



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

APICECTOMÍA Y RETRO-OBTURACIÓN EN ENDODONCIA,  
EN 3D.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

JENNIFER SOTO MARTÍNEZ

TUTOR: Mtro. PEDRO JOSÉ PALMA SALAZAR

ASESOR: Esp. JUAN IGNACIO CORTÉS RAMÍREZ



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Agradecimientos**

A la Universidad Nacional Autónoma de México, Máxima Casa de Estudios, y a la Facultad de Odontología, por brindarme todas las herramientas necesarias para desarrollarme como profesionalista.

A mi tutor y maestro, el doctor Pedro José Palma Salazar, y a mi asesor, el doctor Juan Ignacio Cortés Ramírez, por todos los conocimientos otorgados durante la carrera y por su gran ayuda para realizar éste trabajo.

Al departamento de Endodoncia, por su ayuda a dar éste gran paso y al honorable jurado, por tomarse el tiempo de leer y analizar el presente trabajo.

Al doctor Ricardo Ortiz y al doctor José Ramón Palma Vázquez, por su ayuda y dedicación para la realización del material audiovisual.

A mi madre, por ser la mejor maestra que pude haber tenido, tanto de vida, como en la carrera. Por siempre apoyarme y ayudarme en todo. Las palabras no son suficientes para expresar mi agradecimiento y cariño. Te amo mami.

A mi padre, por brindarme una vida y educación extraordinarias, y por todo el apoyo y cariño incondicional. Te amo papi.

A mi familia y amigos, por ser mis conejillos de indias y confiar en mi ciegamente, por siempre darme ánimos para continuar y distraerme cuando era necesario un descanso.

A Pumas Handball, por ser un verdadero equipo y demostrarme que unidas podemos lograr grandes cosas.

A todos los profesores y doctores, por aportarme tantas enseñanzas y por toda su paciencia y dedicación.

A mi compañeros y amigos de clase, por seguir éste camino conmigo, apoyándonos continuamente.

Gracias vida y a todos los que forman parte de ella.

## ÍNDICE

<b>1. Introducción.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Objetivos .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Antecedentes .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1 Apicectomía .....</b>	<b>8</b>
<b>3.2 Retro-preparación .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3 Retro-obturación .....</b>	<b>8</b>
<b>4. Apicectomía .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1 Concepto.....</b>	<b>9</b>
<b>4.2 Indicaciones .....</b>	<b>11</b>
<b>4.3 Contraindicaciones .....</b>	<b>11</b>
<b>4.4 Técnica quirúrgica .....</b>	<b>12</b>
<b>4.4.1 Anestesia.....</b>	<b>12</b>
<b>4.4.1.1 Técnica.....</b>	<b>12</b>
<b>4.4.2 Hemostasia.....</b>	<b>13</b>
<b>4.4.2.1 Cera para hueso.....</b>	<b>13</b>
<b>4.4.2.2 Torunda de algodón con epinefrina.....</b>	<b>14</b>
<b>4.4.2.3 Sulfato férrico.....</b>	<b>16</b>
<b>4.4.2.4 Trombina.....</b>	<b>17</b>
<b>4.4.2.5 Secuencia clínica recomendada para lograr hemostasia.....</b>	<b>17</b>
<b>4.4.2.5.1 Hemostasia pre quirúrgica.....</b>	<b>17</b>
<b>4.4.2.5.2 Hemostasia quirúrgica.....</b>	<b>17</b>
<b>4.4.2.5.3 Hemostasia post quirúrgica.....</b>	<b>18</b>
<b>4.4.3 Diseño y levantamiento de colgajo.....</b>	<b>18</b>
<b>4.4.3.1 Tipos de colgajo.....</b>	<b>18</b>
<b>4.4.3.1.1 Semilunar.....</b>	<b>18</b>

4.4.3.1.2 Rectangular.....	19
4.4.3.1.3 Submarginal rectangular Lüebke- Ochsenbein.....	20
4.4.3.1.4 Triangular.....	20
4.4.3.1.5 Incisión de base papilar.....	21
4.4.3.2 Incisiones.....	22
4.4.3.3 Elevación de colgajo.....	23
4.4.3.4 Retracción del colgajo.....	23
4.4.4 Osteotomía.....	25
4.4.5 Curetaje.....	27
4.4.6 Resección del ápice.....	27
4.4.6.1 Azul de metileno.....	32
4.4.7 Uso del microscopio.....	33
4.4.7.1 Magnificación del microscopio.....	34
<b>5. Retro-obturación.....</b>	<b>35</b>
5.1 Instrumental de retro-obturación.....	35
5.2 Materiales de retro-obturación .....	40
5.2.1 IRM.....	41
5.2.2 Super EBA.....	41
5.2.3 MTA.....	44
5.2.4 Composite.....	46
5.2.5 Materiales biocerámicos.....	46
5.3 Retropreparación de la cavidad con ultrasonido.....	47
<b>6. Sutura .....</b>	<b>51</b>
<b>7. Reacciones postoperatorias.....</b>	<b>52</b>
<b>8. Indicaciones postoperatorias .....</b>	<b>53</b>
<b>9. Control radiográfico .....</b>	<b>54</b>
9.1 Grupo 1- Cicatrización completa.....	54
9.2 Grupo 2- Cicatrización incompleta.....	55

