

Aperturas endodónticas mínimamente invasivas

Una revisión de la literatura



Dra. Sara Valle Castaño

Grado en Odontología.
Alumna del Máster Universitario en Endodoncia de la Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Alfonso X El Sabio (UAX).

Dr. Álvaro Zubizarreta Macho

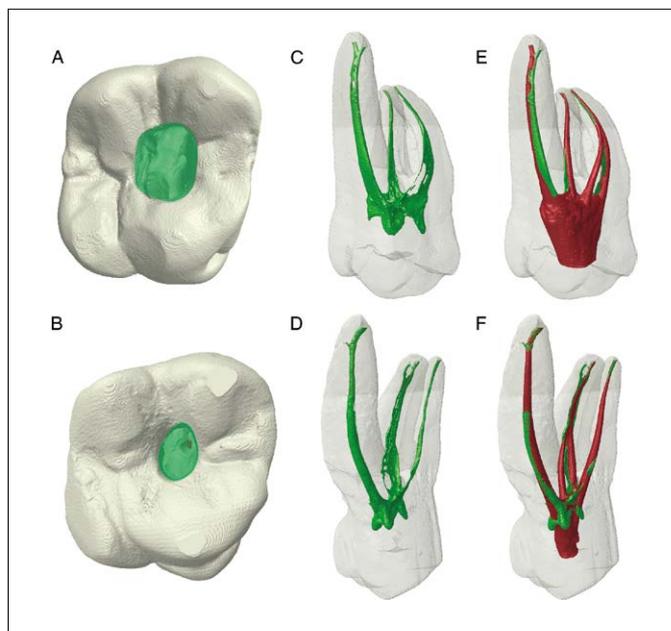
Doctor en Odontología.
Profesor Asociado del Máster Universitario en Endodoncia de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UAX.

Dra. Cristina Rico Romano

Doctora en Odontología.
Profesora Asociada del Máster Universitario en Endodoncia en la Facultad de Ciencias de la Salud de la UAX.

Dr. Jesús Mena Álvarez

Doctor en Odontología.
Director Académico del Máster Universitario en Endodoncia de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UAX.
Madrid.



Resumen

Son muchos los artículos publicados en los últimos años sobre la posibilidad de reducir nuestras aperturas para disminuir la incidencia de fracturas en los dientes endodonciados. El propósito de este artículo es discutir las diferentes técnicas existentes a la hora de llevar a cabo nuestra apertura, ya sea desde un punto de vista tradicional o uno ultraconservador. La segunda parte de nuestra revisión está centrada en las aperturas mediante férulas guiadas en casos de dientes calcificados o aquellos con anomalías anatómicas que justifiquen el uso de esta técnica; conocemos que es necesario el uso de CBCT y la incorporación de férulas guiadas al tratamiento pero, en aquellos casos donde esté indicada dicha técnica, esta se ha mostrado exitosa, ya que reduce el desgaste y la pérdida dentinaria en los dientes afectados.

Palabras clave: endodoncia guiada, CBCT, aperturas mínimas, aperturas guiadas, aperturas conservadoras.

Introducción

El tratamiento de conductos es una de las opciones más eficaces en el tratamiento de las enfermedades pulpares y periapicales. El principal objetivo es preparar, limpiar los conductos radiculares y rellenar el espacio con material inerte¹. El tratamiento endodóntico presenta unas tasas de éxito del 86 al 98%².

El fracaso de la endodoncia se debe a razones estructurales y microbiológicas³. Las primeras se ven influenciadas por la excesiva pérdida de estructura dentaria, bien sea por la caries, la preparación de acceso cameral, la excesiva eliminación de dentina durante la instrumentación o la acción proteolítica y desmineralizante de los irrigantes⁴.

El diseño del acceso endodóntico tradicional (TECs) se enfocaba en eliminar todo el techo pulpar, limpiando los cuernos pulpares y toda la cámara pulpar para conseguir un desbridamiento suficiente de la porción coronal del sistema de conductos³.

Pero en los últimos tiempos, y con el fin de preservar una mayor cantidad de estructura dentaria, las aperturas endodónticas conservadoras (CECs) o ultraconservadoras (NECs) han ganado popularidad dentro de la comunidad endodóntica⁵.

Sin embargo, las aperturas mínimamente invasivas presentan muchos aspectos, como la resistencia a la fractura, la instrumentación y la detección de conductos, que deben ser estudiados y debatidos¹. En el pasado, las cavidades de acceso tendían a estandarizarse según el tipo de diente; actualmente, el uso del microscopio, las lupas y la mejor iluminación nos permiten definir las en función de la morfología de la cámara pulpar del diente concreto⁶. Por lo tanto, para un tratamiento de conductos adecuado resulta imprescindible entender las características anatómicas normales, así como las anomalías de desarrollo más usuales de los dientes, las raíces y los conductos radiculares. Además de los diversos tipos de configuración de los conductos y de los conductos accesorios, existe una amplia gama de anomalías en el desarrollo del diente, la raíz y el conducto, estos incluyen conductos en forma de C, *dens invaginatus*, taurodontismo, fusión de raíces, dilaceraciones y surcos palato-gingivales⁷.

Las radiografías convencionales no proporcionan información estructural detallada sobre las malformaciones, para evaluar estas anatomías peculiares y poder tratarlas con un diseño cameral lo más adecuado posible resulta de vital importancia el uso de CBCT^{8,9}.

