



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

MICROCIRUGÍA APICAL.

GRADO DE ODONTOLOGÍA.

MENDOZA FERNÁNDEZ, CLARA MARÍA.



MICROCIRUGÍA APICAL.

ABORDAJE CLÍNICO, FACTORES PRONÓSTICOS Y MATERIALES.

TRABAJO FIN DE GRADO

CLARA MARÍA MENDOZA FERNÁNDEZ



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DRA. MANUELA HERRERA MARTÍNEZ, PROFESORA TITULAR ADSCRITA AL DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA, COMO DIRECTORA DEL TRABAJO FIN DE GRADO Y DRA. MARÍA VICTORIA BONILLA REPRESA, PROFESORA ADSCRITA AL DEL DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA, COMO COTUTORA DEL TRABAJO FIN DE GRADO.

CERTIFICAN: QUE EL PRESENTE TRABAJO TITULADO “MICROCIRUGÍA APICAL. ABORDAJE CLÍNICO, FACTORES PRONÓSTICOS Y MATERIALES”.

HA SIDO REALIZADO POR CLARA MARÍA MENDOZA FERNÁNDEZ BAJO NUESTRA DIRECCIÓN Y CUMPLE A NUESTRO JUICIO, TODOS LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA SER PRESENTADO Y DEFENDIDO COMO TRABAJO DE FIN DE GRADO.

Y PARA QUE ASI CONSTE Y A LOS EFECTOS OPORTUNOS, FIRMAMOS EL PRESENTE CERTIFICADO, EN SEVILLA A DÍA 23 DE MAYO DE 2018.

D^a MANUELA HERRERA MARTÍNEZ.
TUTORA

D^a MARÍA VICTORIA BONILLA REPRESA.
COTUTORA

Agradecer a mi tutora, la Dra. Manuela Herrera

Martínez su labor e implicación como

orientadora y coordinadora del presente trabajo.

INDICE:

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1. Concepto de microcirugía apical	2
1.2. Ventajas del uso del microscopio operatorio	2
1.3. Indicaciones de la microcirugía apical	2
1.3.1. Cirugía correctora por error de la técnica.....	2
1.3.2. Cirugía por anomalías anatómicas.....	3
1.3.3. Cirugía por patología dentaria.....	3
1.4. Tomografía computarizada dental de haz cónico (CBCT):	3
1.5. Técnica quirúrgica:	4
1.5.1. Anestesia.....	4
1.5.2. Incisiones y colgajos.....	4
1.5.3. Despegamiento del colgajo.....	5
1.5.4. Ostectomía y /u osteotomía.....	5
1.5.5. Curetaje y biopsia.....	6
1.5.6. Apicectomía.....	7
1.5.7. Preparación apical.....	7
1.5.8. Obturación de la cavidad.....	8
1.5.9. Sustitutos óseos y/o membranas.....	9
1.5.10. Sutura.....	9
2. OBJETIVOS	10
3. MATERIAL Y MÉTODO	11
4. RESULTADOS	12
5. DISCUSIÓN	19
6. CONCLUSIONES	25
BIBLIOGRAFÍA	26

RESUMEN.

Introducción: La microcirugía apical es un procedimiento quirúrgico, en el que, empleando microscopios operatorios, actuamos en la zona apical del diente con una visión más aumentada y clara de la zona de trabajo para poder conseguir una mejor preparación, un diseño de la cavidad y una obturación retrograda tridimensional de mayor calidad. **Objetivos:** Evaluar el éxito de la microcirugía apical frente a la cirugía apical convencional e identificar los factores y materiales que influyen en el pronóstico y éxito de la microcirugía periapical. **Material y Método:** Se realiza una revisión bibliográfica a partir de 6 búsquedas electrónicas en la base de datos de PubMed y Google Academy de los diez últimos años. **Resultados:** Obtuvimos un total de 100 artículos, que tras eliminar los duplicados y aplicar los criterios de inclusión nos quedamos con 14, y 3 libros de referencia para la realización de la introducción. **Conclusiones:** La iluminación y la magnificación que aporta el microscopio en la cirugía periapical permite una manipulación más cuidadosa que proporciona una cicatrización y curación más predecibles, aunque existen factores pronósticos preoperatorios y operatorios que influyen en la tasa de éxito de la microcirugía apical, siendo hasta ahora el MTA el material de relleno ideal para la obturación a retro aunque también se están utilizando en la actualidad otros materiales bioactivos con buenos resultados.

ABSTRACT.

Introduction: The apical microsurgery is a surgical procedure, in which, using operative microscopes, we act on the apical area of the tooth with a greater and clearer vision of the work area in order to achieve a better preparation, a design of the cavity and a filling retrograde three-dimensional higher quality. **Purpose:** To evaluate the success of apical microsurgery versus conventional apical surgery and to identify the factors and materials that influence the prognosis and success of periapical microsurgery. **Materials and Methods:** A bibliographic review is made from 6 electronic searches in the PubMed and Google Academy database of the last ten years. **Results:** We obtained a total of 100 articles, which after eliminating the duplicates and applying the inclusion criteria we were left with 14, and 3 reference books for the realization of the introduction. **Conclusions:** The illumination and magnification provided by the microscope in periapical surgery allows a more careful manipulation that provides more predictable healing and healing, although there are preoperative prognostic factors and operators that influence the success rate of apical microsurgery, being so far MTA is the ideal filler material for retro-filling, although other bioactive materials are currently being used with good results.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Concepto de microcirugía apical.

La microcirugía apical se define como un procedimiento quirúrgico de la zona apical del diente, que utiliza el microscopio operatorio para facilitar una mejor preparación de la zona y conseguir un diseño correcto de la cavidad que permita una obturación retrógrada tridimensional (1).

El microscopio permite la ampliación y la iluminación de la zona lo que facilita al cirujano evaluar y tratar mejor los cambios patológicos, minimizándose el daño tisular durante la cirugía.

1.2. Ventajas del uso del microscopio operatorio.

Las ventajas de su empleo son: inspección correcta del campo operatorio y localización de todos los detalles anatómicos, remoción completa y precisa de los tejidos patológicos, distinción fácil entre hueso y ápice, permite realizar ostectomías más pequeñas (3-4mm), con mejor postoperatorio y curación más rápida, mejor evaluación de la técnica, mejor visión y ergonomía, reducción de radiografías y registro de la intervención en vídeo (1).

Además, conlleva un aumento del potencial de diagnóstico, favorece el manejo de las estructuras anatómicas, una evaluación eficiente de la superficie de corte con ángulos de resección mínimos y el potencial de crear un sellado hermético en el neo-ápice (2).

1.3. Indicaciones de la microcirugía apical.

Las agrupamos en 3 apartados siguiendo los criterios de Frank (1):

1.3.1 Cirugía correctora por error de la técnica, para solucionar problemas periapicales secundarios a: la presencia instrumentos rotos dentro del conducto radicular que no se puedan eliminar por vía ortógrada y clínicamente presenten complicaciones, perforaciones y falsas vías a nivel del tercio apical, sobreinstrumentaciones que produzcan una grave alteración en la forma del foramen apical, sobreobturaciones y obturaciones radiculares deficientes que no puedan eliminarse por la vía convencional, imposibilidad de limpiar adecuadamente la porción apical de la raíz por vía ortógrada, o poder realizar la obturación del conducto porque persista en ellos líquido seroso, purulento o serosanguinolento, y para tratar patología

periapical en dientes en los que un retratamiento endodóntico ortógrado no es factible por presentar grandes reconstrucciones, perno, muñón colado o coronas(1).

