En ningún caso hubo inflamación, abscesos o necrosis. Inmediatamente por debajo de los PD se observó una capa continua de nuevos odontoblastos. Los autores concluyeron en que MTA y Bld tienen la misma eficacia como materiales de protección pulpar directa. Sin embargo, destacaron que Bld tiene propiedades fisicoquímicas más adecuadas, por lo cual su uso resulta ventajoso. Por otra parte, Laurent et al ⁽⁷⁹⁾ demostraron que Bld induce la liberación del factor TGF- β 1 por parte de las células pulpares de humanos lo que a su vez acelera los procesos de aposición de tejido mineralizado. En ese sentido, la proliferación y diferenciación celular podría estar directamente relacionada a la presencia del silicato tricálcico en la composición de Bld conjuntamente con iones de calcio y sílice. ⁽⁷⁷⁻⁷⁹⁾

CONSIDERACIONES FINALES Y CONCLUSIONES

Los resultados de las investigaciones analizadas, han demostrado que el HC y los compuestos comerciales que lo contienen, así como también MTA, Bld y la formulación experimental de ACPc son materiales confiables para la protección de la pulpa expuesta, tanto en los ensayos realizados en animales de experimentación como en los estudios clínicos e histológicos en humanos. Sin embargo, es importante considerar que la respuesta de la pulpa en dientes de animales y de humanos no siempre resultan ser similares. Un ejemplo de ello es que en ocasiones, las resinas adhesivas suelen ser biocompatibles con los tejidos circundantes en protecciones pulpares directas realizadas en animales de laboratorio⁽¹⁸⁻⁸⁰⁾, mientras que en humanos ocurre todo lo contrario ^(81,82). Por esa razón, los resultados obtenidos en animales, si bien proveen de una información importante y permiten una mejor comprensión del proceso de reparación pulpar, no deberían ser directamente extrapolados a la situación clínica en humanos. La frecuente falta de coincidencia en los resultados obtenidos por los investigadores cuando han ensayado el mismo tipo de material, generalmente se debe a que han utilizado diferentes modelos experimentales. Por esa razón, se hace necesario normalizar los procedimientos y diseños de las investigaciones con el objeto de unificar criterios para la evaluación final de los resultados.

Una de las mayores limitaciones de los ensayos que analizan la respuesta de la pulpa a los materiales de protección, es que la mayoría de las experiencias suelen realizarse en dientes sanos, situación que no refleja la realidad de los pacientes que se presentan diariamente en la clínica. En estos pacientes, las exposiciones pulpares se producen accidentalmente durante la remoción de caries, como consecuencia de la caries misma o por fracturas coronarias. Bajo estas circunstancias, especialmente en casos de caries profundas, la pulpa suele estar inflamada y su respuesta puede ser diferente a la de una pulpa sana. ⁽⁸³⁾ Sin embargo, Matsuo *et al* ⁽⁸⁴⁾ indicaron que si luego de remover el tejido cariado, la pulpa sangra copiosamente, es posible esperar que se produzca la reparación entre un 83 a 91.7% de los casos cuando la pulpa expuesta ha sido adecuadamente protegida.

Como se ha mencionado previamente, una de las teorías sobre la efectividad del MTA, Bld y el nuevo material experimental ACPc es que a pesar de no contener hidróxido de calcio en su formulación inicial, luego de su endurecimiento, liberan óxido de calcio. Este componente reacciona con los fluidos tisulares y forma hidróxido de calcio, cuya influencia en los procesos de mineralización pulpar son históricamente conocidos ^(2,4,5). Conjuntamente con la liberación de algunos de sus componentes metálicos, se producen además precipitados con una estructura similar a la hidroxiapatita.⁽⁸⁵⁾