Comparación entre el acceso endodóntico tradicional y el acceso endodóntico mínimamente invasivo

En 2010, siguiendo la filosofía de odontología mínimamente invasiva, Clark y Khademi incorporaron las aperturas mínimamente invasivas, un acceso que se centra en acceder a la cavidad pulpar con una mínima remoción de estructura dental. Durante el tratamiento

endodóntico, el dentista debe considerar tres factores: necesidades del operador, necesidades de la restauración y las necesidades de los dientes. Por tanto, el acceso endodóntico tradicional solo se ha enfocado en las necesidades del operador y no se han tenido en cuenta las restauradoras ni las dentales. El objetivo es establecer un equilibrio entre las tres necesidades¹⁰.

A diferencia de las aperturas endodónticas tradicionales que eliminan todo el techo cameral, estos accesos mínimamente invasivos conservan el techo de la cámara pulpar, el pericervical y dentina pericingular, por lo que estos autores consideran que disminuye el riesgo de fractura del diente¹¹.

Dentro de las aperturas mínimamente invasivas podemos diferenciar varios tipos pero, sin embargo, en este momento no hay definición para cada uno de estos diseños. En este artículo hemos encontrado varios diseños: 1) Acceso endodóntico tradicional; 2) Acceso endodóntico conservador; 3) Acceso ultraconservador o ninja; 4) Acceso directo al conducto y 5) Acceso endodóntico aprovechando caries interproximal. Esta clasificación, como tal, no aparece citada en ningún artículo, es pues una recopilación de todos ellos.

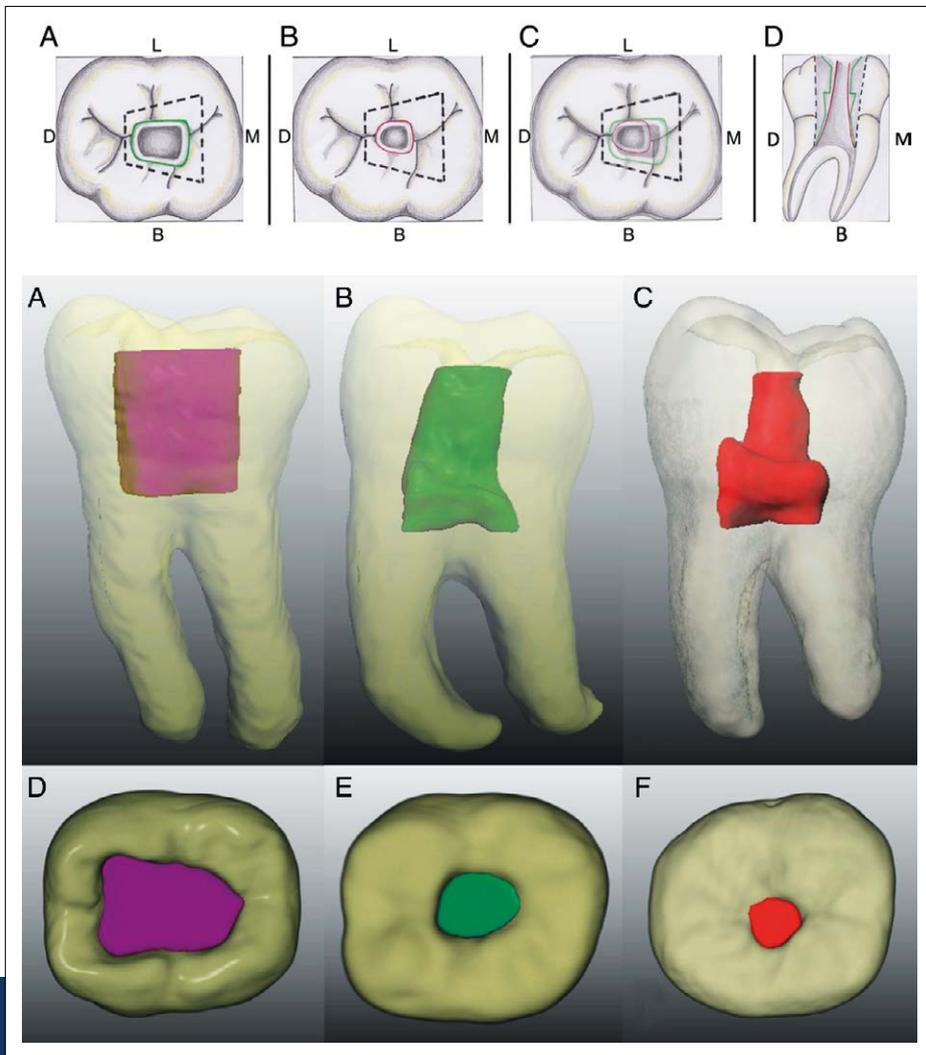


Fig. 1. Comparación de TEC, CEC Y NEC (tomado de Plotino y cols., 2017).

• Resistencia a la fractura

Clark y Khademi establecen que lo ideal a la hora de realizar una apertura endodóntica sería la preservación de la dentina pericervical, y a esta la definen como el área de aproximadamente 4 mm por encima y 6 mm por debajo de la cresta ósea. Esta estructura es responsable de la transmisión de fuerzas oclusales a la raíz. De acuerdo a Clark y cols., la forma más segura de evitar dañar esta dentina es conservar parte del techo (0,5 a 3 mm) de la cámara pulpar, lo que reduciría la flexión de las cúspides y, en consecuencia, el índice de fractura del diente¹⁰. Sin embargo, revisando la literatura parece que no todos los estudios realizados llegan a la misma conclusión. Cabe destacar que entre todos los trabajos revisados cambia levemente la metodología utilizada para valorar la resistencia a la fractura. Algunos autores aplican la fuerza de compresión continua en la fosa central con un ángulo de 15°, 30°, 45° o 135°. El diámetro de la cruceta con la que se realiza la fuerza varió entre los estudios y también su velocidad.