1.3.2 Cirugía por anomalías anatómicas que: dificulten o imposibiliten conseguir un buen sellado apical como dens in dente, grandes curvaturas del ápice en el tercio apical o dislaceraciones, conductos accesorios no accesibles por vía ortógrada, supongan un riesgo de fractura al realizar la apertura de cámara o sean causa de dolor (1).

1.3.3 Cirugía por patología dentaria: conductos radiculares obliterados por depósitos secundarios de dentina, ápices muy abiertos, fracturas horizontales del tercio apical, reabsorciones del ápice en forma de cráter y patología periapical persistente con dolor y/o fístula activa en dientes con un tratamiento de conductos correcto.

1.4. Tomografía computarizada dental de haz cónico (CBCT):

El CBCT es un método radiográfico que permite ver el diente y las estructuras circundantes, creando una imagen en 3D del área de estudio.

Las radiografías tradicionales se limitan a las vistas en 2D que oscurecen con frecuencia las estructuras adyacentes, creando distorsión y superposición de las estructuras dentales.

Tanto la tomografía computarizada (TC) como el CBCT que se utilizan en la microcirugía apical proporcionan imágenes en 3D que permiten identificar claramente las relaciones de los dientes con las estructuras anatómicas vecinas en los tres planos ortogonales (axial, coronal y sagital) sin superposiciones (3).

El papel del CBCT en la planificación de la microcirugía periapical ha sido bien documentado (3). La principal ventaja es la precisión geométrica, comparada con las radiografías convencionales, para detectar cambios en la densidad de las estructuras óseas. El CBCT permite identificar un 62% más de áreas radiolúcidas periapicales en raíces individuales de dientes mandibulares o maxilares posteriores en comparación con dos radiografías periapicales angulares (3). De ahí, que en situaciones donde el paciente presente síntomas poco localizados, y el examen clínico y radiográfico periapical no muestre evidencia de enfermedad, esté indicado un CBCT para detectar o no la presencia de enfermedad periapical.

1.5. Técnica quirúrgica:

1.5.1. Anestesia.

Generalmente se utiliza anestesia con vasoconstrictor y técnica loco-regional, lo que consigue anestesiar la zona operatoria y tener un campo quirúrgico más libre de sangre (1). En casos especiales como por ejemplo lesiones de gran tamaño, características psicológicas del paciente y problemas locales o generales, puede estar indicada la sedación y en situaciones muy especiales por ejemplo pacientes discapacitados, la anestesia general con intubación.

1.5.2. Incisiones y colgajos.

Se necesita realizar un colgajo mucoperiostico para el tratamiento de la cirugía periapical. Antes de realizar el colgajo se deberá enjuagar la cavidad oral con una solución desinfectante de clorhexidina al 0,12% para reducir el número de bacterias (4).

Existen varios tipos de colgajos:

1.5.2.1. Colgajo semilunar: Se obtiene de una incisión horizontal, ligeramente curva realizada en la mucosa alveolar con la concavidad dirigida hacia el fondo de vestíbulo. Aunque la localización permite una reflexión fácil y un acceso rápido a las estructuras perirradiculares, no permite al clínico una visión que permita una evaluación completa de la superficie de la raíz y suele dejar cicatriz (5).

1.5.2.2 Colgajo trapecial·(Neuwman).

Consta de una incisión horizontal y dos incisiones verticales. La incisión horizontal se realiza en la encía insertada. Las incisiones verticales pueden ser paralelas entre sí o no obteniéndose un colgajo cuadrangular o trapecial. Generalmente, la incisión se festonea en la línea horizontal y presenta ángulos obtusos en las esquinas. Incluirá la elevación de la papila interdental, el margen gingival libre, la encía insertada y la mucosa alveolar.

Sería deseable tener al menos 4mm de encía insertada y buena salud periodontal (5). Las incisiones se harán en el interior del surco gingival y se extenderán a la cresta gingival. Este diseño se prefiere al anterior por varias razones: el acceso y visibilidad es máximo, no incide sobre la lesión, tiene menor riesgo de hemorragia, hay visión completa de la raíz, favorece la realización del alisado radicular y contorneado óseo y presenta menor tendencia a curar dejando cicatriz.

En caso de tener prótesis fija la incisión horizontal se desplazará hacia apical 2-3 mm (colgajo de Neuwman modificado).

1.5.2.3 Colgajo triangular: Consta de una incisión horizontal y una incisión vertical. Incluye la elevación de la papila interdental, el margen gingival libre, la encía insertada y la mucosa alveolar.

1.5.3. Despegamiento del colgajo.

La incisión y el despegamiento mucoperióstico del colgajo deberán hacerse de tal manera que se facilite la cicatrización de los tejidos blandos por primera intención. Esto se asegurará realizando una incisión completa y nítida de los tejidos, que respete la disposición anatómica de los vasos sanguíneos, evite cortar los tejidos durante la elevación del colgajo y la deshidratación del resto de tejidos durante el procedimiento.

Una vez realizada la incisión se deberá levantar el colgajo mucoperióstico con un periostotomo. Tal maniobra se realizará cuidando que el periostio no se lesione ni rasge para así optimizar las condiciones de curación. El despegamiento del colgajo deberá comenzar desde la incisión vertical cuidando que el periostotomo esté en contacto con el hueso alveolar. Si el periostio no puede separarse por completo del hueso, el colgajo deberá liberarse cuidadosamente con un bisturí. Es importante que el colgajo incluya el periostio y que quede protegido con un separador de colgajos (Minnesota, Farabeuf) apoyado en hueso para evitar que se interponga en las maniobras operatorias (1).

1.5.4 Ostectomía y /u osteotomía.

El tamaño de la ostectomía deberá ser tan pequeño como sea posible para que la cicatrización de la herida no se vea afectada, pero lo suficientemente grande como para permitir el desbridamiento completo de la lesión y el acceso del instrumental en los procedimientos de retropreparación apical.

El CBCT va a permitir ubicar exactamente el extremo de la raíz y a 2-4mm del ápice dentario se efectuará un orificio de trépano perpendicular al eje longitudinal del diente hasta alcanzar la raíz. Dicho orificio se ampliará hasta visualizar correctamente el tercio apical de la raíz y toda la lesión periapical (4).

La ostectomía se realizará principalmente con material rotatorio (pieza de mano) con fresa redonda de carburo de tungsteno e irrigación de agua destilada o suero fisiológico que apunte directamente al campo quirúrgico o con ultrasonidos.

La osteotomía consiste en crear una ventana ósea en lugar de destruir el hueso y estará indicada en los dientes que tienen una cortical intacta y una gran lesión periapical.