Referencias Bibliográficas

1. Witzel A. The covering of exposed pulps. *The Dental Register* 1881; 35: 1-8.
2. Hermann BW. Dentinobliteration der wüzel-kanalen nach behandlung mit calcium. *Zahn Rundschau* 1930; 39: 888-889.
3. Berman DS. Pulpal healing following experimental pulpotomy. *Brit Dent J* 1958; 105: 7-16.
4. Stanley HR, Lundi T. Dycal therapy for pulp exposures. *O Surg O Med O Pathol* 1972; 34: 818-827
5. Phaneuf RA, Frankl SN, Ruben MP. A comparative histological evaluation of three calcium hydroxide preparations in the human primary dental pulp. *J Dent Child* 1968; 35: 61-76.
6. Sayeg FS, Reed AJ. Correlated clinical and histological evaluation of Hydrex in pulp therapy. *J Dent Child* 1967; 34: 471-477.
7. ANSI/ADA – Specification # 41. Recommended standard practices for biological evaluation of dental materials; 2016.
8. Zmener O. Biomateriales en Endodoncia. *Investigación y ética. Canal Abierto* 2013; 28: 28-30.
9. Zmener O. El porqué de la ética en la investigación científica. *Rev Asoc Odontol Argent* 2014; 102: 83-86.
10. Heyeraas KJ, Sveen OD, Mjör IA. Pulp dentin-biology in restorative dentistry. Part 3: Pulpal inflammation and its sequelae. *Quintess Int* 2001; 32: 611-625.
11. Mjör IA, Tronstad L. The healing of experimentally induced pulpitis. *O Surg O Med O Pathol* 1974; 38: 115-121.
12. Tziafas D, Smith AJ, Lesot II. Designing new treatment strategies in vital pulp therapy. *J Dent* 2000; 28: 77-92.
13. Stanley HR, Pameijer CH. Dentistry's friend: Calcium Hydroxide. *Oper Dent* 1997; 22: 1-3.
14. Couve E, Osorio R, Schmachtenberg O. Te amazing odontoblast: Activity, autophagy and aging. *J Dent Res* 2013; 92: 765-772.
15. Tronstad L. Reaction of the exposed pulp to Dycal treatment. *O Surg O Med O Pathol* 1974; 38: 945-953.
16. D'Souza RN, Bachman T, Baumgardner KR, Butler WT, Litz M. Characterization of cellular responses involved in reparative dentinogenesis in rat molars. *J Dent Res* 1995; 74: 702-709.
17. Pameijer CH, Stanley HR. The disastrous effects of the total etch technique in vital pulp capping in primates. *Am J Dent* 1998; 11 (Special Issue) S45-S54.
18. Cox CF, Sübay RK, Ostro E, Suzuki S, Suzuki SH. Tunnel defects in dentin bridges: Their formation following direct pulp capping. *Operat Dent* 1996; 21: 4-11.
19. Zmener O, Kokubu G, Grana D. Biocompatibilidad de un ionómero vítreo modificado con resina implantado en el tejido celular subcutáneo de la rata. *Rev Asoc Odontol Argent* 2013; 101: 102-109.
20. Cox CF, Keall CL, Keall HJ, Ostro E, Bergenholtz G. Biocompatibility of surface-sealed materials against exposed pulps. *J Prosthet Dent* 1987; 57: 1-8.
21. Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR, Kettering JD. Cytotoxicity of four root end filling materials. *J Endod* 1995; 21: 489-492.
22. Torabinejad M, Smith PW, Kettering JD, Pitt Ford TR. Comparative investigation of marginal adaptation of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. *J Endod* 1995; 21: 295-299.
23. Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *J Endod* 1993; 19: 541-544.
24. Wucherpfenning AL, Green DB. Mineral trioxide Vs. Portland cement: Two biocompatible filling materials. *J Endod* 1999; 25: 308.
25. Estrela C, Bahmann L, Estrela CRA, Silva RS, Pécora JD. Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste, Sealapex and Dycal. *Braz Dent J* 2000; 11: 19-27.
26. Dominguez MS, Witherspoon DE, Gutmann JL, Opperman LA. Histological and scanning electron microscopy assessment of various vital pulp-therapy materials. *J Endod* 2003; 29: 324-33.
27. Faraco IM, 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.
28. Accorinte M de I, Holland R, Reis A, Bertoluzzi MC, Murata SS, Dezan E, Souza V, Alessandro LD. Evaluation of mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide cement as pulp-capping agents in human teeth. *J Endod* 2008; 34: 1-6.
29. Abdullah D, Pitt-Ford TR, Papaioannou S, Nicholson J, McDonald F. An evaluation of accelerated Portland cement as a restorative material. *Biomaterials* 2002; 23: 4001-4010.
30. Islam I, Chng HK, Yap AUJ. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and Portland cement. *J Endod* 2006; 32: 193-197.
31. Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt-Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod* 1995; 21: 349-353.
32. Dammaschke T, Gerth HUV, Züchner H, Schäfer E. Chemical and physical surface and bulk material characterization of white ProRoot MTA and two Portland cements. *Dent Mater* 2005; 21: 731-738.
33. Camilleri J, Montesin FE, Brady K, Sweeney R, Curtis RV, Pitt-Ford TR. The constitution of mineral trioxide aggregate. *Dent Mater* 2005; 21: 297-303.
34. Lee YL, Lee BS, Lin FH, Lin AY, Lan WH, Lin CP. Effects of physiological environments on the hydration behavior of mineral trioxide aggregate. *Biomaterials* 2004; 25: 787-793.
35. Kogan P, He J, Glickman GN, Watanabe I. The effects of various additives on setting properties of MTA. *J Endod* 2006; 32: 569-572.
36. Asgary S, Parirokh M, Eggbal MJ, Brink F. Chemical differences between white and gray mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2005; 31: 101-103.
37. Danesh G, Dammaschke T, Gerth HUV, Zandbiglari T, Schäfer E. A comparative study of selected properties of ProRoot mineral trioxide aggregate and two Portland cements. *Int Endod J* 2006; 39: 213-219.
38. Sluyk SR, Moon PC, Hartwell GR. Evaluation of setting properties and retention characteristics of mineral trioxide aggregate when used as a furcation perforation material. *J Endod* 1998; 24: 768-771.
39. Duarte MAH, de Oliveria Demarchi ACC, Yamashita JC, Kuga MC, de Campos Fraga S. PH and calcium ion release of two root-end filling materials. *O Surg O Med O Pathol* 2003; 95: 345-347.
40. VandeWeele RA, Schwartz SA, Beeson TJ. Effect of blood contamination on retention characteristics of MTA when mixed with different liquids. *J Endod* 2006; 32: 421-424.
41. Yasuda Y, Ogawa M, Arakawa T. The effect of mineral trioxide aggregate on the mineralization ability of rat dental pulp cells: an in vitro study. *J Endod* 2008; 34: 1057-1060.