Ozyurek y cols. realizaron un estudio en el que el objetivo era comparar la fortaleza a la fractura en 100 molares mandibulares preparados con métodos tradicionales y conservadores. En él también analizaron la resistencia a la fractura de los molares inferiores restaurándolos con SDR y con composites convencionales. Realizaron un estudio *in vitro* pero, tratando de simular el ligamento periodontal, mantuvieron hidratados los molares y con una temperatura similar a la boca. Se realizaron aperturas CECs, TECs y una clase II de Black, fueron instrumentados, obturados los conductos, restaurados y, posteriormente, sometidos a un test de resistencia. Concluyen que las preparaciones de la CEC no aumentan la resistencia a la fractura de los dientes con cavidades clase II en comparación con la preparación TEC. Y la resistencia a la fractura es mayor en dientes tratados con SDR que con composite convencional. Los autores insisten en las limitaciones de este estudio, ya que no se simulan exactamente las condiciones intraorales, como temperatura o pH, además de utilizar fuerzas estáticas más que dinámicas¹².

Una revisión bibliográfica en la que se analiza un total de seis estudios *in vitro* y 424 dientes no obtiene resultados estadísticamente significativos al comparar las aperturas endodónticas mínimamente invasivas con las aperturas tradicionales. En los seis estudios de dicha revisión bibliográfica se observó que solo dos obtenían diferencias estadísticamente significativas.

Por un lado, Krishan y cols. demostraron que los premolares y molares mandibulares tenían una mayor carga media en la fractura para CEC, mientras que no hay diferencias en incisivos maxilares. Sin embargo, es importante destacar que los autores de este estudio realizaron la prueba de fractura sin relleno y restauración de los dientes, lo que hace que presenten riesgo moderado de sesgo¹³.

Sin embargo, Plotino y cols. realizaron un estudio en el que, además de comparar las aperturas tradicionales, también comparaban las conservadoras y las ultraconservadoras, y concluyeron que los dientes con acceso TEC mostraron menor fractura que los preparados con CEC o NEC. El acceso a la cavidad endodóntica "ninja" ultraconservadora no aumentaba la resistencia a la fractura de los dientes en comparación con los preparados con CEC. Cabe destacar que Plotino y cols., a diferencia de Krishan, sí restauraron la cavidad de acceso endodóntico con resinas compuestas y obtuvieron el mismo resultado¹¹.

Pero, por otro lado, tampoco Moore y cols.¹⁴, en 2016, ni Rover y cols.¹⁵ utilizando una metodología similar encuentran resultados estadísticamente significativos que lleven a la conclusión de que a través de aperturas mínimamente invasivas aumenta la resistencia a la fractura.

• Detección de conductos

Rover y cols. compararon la detección de conductos utilizando aperturas mínimamente invasivas y aperturas convencionales en molares superiores. Había dos grupos, en uno se realizaba aperturas convencionales y en el otro mínimamente invasivas. Cada grupo presentaba 15 molares, 12 con MB12 y tres sin él. Se establecieron las siguientes tres etapas: 1. La detección se realizó sin el uso de aumento; 2. La detección se realizó con aumento, utilizando un microscopio de óptico (MO) y 3. La detección de dientes se realizó con un MO y con la ayuda de ultrasonidos. Todos los conductos que se clasifican como "no detectados" fueron conductos MB2. En las etapas 1 y 2, el grupo TEC permitió un mayor número de conductos radiculares detectados en comparación con el grupo CEC ($p < 0,05$). Después de la etapa 3 no hay diferencias estadísticamente significativas.

Esta modalidad de acceso mínimamente invasivo en los molares maxilares resultó menos efectiva en la detección de conductos radiculares. Sin embargo, cuando se asoció esta apertura con microscopio y ultrasonidos no hubo diferencia estadísticamente significativa entre ambas aperturas¹⁵.