En la primera década del año 1990 Carr G (5) introdujo la tecnología ultrasónica periapical y desarrolló las primeras puntas de ultrasonido específicas para microcirugía apical lo que supuso una innovación importante que produjo cambios fundamentales en la cirugía endodóntica.

La piezocirugía se basa en los efectos piezoeléctricos, descritos por Jean Marie Curie en 1880, el cual estableció que determinadas cerámicas y cristales de cuarzo se deformaban cuando una corriente eléctrica pasaba a través de ellos, originándose una vibración de frecuencia ultrasónica. La vibración generada en el cuarzo se transformará en movimientos oscilantes del inserto o punta ultrasónica que harán posible la retirada selectiva de materiales calcificados (hueso y diente).

La cirugía piezoeléctrica (método Piezosurgery), es una técnica que utiliza ultrasonidos para realizar el corte y la eliminación de hueso y diente. Ejerce una acción traumática mínima sobre los tejidos blandos y previene complicaciones por errores manuales. Además, permite un acceso adecuado a las distintas zonas operatorias. La cirugía piezoeléctrica en cirugía periapical es útil para efectuar la osteotomía y acceder a la lesión periapical y para la apicectomía (1).

1.5.5 Curetaje y biopsia.

Tiene como finalidad la eliminación completa del tejido patológico que está alrededor del ápice dentario y el raspado del cemento apical.

Dependiendo del tamaño de la lesión se recomiendan curetas tipo Columbia 13/14 en caso de lesiones pequeñas o curetas tipo Lucas 85 para lesiones más grandes. La primera tiene la ventaja de ser curva lo que permite alcanzar la superficie lingual de la raíz. Después del empleo de las curetas se utilizará el raspador Jaquette 34/35 para remover el resto de tejido de granulación (4).

Todo el material hístico extraído deberá ser remitido en un recipiente con formol al 10% al anatomatólogo para su estudio histológico, lo que permitirá dar un diagnóstico histopatológico de la lesión periapical (4).

1.5.6 Apicectomía.

Consiste en el corte de los últimos 3 mm de la porción radicular, ya que en esta zona es donde se ubica con mayor frecuencia la posible presencia de conductos accesorios o istmos sin tratar, microfisuras apicales y filtraciones por falta de sellado completo por gutapercha. No se debe sobrepasar un tercio de la raíz y nunca más de la mitad. Actualmente se recomienda, especialmente en los dientes unirradiculares, que el corte sea perpendicular al eje longitudinal del diente, y no se forme un ángulo linguovestibular de 45° (4).

Para su realización se puede utilizar pieza de mano y fresas 170L de carburo de tungsteno o la cirugía piezoeléctrica.

Se han comercializado nuevos diseños de piezas de mano curvas que ofrecen mejor visualización del extremo de la raíz y permiten una resección adecuada y la creación de biseles axiales que se aproximan a 0°.

En esta fase, el uso de microexploradores y microespejos permitirán comprobar cómo se lleva a cabo el procedimiento y si se han eliminado todos los tejidos deficientes. Hay una gran variedad de formas y tamaño con diámetros que van de 1 a 5mm. Los de Rhodium son resistentes a los arañazos y pueden esterilizarse en autoclave (4).

1.5.7 Preparación apical.

La preparación apical consistirá en confeccionar una caja de obturación de clase I, cavidad que tendrá que ser paralela y centrada respecto al eje longitudinal del diente para que englobe todo el sistema apical de conductos. El tamaño de la caja ha de tener una profundidad en torno a 3mm., lo que permitirá colocar un volumen suficiente de material, y deberá ser retentiva para mantenerlo en su sitio.

La preparación apical puede realizarse con instrumentos rotatorios o ultrasónicos, siendo estos los más empleados en la actualidad. Las puntas ultrasónicas pueden ser de acero inoxidable, diamantadas o de circonio, siendo mayor el potencial de corte de las de circonio y menor el de las de acero inoxidable (4).

Se elegirá la punta ultrasónica de acuerdo con el área y el diente que se va a intervenir y se colocará en contacto con la raíz, alineándola con el eje longitudinal del diente intentado no variar la posición con respecto al eje del diente para no debilitar las paredes de la raíz y procurando dejar 2mm de diente sano a su alrededor. Progresivamente se irá introduciendo y

extrayendo la punta ultrasónica del conducto radicular, para evitar que pueda quedar trabada y lesione los tejidos por un aumento brusco de la temperatura (4).

El tiempo de aplicación de las puntas ultrasónicas para preparar una caja de obturación retrógrada correcta suele oscilar entre 30 segundos y 2 minutos. Se deberá trabajar con irrigación constante con agua destilada estéril, ejerciendo siempre una ligera presión.

Las puntas ultrasónicas tienen 0,25mm de diámetro y aproximadamente 3mm de longitud, la necesaria para crear una preparación circunferencial de 3mm en el ejeaxial del diente que incluya todas las ramificaciones anatómicas del espacio pulpar, incluido el istmo (4). La punta ultrasónica se colocará de manera que las paredes de la preparación queden paralelas.

1.5.8 Obturación de la cavidad.

Terminada la cavidad, y antes de proceder a la retro-obturación, se deberá lavar la zona con suero fisiológico y secar para permitir una mejor adaptación del material obturación e impedir la posibilidad de crear vacíos del material. Además, se deberá aislar la zona apical con una gasa para evitar que el material de obturación retrógrada se derrame y pueda impregnar el hueso o los tejidos blandos.

Son muchos los materiales que se han empleado para el sellado de la cavidad, amalgama de plata, IRM, SuperEba, MTA y Biodentine siendo los más recomendados en los últimos años MTA y Biodentine (4).

El MTA es un cemento de trisilicato de calcio que ha demostrado su biocompatibilidad con los tejidos peri-radicales y su capacidad para conseguir un excelente sellado y reducir la filtración bacteriana. Para llevarlo a la cavidad es muy útil emplear transportadores especiales como los que tiene el sistema Micro Apical Placement (MAO). Dicho sistema consta de varias agujas o puntas de diferentes diámetros que tienen un recubrimiento similar al Teflón para que el material de relleno no se pegue. Para colocar el MTA seleccionaremos el transportador adecuado que se ajuste a la preparación apical, evitando que se derrame el material al hueso circundante (4). Debe condensarse con atacadores pequeños que aseguren una compactación completa. Se acabará limpiando la superficie de la raíz con una bola de algodón húmeda.

Biodentine es, al igual que MTA, un material bioactivo compuesto por un polvo a base de silicato de calcio, al que se añade carbonato de calcio como relleno y óxido de zirconio

como elemento radiopaco, y una fase líquida a base de cloruro de calcio, agua y un agente reductor (policarboxilato modificado hidrosoluble) que reduce la viscosidad del cemento y logra una alta resistencia a largo plazo. Ambas fases se han de mezclar durante 30 segundos en un amalgamador, y la masa resultante se llevará a la preparación apical de manera similar al SuperEBA (4). Presenta una mayor resistencia a la compresión y flexión (llega a tener una resistencia a la compresión similar a la dentina), un tiempo de fraguado rápido (12 minutos) y una mejor manipulación que el MTA. Su radiopacidad, acción antibacteriana y biocompatibilidad lo convierten en un material apto para la cirugía endodóncica. No ha mostrado efectos citotóxicos sobre las células pulpares ni del ligamento periodontal.