42. Eldeniz AU, Hadimli HH, Ataoglu H, Orstavik D. Antibacterial effect of selected root-end filling materials. *J Endod* 2006; 32: 345-9.
43. Kettering JD, Torabinejad M. Investigation of mutagenicity of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. *J Endod* 1995; 21: 537-539.
44. Braz MG, Camargo EA, Salvadori DMF, Marques MEA, Riberio DA. Evaluation of genetic damage in human peripheral lymphocytes exposed to mineral trioxide aggregate and Portland cement. *J O Rehabil* 2006; 33: 234-239.
45. Riberio DA, Sugui MM, Matsumoto MA, Duarte MAH, Marques MEA, Salvadori DMF. Genotoxicity and cytotoxicity of mineral trioxide aggregate and regular and white Portland cements on Chinese hamster ovary (CHO) Cells in vitro. *O Surg O Med O Pathol* 2006; 101: 258-261.
46. Torabinejad M, Hong CU, Pitt-Ford TR, Kettering JD. Cytotoxicity of four root-end filling materials. *J Endod* 1995; 21: 489-492.
47. Keiser K, Johnson CC, Tipton DA. Cytotoxicity of mineral trioxide aggregate using human periodontal ligament fibroblasts. *J Endod* 2000; 26: 288-291.
48. Balto HA. Attachment and morphological behavior of human periodontal ligament fibroblasts to mineral trioxide aggregate: a scanning electron microscope study. *J Endod* 2003; 30: 25-28.
49. Bonson S, Jeansonne BG, Lallier TE. Root-end filling materials alter fibroblast differentiation. *J Dent Res* 2004; 83: 408-413.
50. Melegari KK, Botero TM, Holland GR. Prostaglandin E2 production and viability of cells cultured in contact with freshly mixed endodontic materials. *Int Endod J* 2006; 39: 357-362.
51. Asrari M, Lobner D. In vitro neurotoxic evaluation of root-end filling materials. *J Endod* 2003; 29: 743-746.
52. Moghaddame-Jafari S, Mantellini MG, Botero TM, McDonald NJ, Nör JE. Effect of ProRoot MTA on pulp cell apoptosis and proliferation in vitro. *J Endod* 2005; 31: 387-391.
53. Takita T, Hayashi M, Takeichi O, Ogiso B, Suszuky N, Otsuka K, Ito K. Effect of mineral trioxide aggregate on proliferation of cultures human dental pulp cells. *Int Endod J* 2006; 39: 415-422.
54. Camilleri J, Sorrentino F, Damidot D. Investigation of the hydration and bioactivity of radiopacified tricalcium silicate cement, Biodentine and MTA Angelus. *Dent Mater* 2013; 29: 580-593.
55. Valles M, Mercadé M, Duran-Sindreu F. Influence of light and oxygen on the color stability of five calcium-silicate based materials. *J Endod* 2013; 39: 525-528.
56. Opacic-Galic V, Petrovic V, Zikovic S. New nanostructural biomaterials based on active silicate systems and hydroxyapatite: characterization and genotoxicity in human peripheral blood lymphocytes. *Int Endod J* 2013; 46: 506-516.
57. Zanini M, Sautier JM, Berdal A, Simon S. Biodentine induces immortalized murine pulp cell differentiation into odontoblast-like cells and stimulates biomineralization. *J Endod* 2012; 38: 1220-1226.
58. Koubi G, Colon P, Frankin J-C, Hartmann A, Richard G, Faure M-O, Lambert G. Clinical evaluation of the performance and safety of a new dentine substitute, Biodentine, in the restoration of posterior teeth – a prospective study. *Clin Oral Invest* 2013; 17: 243-249.