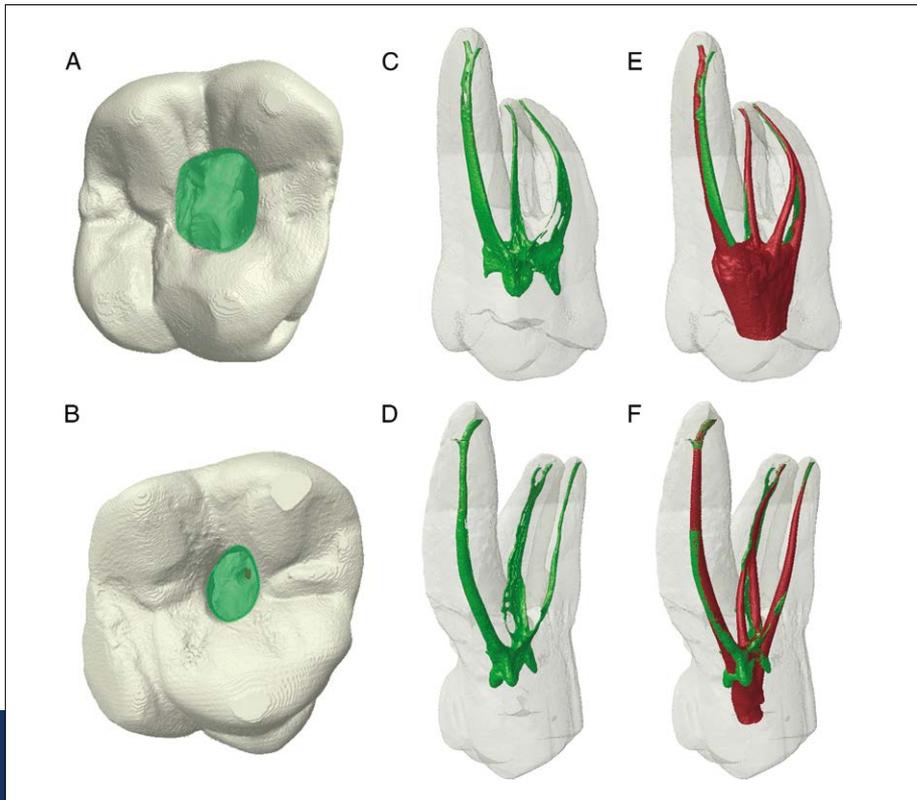


Fig. 2. Representaciones tridimensionales de dos primeros molares superiores. Una vista oclusal de (A) TEC y (B) CEC. Vista palatina de la anatomía preoperatoria del conducto radicular. (C) TEC y (D) Grupos CEC y anatomía posoperatoria del conducto radicular en (E) TEC y (F) Grupos CEC. El color verde indica el área preoperatoria y el rojo indica el área posoperatoria. Tomado de Rovers y cols., 2015.

Resultados similares relacionados con el uso de magnificación en endodoncia son obtenidos por Buhrley y cols., que realizan varios grupos donde tratan de detectar el conducto MB2 con microscopio, lupas de magnificación y sin aumentos. Los resultados de detección de MB2 fueron de 71,1%, 62,5% y 17,2%, respectivamente. Los resultados de este estudio muestran que el uso de la magnificación conduce a una tasa de detección de MB2 aproximadamente tres veces mayor que la del grupo de no magnificación, por lo que se debe hacer hincapié en la importancia de utilizar la magnificación para localizar el conducto MB2¹⁶.

• Eficacia de la instrumentación

En el estudio realizado por Rover en 2017, 30 molares superiores se escanearon en un dispositivo de tomografía microcomputarizada para obtener un esquema de los conductos. En 15 molares se realizaron aperturas convencionales y en otros 15 aperturas mínimamente

invasivas. Posteriormente, se llevó a cabo la instrumentación y los molares fueron de nuevo escaneados en el micro-CT. Gracias al micro-CT pre y posoperatorio, se pudo calcular el área de conducto no instrumentado, la cantidad de residuos acumulados, el volumen de dentina extraída, el transporte apical y la relación de centrado.

Era importante comparar el área de conducto radicular no instrumentado, ya que estas zonas pueden ser colonizadas por biopelículas y causar una infección persistente que puede comprometer el resultado del tratamiento¹⁵. Sin embargo, este aspecto estudiado no mostró diferencias significativas entre ambas aperturas. Rover y cols. coinciden con Moore y cols., ya que también realizaron un estudio utilizando el micro-CT antes y posteriormente a la instrumentación sobre 18 molares superiores, nueve con apertura mínimamente invasiva y nueve sobre apertura tradicional, y llegaron a la misma conclusión¹⁴.

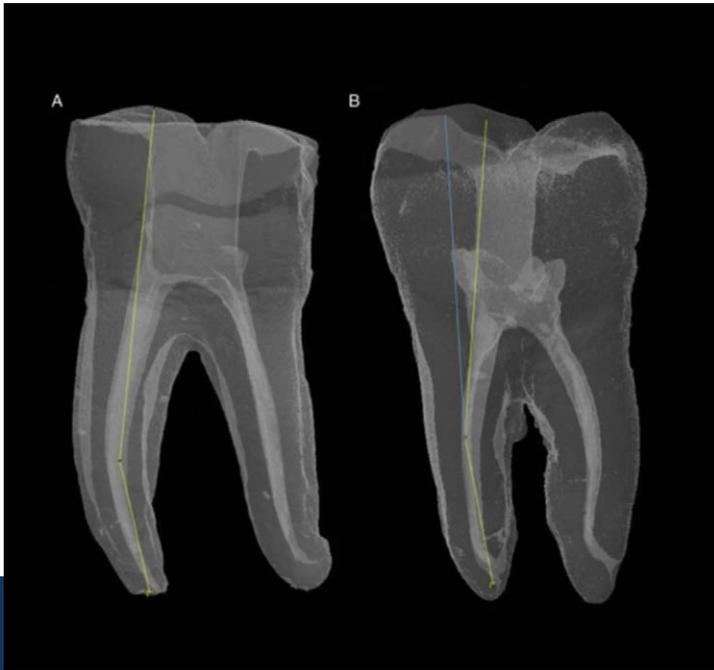


Fig. 3. Ángulo de acceso en TECs y CECs. Tomado de Alovisi y cols., 2018.

Por otro lado, Rover comparó el porcentaje de residuos acumulados en CECs y TECs y tampoco encontró diferencias significativas (TEC, 1,3% - 1,4%; CEC, 0,9% - 0,6%)¹⁵.

El transporte del conducto radicular es una desviación del conducto después de la instrumentación en comparación con la anatomía previa. Y la capacidad de centrado indica la capacidad del instrumento para mantenerse centrado en el conducto. Rover y cols. verificaron la desviación de la anatomía original del conducto en los molares que se prepararon con CEC en comparación con los TECs¹⁵.