1.5.9 Sustitutos óseos y/o membranas.

Su empleo de va a depender del tipo de defecto óseo existente. Previamente se deberá curetear la zona para estimular el sangrado y se colocará después un material de injerto óseo bovino con una membrana de colágeno reabsorbible en los casos que así lo precisen (4).

1.5.10 Sutura.

Es la última etapa de la microcirugía apical y tiene como finalidad reaproximar el colgajo con el fin de promover la curación por primera intención. Antes de suturar y para restaurar la elasticidad del colgajo se deberá colocar una esponja de gasa 2x2, estéril y húmeda sobre el colgajo y aplicar presión firme con los dedos (4).

Para la sutura se necesitarán pinzas tipo Adson que reposicionen y aseguren el colgajo y material de sutura. Se pueden utilizar suturas monofilamento absorbibles que sean fáciles de eliminar en caso de necesidad, porque tienen menos hebras y una menor retención de bacterias en su superficie, pero las suturas de elección serían suturas sintéticas no reabsorbibles que pueden ser de monofilamentos, de politetrafluoretileno (PTFE), o con envoltura de silicona, de 3/0 a 6/0 con aguja atraumática C16 o C12.

Los puntos de sutura se colocarán siempre de la parte móvil a la parte fija, los primeros puntos se darán en el ángulo de la incisión y los últimos en las descargas verticales (1).

Después de suturar habrá que comprimir de nuevo el colgajo digitalmente con una gasa húmeda varios minutos para expulsar la sangre acumulada, lo que ayudará a limitar la inflamación postoperatoria y promover una curación más rápida (4).

2. OBJETIVOS

El uso del microscopio dental ayuda a realizar una odontología mínimamente invasiva en muchas disciplinas Odontológicas. En este trabajo nos hemos planteado analizar las ventajas del empleo del microscopio en la cirugía apical, planteándonos los siguientes objetivos:

1. Evaluar el éxito de la microcirugía apical frente a la cirugía apical convencional.
2. Establecer los factores que influyen en el pronóstico de la microcirugía periapical.
3. Identificar los materiales más utilizados en la microcirugía apical.

3. MATERIAL Y MÉTODO

La búsqueda bibliográfica se ha realizado en la base de datos de PubMed y Google Academy utilizando los términos: “Apical surgery”, “Endodontic surgery”, “Apical microsurgery”, “Surgical, endodontic treatment” y “Endodontic microsurgery”.

Relacionando los términos anteriores llevamos a cabo cinco búsquedas y una en Google Academy, obteniendo un total de 16239 artículos. Las búsquedas fueron las siguientes:

- 1ª Búsqueda: “Apical Surgery”: 10047 artículos
- 2ª Búsqueda: “Endodontic Surgery”: 3421 artículos
- 3ª Búsqueda: “Surgical, endodontic treatment”: 2506 artículos
- 4ª Búsqueda: “Apical microsurgery”: 87 artículos
- 5ª Búsqueda: “Endodontic microsurgery”: 177 artículos.
- 6ª Búsqueda: “microcirugía apical”: 1 artículo.

Los criterios de inclusión seleccionados para limitar nuestra revisión fueron:

1. Tipo de artículo: todos los tipos (revisiones sistemáticas, casos clínicos, estudios clínicos y metaanálisis).
2. Disponibilidad del texto: texto completo gratis.
3. Fecha de publicación: en los últimos 10 años.
4. Especies: humanos y animales.
5. Idioma: inglés y español.

Se excluyeron los artículos que no cumplían los requisitos citados.

Además, para realizar la introducción se han utilizado los libros:

1. C. Canalda Salhi y E. Brau Agudé. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. 3ª ed. Barcelona: Elsevier; 2014.
2. M. Torabinejad y R. Rubinstein. The art and Science of contemporary surgical endodontics. Hanover Park : Quintessence Publishing Co ; 2017.
3. James R.Hupp, Edward Ellis III y Myron R.Tucker. Cirugía oral y maxilofacial contemporánea. 6ª ed. Barcelona: Elsevier; 2014.

4. RESULTADOS

En la primera búsqueda y tras aplicar nuestros criterios de inclusión nos quedaron 29 artículos que tras la lectura del título y resumen y descartar los que no aportaban la información deseada se redujeron a 2.

En la segunda búsqueda procedimos de igual manera quedándonos 26 artículos que se redujeron a 4 después de aplicar los filtros.

La tercera búsqueda dio como resultado después de filtrar 17 que tras leer los títulos y resúmenes y descartar los que no aportaban la información deseada quedó 1 artículo.

La cuarta búsqueda mostró 14 artículos; una vez leídos los títulos y descartar los que no aportaban la información deseada quedaron 5 artículos.

La quinta búsqueda, tras aplicar los filtros, obtuvimos 13 artículos, y una vez leídos los títulos y descartar los que no aportaban la información deseada quedó 1 artículo.

La sexta búsqueda se realizó en Google Academy al introducir las palabras microcirugía apical y encontramos 1 artículo.

Del total de artículos seleccionados 16239, 14 formaron parte de esta revisión

A continuación, se muestran las tablas con el tipo de estudio y los resultados de cada artículo.

AUTOR	TITULO	REVISTA	AÑO	TIPO DE ESTUDIO	RESULTADOS
Del Fabbro M, Taschieri S. (8)	Endodontic therapy using magnification devices: a systematic review.	J Dent.	2010	Revisión sistemática.	Revisión sistemática que investiga la influencia del uso de dispositivos de ampliación de imagen en la mejoría clínica y radiográfica de los dientes sometidos a apicectomía. No se encontraron diferencias significativas entre los pacientes tratados con lupa, microscopio quirúrgico o endoscopio, pero sí se ha encontrado que el uso de aumento de imagen se relacionan con mejores resultados clínicos.
Kahler B. (11)	Microsurgical endodontic retreatment of a maxillary molar with a separated file: a case report	Aust Dent J.	2011	Caso clínico	Tratamiento de cirugía apical de un molar maxilar con técnicas microquirúrgicas y MTA como material de relleno del extremo de la raíz. La curación se evidenció a los 12 meses. Las técnicas microquirúrgicas han mejorado significativamente los resultados en la curación de las lesiones periapicales en comparación con la cirugía endodóntica convencional.
Espinosa-Torres A. (7)	Microcirugía periapical.	ADM	2011	Caso clínico.	Apicectomía del 21 realizada con microscopio clínico que muestra evidencias de reparación ósea a los 5 meses. El desarrollo de la microcirugía y por ende la magnificación de la imagen transoperatoria mejora el pronóstico final del tratamiento.