59. Olsson H, Petersson K, Rohlin M. Formation of a hard tissue barrier after pulp capping in humans. A systematic review. *Int Endod J* 2006; 39: 429-442.
60. Pitt-Ford TR, Torabinejad M, Abedi HR, Bakland LK, Kariyawasam SP. Using mineral trioxide aggregate as a pulp-capping material. *J Am Dent Assoc* 1996; 127: 1491-1494.
61. Holland R, de Souza V, Murata SS, Nery MJ, Bernabé PFE, Otoboni JA, Dezan E. Healing process of dog dental pulp after pulpotomy and pulp covering with Mineral Trioxide Aggregate or Portland Cement. *Braz Dent J* 2001; 12: 109-113.
62. Tzias D, Pantelidou O, Alvanou A, Belibasakis G, Papadimitriou S. The dentinogenic effect of mineral trioxide aggregate (MTA) in short-term capping experiments. *Int Endod J* 2002; 35: 245-254.
63. Parirokh M, Asgari S, Eghbal MJ, Stowe S, Eslami B, Eskandarizade A, Shabahang S. A comparative study of white and grey mineral trioxide aggregate as pulp capping agents in dog's teeth. *Dent Traumatol* 2005; 21: 150-154.
64. Menezes R, Bramante CM, Letra A, Carvalho VGG, Garcia RB. Histologic evaluation of pulpotomies in dog using two types of mineral trioxide aggregate and regular and white Portland cement as wound dressing. *O Surg O Med O Pathol* 2004; 98: 376-379.
65. Salako N, Joseph B, Ritwik P, Salonen J, John P, Junaid TA. Comparison of bioactive glass, mineral trioxide aggregate, ferric sulfate, and formocresol as pulpotomy agents in rat molar. *Dent Traumatol* 2003; 19: 314-320.
66. Andelin WE, Shabahang S, Wirght K, Torabinejad M. Identification of hard tissue after experimental pulp capping using dentin sialoprotein (DSP) as a marker. *J Endod* 2003; 29: 646-650.
67. Felipe WT, Felipe MCS, Rocha MJC. The effect of mineral trioxide aggregate on the apexification and periapical healing of teeth with incomplete root formation. *Int Endod J* 2006; 39: 2-9.
68. De Rossi A, Bezerra Silva LA, Gatón-Hernandez P, Souza-Neto MD, Nelson-Filho P, Bezerra Silva RA, Queiroz AM. Comparison of pulpal responses to pulpotomy and pulp capping with Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate. *J Endod* 2014; 40: 1362-1369.
69. Camilleri J, Montesin FE, Juszczak AS. The constitution, physical properties and biocompatibility of modified accelerated cement. *Dent Mater* 2008; 24: 341-350.
70. Pameijer CH, Zmener O, Kokubu G, Alvarez Serrano S, Yamauchi M, Kokubu S, D'annunzio N. Vital pulp capping with a bioactive resin-based experimental material. *IADR International, San Francisco, USA, Marzo 2017 (Abstract 4041)*.
71. Aienehchi M, Eslami B, Ghanbari M, Saffar AS. Mineral Trioxide Aggregate (MTA) and calcium hydroxide as pulp-capping agents in human teeth: a preliminary report. *Int Endod J* 2003; 36: 225-231.
72. Iwamoto CE, Adachi E, Pameijer CH, Barnes D, Romberg EE, Jeffries S. Clinical and histological evaluation of white ProRoot MTA in direct pulp capping. *Am J Dent* 2006; 19: 85-90.
73. Min K-S, Park H-J, Lee S-K, Park S-H, Hong C-U, Kim H-W, Lee H-H, Kim E-C. Effect of mineral trioxide aggregate on dentin bridge formation and expression of dentin sialoprotein and heme oxygenase-1 in human dental pulp. *J Endod* 2008; 34: 666-670.