En 2018, Alovisi y cols. realizan un estudio *in vitro* comparando la eficacia en ambas aperturas utilizando micro-CT, ya que, al igual que los estudios anteriores, lo consideran un método confiable para evaluar la calidad de la conformación del conducto radicular mediante el análisis de dos dimensiones (2D) y parámetros de conformación geométrica tridimensional (3D)¹⁷.

Al igual que en el estudio realizado por Rover¹⁵, indican que en el grupo CEC se produjo una mayor pérdida de centralidad del instrumento y esto se debe a las interferencias coronales. En este estudio no se produjo ninguna fractura de instrumentos, tampoco se había producido en los estudios anteriores, pero se observó un aumento de los movimientos de picoteo, una mayor presión y una disminución en la capacidad de corte, por lo que existe un riesgo potencial de fractura de los instrumentos al acceder por una apertura restringida. Todo esto lleva a un aumento del enderezado de la curvatura radicular y al transporte apical. Por tanto, este estudio también concluye que las aperturas tradicionales parecen llevar a una mejor preservación de la anatomía original del conducto durante conformado comparado con CEC, particularmente a nivel apical¹⁷, coincidiendo de nuevo con el estudio de Rover.

En 2018, Neelakantan realizó un estudio histológico para comparar el desbridamiento y el porcentaje de tejido pulpar restante (TPR) en la cámara pulpar, el istmo y los conductos radiculares utilizando una apertura mínimamente invasiva, directa a la entrada de los orificios³. Los restos de pulpa no fueron estadísticamente significativos en conductos radiculares e istmo comparando ambas aperturas. Sin embargo, los restos en la cámara pulpar fueron significativamente mayores en la apertura mínimamente invasiva que en la apertura tradicional³. Según el autor, el uso de ultrasonidos podría mejorar la remoción de este tejido, por lo que esto habría que estudiarlo. De igual forma, se requieren estudios adicionales para determinar si se puede conseguir el desbridamiento de la cámara pulpar en las cavidades de acceso directo mejorando los métodos de activación de los irritantes³.

Endodoncia guiada: método para conseguir aperturas mínimamente invasivas.

Utilidad y casos concretos

Las imágenes CBCT son un método muy valioso en el tratamiento del conducto radicular: ayudan al profesional en el diagnóstico de patologías óseas, sirven para entender la morfología de raíces complejas e identifican calcificaciones y defectos de resorción.

En 2015, la Asociación Americana de Endodoncia y la Asociación Americana de Academia de Radiografía Oral y Maxilofacial actualizaron sus pautas sobre el uso de imágenes CBCT en endodoncia. Ellos recomiendan obtención de imágenes CBCT para la localización de conductos radiculares calcificados, teniendo en cuenta el alto nivel de dificultad asociado a este procedimiento¹⁸.

Las calcificaciones de la pulpa pueden ocurrir como un "signo de curación". Cuando no están asociadas a una periodontitis apical, no requieren tratamiento endodóntico. Sin embargo, si hay signos y síntomas de periodontitis apical, es necesario realizar un tratamiento endodóntico¹⁹. El tratamiento endodóntico de los dientes con calcificaciones del conducto pulpar es desafiante y puede estar asociado con una pérdida elevada de tejido duro dental. Recientemente, se introdujo un nuevo método para el tratamiento de los dientes calcificados con patologías periapicales que se conoce como "endodoncia guiada"^{20,21}. El uso de CBCT permite la fabricación de guías de acceso que son extremadamente útiles para la localización de conductos radiculares gravemente calcificados¹⁹.

Connert y cols. publicaron un estudio *in vitro* cuyo objetivo era comparar las cavidades de acceso endodóntico en dientes con conductos radiculares calcificados preparados con una técnica convencional y aperturas realizadas con endodoncia guiada. Lo que se compara es la detección de conductos radiculares, la pérdida de sustancias y la duración del tratamiento²². Este fue el primer estudio en el que se comparan la localización del conducto radicular y la pérdida de dentina. Para ello, se imprimieron incisivos mandibulares y maxilares de forma tridimensional y se simuló que estaban calcificados, se realizaron férulas para realizar un acceso guiado basándose en los datos del CBCT.

Este artículo concluye que, dentro de las limitaciones de este estudio *in vitro*, el acceso guiado de endodoncia conduce a localización de conductos radiculares calcificados más predecible, con una pérdida de sustancia significativamente menor comparada con el acceso endodóntico tradicional. Además, en contraste a los preparativos de acceso tradicional, el éxito del enfoque guiado no está influenciado por la experiencia del operador²².

En 2018, Lara-Mendes y cols. presentaron un caso de una paciente de 26 años con dolor en la región anterior del maxilar. La paciente indicó haber tendido un golpe 13 años antes. Tras la exploración, se determinó que el 21 no presentaba vitalidad, dolor a la percusión, ligamento periodontal ensanchado y radiográficamente no había conducto visible¹⁹. Las imágenes CBCT revelaron un conducto visible, por lo cual se planificó el acceso endodóntico guiado, se escaneó la superficie del diente, se creó un modelo virtual de tal manera que no dañase el borde incisal del diente y las guías resultantes se imprimieron.