AUTOR	TITULO	REVISTA	AÑO	TIPO DE ESTUDIO	RESULTADOS
Setzer FC y cols. (9)	Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature--Part 2: Comparison of endodontic microsurgical techniques with and without the use of higher magnification.	J Endod.	2012	Metaanálisis	Se identificaron 100 artículos donde la probabilidad de éxito de EMS(microcirugía apical) fue significativamente mayor que la probabilidad para CRS (cirugía apical), P<0005. El tratamiento en molares con microscopio o endoscopio es ventajoso.
Tsesis I y cols. (24)	Outcomes of Surgical Endodontic Treatment Performed by a Modern Technique: An Updated Meta-analysis of the literature	J.Endod.	2013	Metaanálisis	Al cabo de un año de realizar la cirugía apical un 89,0% de los pacientes obtuvieron resultados exitosos. No hubo diferencias estadísticamente significativas en los resultados entre las cirugías realizadas con microscopio o endoscopio pero si con los realizadas con lupas. El uso del MTA se asoció con mejores resultados en comparación con Gutta-percha, IRM y EBA.
Choe SY, Kim E. (23)	Does apical root resection in endodontic microsurgery jeopardize the prosthodontic prognosis?	Restor Dent Endod.	2013	Revisión sistémica.	Compara el grado de resección apical, en dientes comprometidos periodontalmente, con técnicas de microcirugía y cirugía convencional. La microcirugía apical es capaz de minimizar la resección de la raíz con una mayor preservación del hueso bucal.

AUTOR	TÍTULO	REVISTA	AÑO	TIPO DE ESTUDIO	RESULTADOS
Chen I y cols. (29)	Healing after Root-end Microsurgery by Using Mineral Trioxide Aggregate and a New Calcium Silicate-based Bioceramic Material as Root-end Filling Materials in Dogs	J Endod.	2015	Estudio experimental en animales.	<p>Compara la tasa de curación apical lograda después de realizar microcirugía apical y retroobturración con MTA gris y EndoSequence Root Repair Material (RRM) en 55 premolares mandibulares de 4 perros Beagle sanos a los que se les indujo previamente periodontitis apical. Se observó una respuesta inflamatoria mínima o nula en la mayoría de las áreas periapicales independientemente del material. El grado de infiltración inflamatoria y la curación del hueso cortical no fue muy diferente entre los dos materiales, en cambio el extremo de la raíz estaba significativamente más cubierto por un tejido similar al cemento, ligamento periodontal y hueso en el grupo RRM que en el MTA. La evaluación radiográfica periapical indicó una tasa de curación completa en los grupos RRM y MTA en un 92,6% y 75% (no significativa) sin embargo en las imágenes de CBCT el grupo RRM demostró una curación significativamente mayor.</p>
Pecora GE, Pecora CN. (2)	A new dimensión in endo surgery: Micro endo surgery.	J Conserv Dent.	2015	Revisión sistemática.	<p>Las técnicas microquirúrgicas permiten mejor precisión y estándares de calidad. La iluminación y la magnificación a través del microscopio han cambiado la forma en que se pueden realizar la endocirugía.</p>

AUTOR	TITULO	REVISTA	AÑO	TIPO DE ESTUDIO	RESULTADOS
Serrano-Giménez M y cols. (12)	Prognostic factors on periapical surgery: A systematic review	Med Oral Patol Oral Cir Bucal.	2015	Revisión sistemática.	Identifica los factores pronósticos que influyen en el éxito de la cirugía periapical después de revisar 23 artículos cuyos criterios de inclusión fueron estudios clínicos que incluyeran al menos 10 pacientes, publicados en inglés, durante los últimos 10 años. Los factores asociados con un mejor resultado de la cirugía periapical son pacientes ≤ 45 años, dientes anteriores o premolares superiores, lesiones de tamaño ≤ 10 , lesiones no quísticas, ausencia de signos y síntomas preoperatorios, lesiones sin afectación periodontal, dientes con obturación endodóntica adecuada, MTA como material de relleno del extremo de la raíz, dientes unirradiculares, ausencia de lesiones perforantes, resección apical < 3 mm. y dientes con una sola cirugía periapical.

AUTOR	TITULO	REVISTA	AÑO	TIPO DE ESTUDIO	RESULTADOS
Tawil PZ y cols. (19)	Periapical Microsurgery: The effect of root dentinal defects on short and long term outcome.	J.Endod.	2015	Estudio clínico prospectivo	Evalúa y compara el resultado de la microcirugía endodóntica en raíces con o sin defectos dentinarios (micro-cracks) en un periodo de seguimiento de 1 y 3 años. Se realiza osteotomía mediante la técnica de ventana ósea. Se trataron las raíces de 155 dientes, 134 se evaluaron al año y 127 a los tres años. Las raíces sin defectos dentinarios tuvieron un 94,8% de curación a 1 año y un 97,3% a los 3 años. Cuando había defecto dentinario el porcentaje de curación al año fue del 29,8% y del 31,5% a los 3 años. Este estudio demostró un resultado clínico superior para raíces intactas en comparación con raíces con defectos dentinarios tanto al año como a los 3 años.
Von Arx T. (27)	Mineral trioxide aggregate (MTA) a success story in apical surgery.	Swiss Dent J.	2016	Revisión sistemática	La tasa de éxito de MTA en la cirugía apical osciló entre el 83 y 96%. El análisis histológico de la zona periapical mostró una aposición frecuente de cemento nuevo no solo en el plano de resección, si no directamente en el MTA.

AUTOR	TITULO	REVISTA	AÑO	TIPO DE ESTUDIO	RESULTADOS
Akay A y cols. (28)	Evaluation of the bond strength of root-end placed mineral trioxide aggregate and Biodentine in the absence/presence Of blood contamination.	Eur J Dent.	2016	Estudio clinico aleatorizado.	Las fuerzas de unión de Biodentine fueron mayores que las de MTA y ambas se vieron afectadas negativamente por la presencia de sangre.
Hirsch V y cols. (25)	Apicoectomy of maxillary anterior teeth through a piezoelectric bony-window osteotomy: two case reports introducing a new technique to preserve cortical bone.	Restor Dent Endod.	2016	Caso clínico	Estudio de dos casos clínicos de microcirugía endodóntica en dientes anteriores con cortical intacta y gran lesión periapical. Se hace osteotomía, mediante un diseño de ventana ósea, con el fin de preservar el hueso y actuar como un injerto autólogo. Se realiza un seguimiento clínico y radiográfico a los 12-24 meses observándose curación radiográfica total.
Profeta AC, Prucher GM. (34)	Bioactive-glass in Endodontic Therapy and Associated Microsurgery	Open Dent J.	2017	Revisión sistemática.	Los materiales a base de vidrio bioactivo (BG) son capaces de promover la curación de los tejidos duros, debido a su biocompatibilidad, propiedades regeneradoras, antimicrobianas, y su composición muy parecida al contenido mineral del hueso y la dentina humanas. BG es capaz de estimular la regeneración ósea, lo que se traduce en una mayor tasa de éxito de tratamiento en comparación con el uso de materiales que producen el simple sellado de la parte apical del diente.

5. DISCUSIÓN.

La cirugía periapical, cirugía endodóntica o endodoncia quirúrgica es un procedimiento quirúrgico que se realiza para tratar un problema periapical que no se ha podido solucionar con un tratamiento de conductos convencional o cuando un retratamiento endodóntico ortógrado no es factible.

La microcirugía periapical se ha convertido en una realidad con el empleo de los modernos equipos de microscopía clínica, que permiten realizar tratamientos con una precisión sin precedentes (7).