74. Farsi N, Alamoudi N, Balto K, Al Mushayt A. Clinical assessment of mineral trioxide aggregate (MTA) as direct pulp capping in young permanent teeth. *J Clin Pediatr Dent* 2006; 31: 72-76.
75. Accorinte MLR, Loguercio AD, Reis A, Carneiro E, Grande RHM, Murata SS, Holland R. Response of human dental pulp capped with MTA and calcium hydroxide powder. *Oper Dent* 2008; 33: 488-495.
76. Chacko V, Kuricose S- Human pulpal response to mineral trioxide aggregate (MTA): a Histologic study. *J Clin Ped Dent* 2006; 30: 203-209.
77. Bogen G. Direct pulp capping with mineral trioxide aggregate: an observational study. *J Am Dent Assoc* 2008; 139: 305-315.
78. Nowicka A, Lipsky M, Parafiniuk M, Sporniak-TutaK K, Lichota D, Kosierkiewicz A, Kaczmarek W, Buczkowska-Radlinska J. Response of human dental pulp capped with Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate. *J Endod* 2013; 39: 743-747.
79. Laurent P, Camps J, About I. Biodentine induces TGF- β 1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. *Int Endod J* 2012; 45: 439-448.
80. Peng W, Liu W, Zhai W. Effect of tricalcium silicate on the proliferation and odontogenic differentiation of human dental pulp cells. *J Endod* 2011; 37: 1240-1246.
81. Costa GA, Hebling J, Hanks CT. Current status of pulp capping with dentin adhesive systems: A review. *Dent Mat* 2000; 16: 188-197.
82. Pereira JC, Segala AD, Costa CA. Human pulpal response to direct pulp capping with an adhesive system. *Am J Dent* 2000; 13: 139-147.
83. Langeland K. Tissue response to dental caries. *Endod Dent Traumatol* 1987; 3: 149-171.
84. Matsuo I, Nakanishi T, Shimizu H, Ebizu I. Clinical study of direct pulp capping applied to carious-exposed pulps. *J Endod* 1996; 22: 551-556.
85. Bozeman TB, Lemon RR, Eleazer PD. Elemental analysis of crystal precipitate from gray and white MTA. *J Endod* 2006; 32: 425-428.