A través de este enfoque, se consiguió resolver de manera satisfactoria el tratamiento endodóntico de

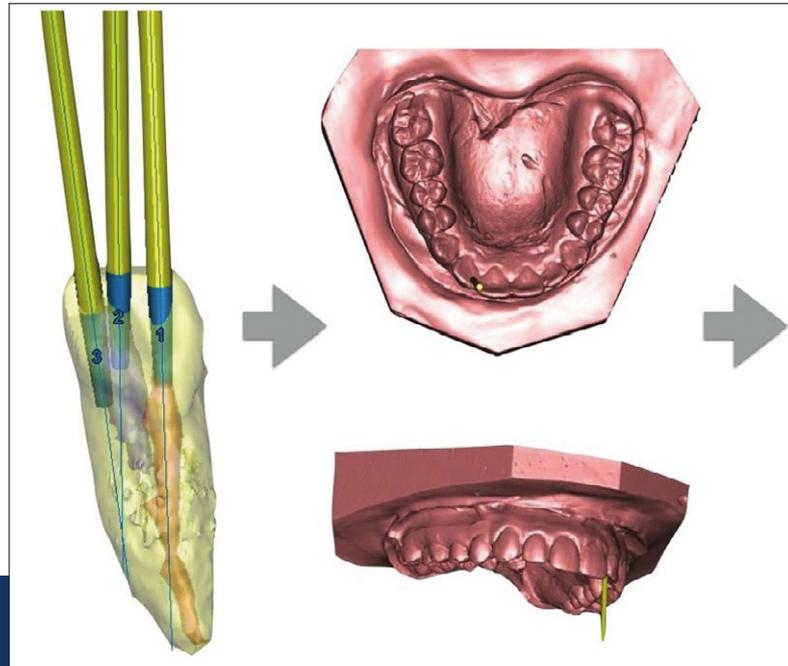
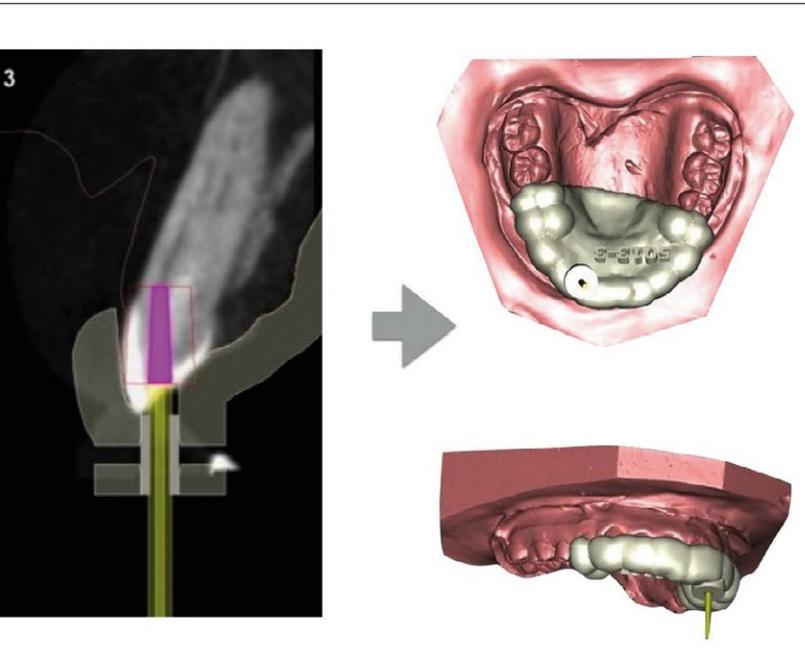


Fig. 4. Diseño de férula para apertura guiada en *dens invaginatus*. Tomado de Zubizarreta y cols., 2015.

una pulpa severamente calcificada²². De igual forma, en 2018 Fonseca y cols. publican un estudio en el que realizan tratamiento de conductos calcificados en dientes anteriores²³. Torres y cols., en 2018, también presentan la endodoncia guiada como solución para enfrentarse a dientes anteriores con pulpas calcificadas²⁴. En 2017, Connert y cols. presentan un estudio donde tratan la pulpa calcificada de incisivos inferiores con una técnica endodóntica microguiada, utilizando un diámetro de fresa menor al tener en cuenta el tamaño más pequeño de las raíces de los incisivos inferiores y obteniendo también unos resultados satisfactorios⁹.

Todos llegan a la conclusión de que el acceso guiado en dientes anteriores con pulpa calcificada es muy confiable y permite una desinfección adecuada del conducto radicular. Pronto se llegará a una mejora en la técnica, se utilizarán fresas con diámetros más pequeños y diferentes longitudes, lo que permitirá el acceso a conductos calcificados en dientes más largos, como los caninos, y evitar el riesgo de enormes desgastes o perforación en dientes más delgados, como los incisivos mandibulares. El objetivo es mejorar la técnica y permitir su uso en el tratamiento de conductos curvos y dientes posteriores, la guía de retratamiento de conductos selectivos y la eliminación de postes de fibra²³.



Maia y cols. ya utilizan en 2019 la endodoncia guiada para realizar tres tratamientos endodónticos en dientes posteriores (premolares y molares), siendo los resultados favorables hasta el momento²⁵. En 2018 Lara-Mendes y cols. ya habían utilizado la endodoncia guiada para realizar endodoncias en molares superiores con pulpa calcificada. El estudio considera la técnica endodóntica guiada en molares superiores una terapia rápida, segura y predecible, pudiendo ser entendida como una excelente opción para la ubicación de conductos radiculares calcificados²⁶.

Además, la endodoncia guiada también puede ayudar a resolver casos que suponen un reto por presentar anomalías anatómicas donde el tejido pulpar se ve comprometido. Entender las características anatómicas normales, así como las anomalías de desarrollo más inusuales de los dientes, las raíces y los conductos radiculares, es esencial para el tratamiento exitoso del conducto radicular²⁷.