Todas las fases de la cirugía apical se han aprovechado de la ventaja que supone el uso del microscopio, lo que se ha reflejado en cambios importantes en el abordaje y la ejecución de la cirugía, una importante mejora en los resultados a largo plazo y una excelente predictibilidad en las técnicas quirúrgicas (2).

El paso de la cirugía apical a la microcirugía perirradicular ha propiciado el desarrollo de nuevas técnicas, materiales e instrumentos. (2).

La gran ventaja del microscopio quirúrgico es la excelente iluminación y magnificación de la imagen que proporcionan, lo que es de gran utilidad para que el clínico pueda observar las sutiles variantes anatómicas o patológicas difíciles o imposibles de detectar a simple vista. Además, el que se pueda realizar el procedimiento quirúrgico en el paciente con estos tamaños de imagen, se traduce en una mayor precisión y exactitud de la cirugía, menos molestias postoperatorias, curación más rápida y un mayor respeto de los tejidos sanos. La magnificación del campo operatorio permite realizar osteotomías con un tamaño mínimo, (3 a 5 mm) pero suficientes para retirar la porción apical de la raíz afectada en los casos que se precise una apicectomías en pacientes que no presentan una lesión periapical visible radiográficamente y no haya perforación de la cortical ósea (7).

Para Pecora GE y Pecora CN (2) la iluminación y el aumento de imagen que proporciona el microscopio han cambiado radical y fundamentalmente la forma en que se puede realizar la cirugía endodóntica. El uso combinado de la microscopía junto a las puntas de ultrasonidos y los microinstrumentos permiten una preparación y obturación a retro más conservadoras y coaxiales con una profundidad en el extremo de la raíz suficientes para satisfacer los requisitos de limpieza, conformación y sellado del nuevo neo-ápice.

Muchos estudios clínicos han mostrado las ventajas del uso del microscopio y han establecido las diferencias entre la cirugía tradicional y la microcirugía (2,8,9). Para Rubinstein y Kim (10) el mayor éxito a largo plazo registrado en cirugías realizadas en molares, premolares y dientes uniradiculares debe atribuirse a la utilización del microscopio.

Kahler B (11) definió la microcirugía como un procedimiento quirúrgico pequeño y complejo que emplea microscopio quirúrgico para visualizar las variaciones del sistema de conductos radiculares (canales laterales, istmos) y ayuda a realizar ángulos de resección menos profundos, con bisel mínimo que permite una mayor conservación del hueso cortical .

Para Espinosa-Torres el empleo del microscopio clínico en endodoncia ha facilitado principalmente la resolución de las perforaciones radiculares, la extracción de instrumentos fracturados del interior de los conductos, así como la localización e instrumentación de los conductos (7).

El pronóstico de la cirugía periapical se relaciona, no sólo con el uso de la magnificación de la imagen, sino también con otros factores como el tipo de diente y patología previa, edad y sexo, instrumental empleado para hacer la preparación de la cavidad retrógrada y material utilizado para el sellado.

Serrano-Giménez y cols. señalaron que hay poca información sobre los factores pronósticos que influyen en el éxito de la microcirugía apical y que la mayoría de los estudios evalúan los resultados con respecto al material de relleno retrógrado (12).

En cuanto a la edad y sexo, Barone y cols. (15) encontraron una tasa de curación en pacientes mayores de 45 años del 84%, en comparación con el 68% para pacientes más jóvenes. Kreisler y cols. (13) obtuvieron resultados del 95% de curación en pacientes con edades comprendidas entre los 31 y 40 años.

La relación entre el pronóstico y el tipo de diente no está muy claro todavía, muchos autores coinciden en que los incisivos y los caninos tienen mayor tasa de éxito (14,15,16,17), lo que puede explicarse porque los sectores anteriores son más accesibles y permiten una excelente vista del campo operatorio, favoreciéndose obtener un mejor sellado apical.

Entre los factores relacionados con el diente, el tamaño de la lesión es uno de los parámetros más estudiado, siendo las lesiones grandes las que tienen un peor pronóstico. Barone y cols (15) encontraron que lesiones menores o igual a 10mm tenían una tasa de éxito

del 80% mientras que las más grandes mostraron una tasa de éxito del 53% después de un periodo de 4 a 10 años de seguimiento. Pop I (17) registró un pronóstico más favorable en lesiones menores a 5mm. Carrillo y cols. (18) encuentran un peor pronóstico en caso de lesiones quísticas.

Tawil y cols (19) examinaron el porcentaje de curación al cabo de uno y tres años de realizar la microcirugía apical en dientes con raíces que presentan defectos dentinarios (fisuras) y lo compararon con el de dientes que tienen raíces intactas y había una tasa de curación significativamente superior para las raíces intactas en comparación con las raíces con defectos dentinarios en ambos periodos de tiempo. Los dientes con defectos dentinarios que "no se curaron completamente" un año después de la intervención mostraron un fracaso definitivo en la visita de seguimiento de los tres años. Además, en los dientes con defectos dentinarios, los dientes con lesiones que parecían estar disminuyendo en tamaño y que respondían normalmente a las pruebas clínicas después de un año, presentaban lesiones radiográficas más grandes y /o exhibían síntomas clínicos en la evaluación de seguimiento de los tres años. De acuerdo con los hallazgos de esta investigación, Gutmann (20) recomendó que los casos que mostraran curación incompleta un año después de la cirugía deberían seguirse a intervalos regulares debido al mayor riesgo de fallo tardío en estos dientes.

La tasa de éxito de la microcirugía apical puede verse disminuida con el paso del tiempo. Von Arx y cols. (16) mostraron que a los 5 años, la tasa de curación era casi un 10% menor que la existente al año de la intervención y que la integridad de la dentina a nivel del ápice radicular podría desempeñar un papel determinante en los resultados clínicos a largo plazo. Desde un punto de vista biológico, se ha especulado que los defectos de la dentina radicular podrían aumentar durante la función oclusal lo que daría como resultado una vía para que las bacterias residuales sobrevivan, se multipliquen y finalmente provoquen el fenómeno de fallo retardado (19).

La importancia de realizar la microcirugía en dientes con raíces que no tengan ningún defecto ha llevado a incorporar el uso de sondas que emitan una luz LED (Q-optics Quality Aspirators, Duncanville, TX) para realizar la transiluminación (19), en tanto que su empleo ayudaría a valorar la integridad anatómica de los ápices dentarios. Von Arx y cols (16) y Tawil y cols (19) recomiendan encarecidamente que esta herramienta se incorpore de forma rutinaria en los protocolos microquirúrgicos endodónticos.

El estado periodontal es considerado un factor pronóstico muy importante. Kim y cols. (21) encontraron que las lesiones endodónticas tenían una tasa de éxito del 95,2% mientras que las lesiones endoperiodontales tenían peor pronóstico con tasas de éxito del 77,5% a los 12 meses después de realizar la cirugía periapical.

La presencia de dolor y otros signos preoperatorios como la inflamación o la presencia de fístulas pueden influir en el resultado de la cirugía periapical y son motivo de controversia. Para von Arx y cols. (14) la presencia de dolor preoperatorio se relaciona con una tasa de éxito menor lo que coincide con el estudio de Kreisler y cols. (13) quienes también registran menores porcentajes de curación si hay dolor preoperatorio.