Definición y Normas de publicación revista "Canal Abierto"

La revista "Canal Abierto" de la Sociedad de Endodoncia de Chile es una revista científica de publicación semestral que tiene por finalidad publicar trabajos originales que comprendan temas relativos a la endodoncia o afines. La revista aceptará para su estudio y posible publicación todos aquellos manuscritos que no han sido publicados previamente, ni se encuentren pendientes para posible publicación.

Los trabajos enviados deben ajustarse a los "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals", establecidos por el International Committee of Medical Journal Editors en www.icmje.org.

Los trabajos serán revisados por el director y miembros del comité editorial, quienes solicitarán, de ser necesario, la opinión de otros expertos. De esta manera, el comité editorial resolverá si el trabajo puede ser publicado, publicado con modificaciones o rechazado.

Es responsabilidad de el, o los autores, obtener autorización para incorporar en sus artículos fotografías que identifiquen a personas y para incluir material que haya sido publicado previamente en otro medio.

Es imprescindible que cada manuscrito posea un responsable a quien hacer llegar comentarios o modificaciones antes de su publicación. Para esto, cada manuscrito debe especificar un responsable y su correo electrónico.

Los autores que envíen sus artículos autorizan expresamente su publicación en la revista "Canal Abierto", en la página Web de la Sociedad de Endodoncia de Chile y en otros soportes informáticos.

Los artículos deben ser enviados al correo electrónico: canalabierto@socendochile.cl

Formato de manuscritos:

Deben enviarse textos en formato Word, Microsoft Office, e imágenes por separado en formato JPG, adjuntando adicionalmente original completo (texto con imágenes y respectivas leyendas) con letra Arial 12, interlineado 1.5, con margen izquierdo y numeradas correlativamente.

Artículos originales

Deben aportar nuevos datos clínicos o de investigación básica relacionada con la especialidad.

Deben ajustarse al siguiente esquema:

Presentación: 1) Título breve y representativo del contenido (en español e inglés). 2) Nombre de el o los autores, identificándolos con su profesión, nombre de pila, apellido paterno e inicial del materno. 3) Nombre de la o las instituciones a las que debe darse crédito por la ejecución del trabajo. 4) Opcionalmente puede adjuntarse una foto de el o los autores.

Resumen y palabras claves: Resumen de no más de 250 palabras en español e inglés. Debe considerar: objetivos, métodos, resultados y conclusiones. Seleccionar hasta siete palabras claves.

Introducción: Presentar en forma resumida el problema a investigar y el objetivo que persigue el estudio.

Material y método: Describir el grupo de estudio y control si hubiese. Especificar la metodología, equipamiento, software y procedimientos realizados con detalle suficiente como para que puedan ser reproducidos por otros investigadores.

Resultados: Deben ser presentados en una secuencia lógica con tablas e ilustraciones, sin interpretar las observaciones efectuadas.

Discusión: Realizar una interpretación crítica de los resultados obtenidos, contrastándolos con la información contenida en la literatura científica mundial. Deben enfatizarse los aspectos nuevos e importantes del estudio. En el último párrafo referirse brevemente a las conclusiones obtenidas.

Agradecimientos: Sólo mencionar a personas o instituciones que hayan contribuido en forma significativa a la realización del trabajo.

Bibliografía: Numerar las referencias o citas bibliográficas correlativamente por el orden que se citen por primera vez en el texto, tablas y leyendas de las figuras, identificándolas mediante números arábigos, colocados entre paréntesis. Se recomienda seguir el estilo propuesto por la National Library of Medicine (www.nlm.nih.gov) en "Citing Medicine" 2º edición. Los títulos de los journals deben ser abreviados de acuerdo a la lista indexada por MEDLINE publicada por la NLM.

Artículos de revisión

Suponen la actualización de un tema concreto, desde el punto de vista crítico, científico y objetivo.

Su estructura será esquematizada de acuerdo a las pautas estipuladas para los trabajos originales, omitiendo aquellos puntos que no correspondan. Las revisiones pueden tener una extensión de hasta 20 páginas, pudiendo enviarse fotos, tablas y figuras.

Casos clínicos

Casos poco frecuentes o que aporten nuevos conceptos terapéuticos.

Deben tener una extensión máxima de ocho páginas. Es indispensable enviar fotografías de buena calidad. Deben adecuarse al siguiente esquema: título, resumen y palabras claves en español e inglés; introducción, presentación del caso clínico, discusión y bibliografía.

Respuestas de expertos

Consultas de tipo científico o acerca de casos clínicos, nuevas tendencias o propuestas terapéuticas, materiales en desarrollo, etc.

Los expertos serán contactados por el comité editorial de acuerdo a su relevancia e interés en colaborar.

Cartas al director

Comunicaciones breves, centradas en un tema específico y firmadas. Deben ofrecer comentarios o críticas constructivas sobre artículos publicados u otros temas de interés. El director de la revista posee el derecho de publicarla, total o parcialmente.