Una alteración tratada con endodoncia guiada es el *dens invaginatus*, una anomalía del desarrollo que resulta en una invaginación del órgano del esmalte en la papila dental antes de la calcificación de los tejidos dentales. En 2015, Zubizarreta y cols. diagnosticaron un *dens invaginatus* tipo II con periodontitis apical sintomática por necrosis pulpar. Se trató sin necesidad de realizar tratamiento quirúrgico, utilizando aperturas guiadas a

través de una férula previamente diseñada, ayudándose del CBCT. Los autores concluyen que el CBCT es un instrumento esencial para conocer la anatomía radicular en caso de anomalías anatómicas y supone una herramienta necesaria para confeccionar una férula que nos permita realizar una apertura conservadora²⁸.

Mena-Álvarez y cols. también llevaron a cabo un tratamiento de un *dens evaginatus* mediante la realización de una férula guiada ayudándose del CBCT, obteniendo resultados exitosos²⁹.

También ayudándose del CBCT, Byun y cols. pudieron tratar endodónticamente un diente con una anatomía aberrante. Para ello, realizaron un modelo de diente físico translúcido que contiene la información sobre las estructuras internas del conducto radicular. Se construyó en tres pasos: adquisición de datos con CBCT, modelado virtual y fabricación por impresión 3D³⁰. Posteriormente, se fabricó una plantilla de guía hecha a medida para lograr un camino de trabajo seguro. Concluyen que la técnica del uso de un modelo físico translúcido, que incluye la cámara pulpar, los conductos radiculares y una guía de operación, puede ser útil para comprender más fácilmente la morfología de los dientes anómalos y para el tratamiento endodóntico³⁰.



Fig. 5. Apertura guiada apoyada en férula realizada en *dens evaginatus*. Tomado de Mena-Álvarez y cols., 2017.

En 2019 se ha publicado un artículo que habla de sistemas de navegación dinámica como método para realizar aperturas mínimamente invasivas. En implantología, se utiliza esta técnica y la navegación asistida por computadora es una combinación de imágenes tridimensionales (3D) con tomografía computarizada de haz cónico (CBCT); es una forma idónea de lograr una mayor previsibilidad

para una terapia de implantes exitosa. Chong y cols. realizaron un estudio *in vitro* y utilizando el sistema de navegación dinámica llevaron a cabo con éxito cavidades de acceso conservadoras; según ellos, estos resultados demuestran el uso potencial de la tecnología de navegación dinámica asistida por computadora en endodoncia guiada en la práctica clínica³¹.

Conclusiones

No se observan resultados significativos que determinen que las aperturas mínimamente invasivas aumentan la resistencia a la fractura con respecto a las aperturas tradicionales. Para realizar aperturas conservadoras se hace imprescindible el uso de microscopio y ultrasonidos para localizar adecuadamente los conductos. Además, hay que tener en cuenta que las aperturas endodónticas conservadoras aumentan la posibilidad de transporte apical, pérdida de centralidad de los instrumentos, mayor fatiga de estos y pérdida de corte y fractura. Por otro lado, es importante destacar que con las aperturas directas al conducto se observó una mayor cantidad de restos pulpares en cámara que con las aperturas convencionales.

Sería interesante evaluar sistemas de irrigación-activación que nos ayuden a eliminar los restos de pulpa cameral con aperturas conservadoras y elegir un instrumental adecuado a la hora de trabajar los conductos a través de aperturas mínimas, teniendo en cuenta que la dentina pericervical actúa como una interferencia que puede incrementar el riesgo de fractura de los instrumentos.

La endodoncia guiada, gracias al uso de CBCT, resulta un éxito en el tratamiento de dientes anteriores con periodontitis apical, pulpas calcificadas y anomalías dentarias, permitiendo la obtención de una apertura conservadora a pesar de la dificultad que plantean este tipo de dientes. Los sistemas de navegación dinámica podrían usarse en el futuro como un herramienta en endodoncia.

Bibliografía

1. Yuan K, Niu C, Xie Q, Jiang W, Gao L et Huang Z, Ma R. Comparative evaluation of the impact of minimally invasive preparation vs. Conventional straight-line preparation on tooth biomechanics: a finite element analysis. Eur J Oral Sci. 2016 124 (6): 591-596.
2. Tabassum S, Khan FR. Failure of endodontic treatment: The usual suspects. Eur J Dent. 2016; 10 (1): 144-7.
3. Neelakantan P, Khan K, Hei Ng GP, Yip CY, Zhang C, Pan Cheung GS. Does the orifice-directed dentin conservation access design debride pulp chamber and mesial root canal systems of mandibular molars similar to a traditional access design? J Endod. 2018; 44 (2): 274-279.
4. Zadik A, Sandler V, Bechor R, Salehrabi R. Analysis of factors related to extraction of endodontically treated teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2008; 106: e31-5.
5. Allen C, Meyer CA, Yoo E, Vargas JA, Liu Y et Jalali P. Stress distribution in a tooth treated through minimally invasive access compared to one treated through traditional access: A finite element analysis study. J Conserv Dent. 2018; 21 (5): 505-509.
6. Pate S, Rhodes J. A practical guide to endodontic access cavity preparation in molar teeth. Br Dent J. 2007. 11; 203 (3): 133-40.
7. Ahmed HMA, Dummer PMH. A new system for classifying tooth, root and canal anomalies. Int Endod J. 2018; 51 (4): 389-404.
8. Rajasekharan S, Martens L, Vanhove C, Aps J. In vitro analysis of extracted dens invaginatus using various radiographic imaging techniques. Eur J Paediatr Dent. 2014; 15 (3): 265-70.
9. Connert T, Zehnder MS, Amato M, Weiger R, Köhl S et Krastl G. Microguided endodontics: a method to achieve minimally invasive access cavity preparation and root canal location in mandibular incisors using a novel computer-guided technique. Int Endod J. 2018; 51 (2): 247-255.