Otro parámetro que puede afectar el pronóstico de la cirugía periapical es la calidad del tratamiento endodóntico previo a la intervención. Cuando es defectuoso se encuentran peores resultados (14,16) comparado con los casos en que la longitud y densidad del relleno del conducto radicular es adecuado, de ahí que se recomiende no realizar la cirugía sin un tratamiento de conductos adecuado.

Los dientes con una buena restauración coronal tienen mejor pronóstico para completar la curación después de la cirugía periapical, que aquellos que tienen un sellado coronal defectuoso (12). Sin embargo, Song y cols. (22) en un estudio retrospectivo concluyeron que la posibilidad de reinfección de un diente con un sellado coronal pobre se puede evitar si se obtiene un buen sellado apical y que el tipo de restauración no tiene una influencia significativa en el seguimiento.

El uso del microscopio quirúrgico en la cirugía periapical permite realizar ostectomías y apicectomías más conservadoras. Es suficiente una apicectomía de 3 mm para eliminar las ramificaciones apicales y conductos laterales que hayan podido quedar sin sellar para prevenir la reinfección del área periapical y, por lo tanto, la recurrencia de la lesión (12). Se recomienda que la sección de la raíz sea perpendicular al eje longitudinal del diente. Choe y Kim (23) comunicaron como la microcirugía endodóntica es capaz de realizar la apicectomía con 0° de bisel de forma precisa lo que minimiza la extensión de la ostectomía y el riesgo de comunicación endo-perio por la menor pérdida del hueso.

Para Tsesis y cols. (24) la magnificación del campo operatorio permitió identificar de forma más fácil la raíz apical enferma, realizar ostectomías más pequeñas, preservar la cortical, y tallar la resección del ápice radicular con ángulos lo más próximos a 0°.

La eliminación de lesiones periapicales de gran tamaño implica tener que realizar ostectomias extensas con fresas convencionales para poder eliminar todo el tejido enfermo, y la pérdida de hueso producida puede dificultar o retardar la cicatrización en el sitio quirúrgico (24). Para estos casos, Hirsch y cols. (25) recomendaron realizar osteotomías con dispositivos piezoeléctricos que creen una ventana ósea en lugar de destruir el hueso en dientes que tengan una cortical intacta y una gran lesión periapical. Según Lin y cols. (26) actuando de esta manera se mejora la cicatrización y se evita la necesidad de emplear un material de injerto adicional a pesar de la extensión de las lesiones, pues la propia ventana ósea una vez reposicionada actúa como injerto autólogo.

La preparación de la cavidad a retro después de realizar la apicectomía puede realizarse con instrumentos rotatorios o ultrasónicos. Para Tsesis y cols. (24) la preparación del canal radicular de forma retrógrada con puntas de ultrasonidos a una profundidad de 3-4mm da mejores resultados en comparación con el uso de las fresas rotatorias.

En cuanto a los materiales de relleno para la cavidad, la gran mayoría de los estudios revisados (11,12,27,28,29) consideran al MTA como el material de relleno ideal para la obturación de la cavidad a retro porque permite la formación de un doble sellado, físico y biológico del nuevo ápice.

Serrano-Giménez y cols. (12), Kahler (11) y Von Arx (27) prefieren la utilización del MTA como material de relleno retrógrado de los conductos radiculares por su excelente respuesta tisular y mínimo componente inflamatorio.

Charland y cols. (30) mostraron que el tiempo de fraguado para las muestras de MTA en diferentes medios, incluida la sangre no era significativamente diferente. Torabinejad y cols (31) mostraron que la presencia o ausencia de sangre no tuvo una influencia significativa en la cantidad de colorante filtrado en cavidades selladas con MTA.

Akçay y cols. (28) evaluaron las fuerzas de adhesión del MTA y Biodentine en ausencia y presencia de contaminación sanguínea después de preparar una cavidad a retro de 3mm de profundidad con puntas ultrasónicas de 0.6mm de diámetro apical y 0.75mm de diámetro coronal y comunicaron que Biodentine presentaba fuerzas de unión más altas que MTA y que la contaminación sanguínea afectaba negativamente la fuerza de unión de ambos materiales de ahí la importancia de la configuración de la cavidad para la retención del material.

Para Zanini y cols. (32) la unión de Biodentine cuando había contaminación con sangre era significativamente mayor que la del MTA, sin embargo, las fuerzas de adhesión fueron similares a la de MTA cuando no la había. Nekoofar y cols. (33) declararon que la microestructura de la superficie de MTA con sangre mostraba diferencias sustanciales en las formaciones cristalinas, coincidiendo con los anteriores autores en que la contaminación con sangre afectaba negativamente la fuerza de unión de MTA y Biodentine.

Otros materiales a base de silicato de cálcico que se han estudiado en el sellado de las cavidades a retro ha sido Endosequence (RMM). Chen y cols. (29) compararon la biocompatibilidad y capacidad de sellado de Endosequence y MTA en un estudio experimental realizado en dientes de perros a los que les indujo una periodontitis apical y se prepararon cavidades a retro con puntas de ultrasonidos. El análisis histológico de los dientes mostró una reacción inflamatoria mínima o nula en ambos materiales con buena cicatrización de la zona quirúrgica lo que sugiere que RRM es igual al MTA en cuanto a biocompatibilidad y capacidad de sellado. Sin embargo, al comparar la curación histológica en raíces selladas con RRM y MTA, se notaron diferencias entre ambos. En los dientes sellados con RRM se apreció un depósito de un tejido similar al cemento y/hueso en la superficie del extremo de la raíz superior al encontrado en los dientes sellados con MTA lo que podría deparar una mejor y más rápida curación.

Profeta y Prucher (34) señalan que los materiales bioactivos presentan buenas propiedades para la aplicación en la microcirugía apical pero que aún se precisan más estudios de investigación (34).

6. CONCLUSIONES.

Las conclusiones obtenidas en este trabajo son las siguientes:

1. La mayor iluminación y magnificación de la imagen que proporcionan el microscopio en la cirugía apical permite una manipulación más cuidadosa de los tejidos lo que se traduce en una cicatrización y curación más predecibles.
2. El uso de la CBCT es una herramienta muy útil para el diagnóstico y planificación del tratamiento, al evitar la superposición de las estructuras anatómicas que ocurre en la radiografía convencional, siendo además más sensible para detectar cambios de densidad y presencia de rarefacciones.
3. Los factores pronósticos preoperatorios que afectan al resultado de la microcirugía apical son la edad, tipo de diente, tamaño y naturaleza de la lesión, estado periodontal, sintomatología previa, presencia de parafunciones y calidad de la endodoncia.
4. Los factores dependientes de la técnica quirúrgica que influyen positivamente en la tasa de éxito de la microcirugía apical son la resección del ápice radicular inferior o igual a 3mm, el uso de ultrasonidos en la preparación de la cavidad a retro y en grandes lesiones, la realización de osteotomía en lugar de ostectomía.
5. En la actualidad se considera el Agregado de Trióxido Mineral (MTA) el material de relleno ideal para la obturación de la cavidad a retro por su alta biocompatibilidad, durabilidad y capacidad de sellado, lo que permite la formación de un doble sellado, físico y biológico del nuevo ápice.
6. Otros materiales de desarrollo más reciente como Biodentine y Endosequence han mostrado resultados similares al MTA con la ventaja de tener una manipulación más sencilla y un menor tiempo de fraguado.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Gay Escoda C. Cirugía periapical. En: Canalda Sahli C, Brau Aguadé E. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. 3ª ed. Barcelona. Elsevier Masson; 2014. p. 309-336.
2. Pecora GE, Pecora CN. A new dimensión in endo surgery: Micro endo surgery. J Conserv Dent. 2015;18(1):7-14.
3. Fayad MI, Azevedo BC, Rubinstein R. Cone beam computed tomography in treatment Planning of periapical surgery. En: Torabinejad M, Rubinstein R. The art and science of contemporary surgical endodontic. Hanover Park: Quintessence Publishing; 2017.p. 97-112.
4. Rubinstein R, Fayad MI. Apical microsurgery: Application of armamentaria, materials, and methods. En: Torabinejad M, Rubinstein R. The art and science of contemporary surgical endodontic. Hanover Park: Quintessence Publishing; 2017.p. 155-178.
5. Carr G. Advanced techniques and visual enhancement for. endodontic surgery. Endod Rep. 1992;7(1):6-9.
6. Lieblisch SE, Principios de la cirugía endodóntica. En: Hupp JR, Ellis E, Tucker MR. Cirugía oral y maxilofacial contemporánea. 6ª ed. Barcelona: Elsevier; 2014. p. 339-362.
7. Espinosa-Torres A. Microcirugía periapical. ADM. 2011; Vol. LXVIII.No.2.p.89-92.
8. Del Fabbro M, Taschieri S. Endodontic therapy using magnification devices: A systematic review. J Dent 2010 ;38(4):269-275.
9. Setzer FC, Kohli MR, Shah SB, Karabucak B, Kim S. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature- Part 2: Comparison of endodontic microsurgical techniques whit and without the use of higher magnification. J.Endod 2012; 38 (1): 1-10.
10. Rubinstein R, Kim S. Long-term follow-up of cases considered healed 1 year after apical microsurgery. J Endod. 2002;28(5):378–383.
11. Kahler B. Microsurgical endodontic retreatment of a maxillary molar with a separated file: a case report. Aust Dent J. 2011; 56 (1): 76-81.
12. Serrano-Giménez M, Sánchez- Torres A, Gay-Escoda C. Prognostic Factors on periapical surgery: A systematic review. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2015; 20 (6): 715-722.

13. Kreisler M, Gockel R, Aubell-Falkenberg S, Kreisler T, Weihe C, Filippi A, et al. Clinical outcome in periradicular surgery: effect of patient- and tooth-related factors-- a multicenter study. *Quintessence*. 2013; 44 (1): 53-60 .
14. Von Arx T, Peñarrocha M, Jensen S. Prognostic factors in apical surgery with root-end filling: a meta-analysis. *J Endod*. 2010; 36(6):957-973.
15. Barone C, Dao TT, Basrani BB, Wang N, Friedman S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study--phases 3, 4, and 5: apical surgery. *J Endod*. 2010; 36(1):28-35.
16. Von Arx T, Jensen SS, Hänni S, Friedman S. Five-year longitudinal assessment of the prognosis of apical microsurgery. *J Endod*. 2012; 38(5):570-579.
17. Pop I. Oral surgery: part 2. Endodontic surgery. *Br Dent J*. 2013; 215(6):279-286.
18. Carrillo C, Peñarrocha M, Bagán JV, Vera F. Relationship between histological diagnosis and evolution of 70 periapical lesions at 12 months, treated by periapical surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 2008;66(8):1606-1609.
19. Tawil PZ, Saraiya VM, Galicia JC, Duggan DJ. Periapical microsurgery: The effect of root dentinal defects on short and long term outcome. *J Endod*. 2015; 41(1):22-27.
20. Gtmann, JL.; Harrison, JW. *Surgical Endodontics*. Boston: Blackwell Scientific Publication; 1991. p. 326-331.p. 338-357.
21. Kim E, Song JS, Jung IY, Lee SJ, Kim S. Prospective clinical study evaluating endodontic microsurgery outcomes for cases with lesions of endodontic origin compared with cases with lesions of combined periodontal-endodontic origin. *J Endod*. 2008;34 :546-551.
22. Song M, Jung IY, Lee SJ, Lee CY, Kim E. Prognostic factors for clinical outcomes in endodontic microsurgery: a retrospective study.*J Endod*. 2011; 37(7):927-933.
23. Choe SY y Kim E. Does apical root resection in endodontic microsurgery jeopardize the postodontic prognosis?. *Restor Dent Endod*. 2013;38(2):59-64.
24. Tsesis I, Rosen E, Telishevsky Strauss Y, Ceresoli V, Del Fabbro M. Outcomes of Surgical Endodontic Treatment Performed by a Modern Technique: An Updated Meta-analysis of the Literature. *J.Endod*. 2013; 39 (3):332-339.
25. Hirsch V, Kohli MR, Kim S. Apicoectomy of maxillary anterior teeth through a piezoelectric bony-window osteotomy: Two case reports introducing a new technique to preserve cortical bone. *Restor Dent Endod*. 2016; 41(4): 310-315.
26. Lin L, Chen MY, Ricucci D, Rosenberg PA. Guided tissue regeneration in periapical surgery. *J.Endod*. 2010; 36 (4): 618-625.

27. Von Arx T. Mineral trioxide aggregate (MTA) a success story in apical surgery. *Swiss Dent J.* 2016; 126(6): 573-595.
28. Akcay A, Arslan H, Akcay M, Mese M y Sahin NN. Evaluation of the bond strength of root-end placed mineral trioxide aggregate and Biodentine in the absence/presence of blood contamination. *Eur J Dent.* 2016; 10(3):370-375.
29. Chen I, Karabucak B, Wang C, Wang HG, Koyama E, Kohli MR et al. Healing after root-end microsurgery by using mineral trioxide aggregate and a new calciumsilicate-based bioceramic material as root-end filling materials in dogs. *J Endod.* 2015; 41(3):389-399.
30. Charland T, Hartwell GR, Hirschberg C, Patel R. An evaluation of setting time of mineral trioxide aggregate and EndoSequence root repair material in the presence of human blood and minimal essential media. *J Endod.* 2013;39(8):1071–1072.
31. Torabinejad M, Higa RK, McKendry DJ, Pitt Ford TR. Dye leakage of four root end filling materials: Effects of blood contamination. *J Endod.* 1994;20(4):159–163.
32. 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(9):1220–1226.
33. Nekoofar MH, Stone DF, Dummer PM. The effect of blood contamination on the compressive strength and surface microstructure of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J.* 2010;43(9):782–791.
34. Profeta AC, Prucher GM. Bioactive-glass in endodontic therapy and associated microsurgery. *Open Dent J.* 2017; 11:164-170.