Bibliografía

10. **Clark D, Khademi J.** *Modern molar endodontic access and directed dentin conservation.* Dent Clin North Am. 2010; 54 (2): 249-73.
11. **Plotino G, Grande NM, Isufi A et al.** *Fracture strength of endodontically treated teeth with different access cavity designs.* J Endod. 2017; 43: 995-1000.
12. **Özyürek T, Ülker Ö, Demiryürek EÖ, Yılmaz F.** *The effects of endodontic access cavity preparation design on the fracture strength of endodontically treated teeth: tradicional versus conservative preparation.* J Endod. 2018; 44 (5): 800-805.
13. **Silva EJNL, Rover G, Belladonna FG, De-Deus G, Da Silveira Teixeira C, Da Silva Fidalgo TK.** *Impact of contracted endodontic cavities on fracture resistance of endodontically treated teeth; a systematic review of in vitro studies.* Clin Oral Invest. 2018; 22 (1): 109-118.
14. **Moore B, Verdellis K, Kishen A et al.** *Impacts of contracted endodontic cavities on instrumentation efficacy and biomechanical responses in maxillary molars.* J Endod. 2016; 42: 1779-83.
15. **Rover G, Belladonna FG, Bortoluzzi EA et al.** *Influence of access cavity design on root canal detection, instrumentation efficacy, and fracture resistance assessed in maxillary molars.* J Endod. 2017; 43: 1657-62.
16. **Buhrley LJ, Barrows MJ, BeGole EA, Wenckus CS.** *Effect of magnification on locating the MB2 canal in maxillary molars.* J Endod. 2002; 28: 324-7.
17. **Alovisi M, Pasqualini D, Musso E, Bobbio E, Giuliano C et al.** *Influence of contracted endodontic access on root canal geometry: an in vitro study.* J Endod. 2018 Apr; 44 (4): 614-620.
18. *Joint Position Statement: Use of cone beam computed tomography in endodontics 2015 Update.* J Endod. 2015; 41 (9): 1393-6.
19. **Lara-Mendes STO, Barbosa CFM, Machado VC, Santa-Rosa CC.** *A new approach for minimally invasive access to severely calcified anterior teeth using the guided endodontics technique.* J Endod. 2018; 44 (10): 1578-1582.
20. **Krastl G, Zehnder MS, Connert T, Weiger R, Kühn S.** *Guided endodontics: a novel treatment approach for teeth with pulp canal calcification and apical pathology.* Dental Traumatology. 2016; 32: 240-246.
21. **Zehnder MS, Connert T, Weiger R, Krastl G, Kühn S.** *Guided endodontics: accuracy of a novel method for guided access cavity preparation and root canal location.* Int Endod J. 2016, 49 (10): 966-972.
22. **Connert T, Krug R, Eggmann F, Emsermann I, ElAyouti A, Weiger R.** *Guided endodontics versus conventional access cavity preparation: a comparative study on substance loss using 3-dimensional-printed Teeth.* J Endod. 2019; 45 (3): 327-331.
23. **Fonseca Tavares WL, Diniz Viana AC, de Carvalho Machado V, Feitosa Henriques LC, Ribeiro Sobrinho AP.** *Guided endodontic access of calcified anterior teeth.* J Endod. 2018; 44 (7): 1195-1199.
24. **Torres A, Shaheen E, Lambrechts P, Politis C, Jacobs R.** *Microguided Endodontics: a case report of a maxillary lateral incisor with pulp canal obliteration and apical periodontitis.* Int Endod J. 2019; 52 (4): 540-549.
25. **Maia LM, De Carvalho Machado V, Da Silva NRFA, Brito Júnior M, Da Silveira RR, Moreira Júnior.** *Case reports in maxillary posterior teeth by guided endodontic access.* J Endod. 2019; 45 (2): 214-218.
26. **Lara-Mendes STO, Barbosa CFM, Santa-Rosa CC, Machado VC.** *Guided endodontic access in maxillary molars using cone beam computed tomography and computer-aided Design/Computer-aided Manufacturing System: A Case Report.* J Endod. 2018 May; 44 (5): 875-879.
27. **Ahmed HMA, Dummer PMH.** *A new system for classifying tooth, root and canal anomalies.* Int Endod J. 2018; 51 (4): 389-404.
28. **Zubizarreta Macho Á, Ferreiro A, Rico-Romano C, Alonso-Ezpeleta LÓ, Mena-Álvarez J.** *Diagnosis and endodontic treatment of type II dens invaginatus by using cone-beam computed tomography and splint guides for cavity access: a case report.* J Am Dent Assoc. 2015; 146 (4): 266-70.
29. **Mena-Álvarez J, Rico-Romano C, Lobo-Galindo AB, Zubizarreta Macho Á.** *Endodontic treatment of dens evaginatus by performing a splint guided access cavity.* J Esthet Restor Dent. 2017 12; 29 (6): 396-402.
30. **Byun C, Kim C, Cho S, Baek SH, Kim G, Kim SG, Kim SY.** *Endodontic treatment of an anomalous anterior tooth with the aid of a 3-dimensional printed physical tooth model.* J Endod. 2015; 41 (6): 961-5.
31. **Chong BS, Dhesi M, Makhissi J.** *Computer-aided dynamic navigation: a novel method for guided endodontics.* Quintessence Int. 2019; 50 (3): 196-202.