<b>9.3 Grupo 3- Cicatrización incierta.....</b>	<b>56</b>
<b>9.4 Grupo 4- Cicatrización insatisfactoria (fracaso).....</b>	<b>57</b>
<b>10. Conclusiones .....</b>	<b>58</b>
<b>11. Bibliografía .....</b>	<b>60</b>

## 1. Introducción

La mayoría de los fracasos endodóncicos se deben a errores en la limpieza, conformación y sellado tridimensional del sistema de conductos, cuya consecuencia final es la salida de antígenos a los tejidos perirradiculares.

La cirugía perirradicular incluye tres pasos para eliminar patógenos endodóncicos persistentes:

1. Desbridamiento quirúrgico de tejido perirradicular patológico.
2. Resección del ápice radicular (apicectomía).
3. Retro-obturación.

Con el surgimiento del microscopio operatorio, inicia la microcirugía endodóncica, el cual nos brinda magnificación, iluminación y visualización, incrementado las tasas de éxito hasta casi el doble que con la técnica tradicional.

A continuación, se describirán los procedimientos para lograr una apicectomía adecuada con su respectiva retro-obturación, así como la descripción del instrumental y materiales a utilizar.

## 2. Objetivos

La apicectomía tiene como objetivos:

- Remoción quirúrgica de delta apicales.<sup>1</sup>
- Creación de una superficie de trabajo para la retro-preparación.<sup>1</sup>
- Facilitar el desbridamiento de tejido periapical patológico.<sup>1</sup>
- Observación del ápice radicular en presencia de fracturas verticales.<sup>1</sup>

La retro-obturación tiene como objetivos:

- Remover irritantes durante la retropreparación.<sup>1</sup>
- Prevenir la entrada de microorganismos del conducto a tejidos periapicales.<sup>1</sup>
- Mejorar las condiciones para la cicatrización del tejido periapical.<sup>1</sup>

### **3. Antecedentes**

#### **3.1 Apicectomía**

Las técnicas tradicionales consistían en el uso de fresas de baja velocidad con irrigación para la osteotomía y la resección del ápice. A menudo se requería un ángulo de resección pronunciado que permitiera el acceso para la retro-preparación cavitaria y la retro-obturación con amalgama.<sup>1</sup>

#### **3.2 Retro-preparación**

La primera retro-preparación mediante el uso del ultrasonido se le atribuye a Bertrand y cols.<sup>2</sup>

A principios de 1990, las puntas ultrasónicas para microcirugía endodóncica salieron al mercado.<sup>1</sup>

Desde la introducción de tecnología ultrasónica periapical a principios de 1990 por Carr, las retro-preparaciones se han llevado a cabo con puntas ultrasónicas.<sup>3</sup>

Richman<sup>4</sup> fue el primero en reportar la aplicación del ultrasonido en cirugía perirradicular en 1957.

El primer estudio clínico que evaluó la retro-preparación con puntas ultrasónicas, fue publicado en 1996 por Sumi y cols.<sup>5</sup> El 92.4% de los dientes fueron clasificados como tratamientos exitosos.

#### **3.3 Retro-obturación**

La amalgama fue el primer material de retro-obturación sugerido y reportado por Farrar<sup>6</sup> en 1884.

En 1959, Omnell<sup>7</sup> descubrió un precipitado citotóxico de carbonato de zinc, por lo tanto, la amalgama libre de zinc se convirtió en el nuevo material de retro-obturación de elección.

En 1978, Oynick y cols.<sup>8</sup> sugirieron que Super EBA promovía la cicatrización. Basado en esa observación, los cementos a base de óxido de zinc y

eugenol, como Super EBA e IRM, se convirtieron en los materiales de retro-obturación de elección, convirtiéndose en los primeros materiales de retro-obturación modernos.

Materiales como ProRoot MTA (Dentsply), BioAggregate (Innovative Bioceramics), EndoSequence Root Repair Material (Brassler USA) y Biodentine (Septodont USA), han sido introducidos en los últimos años como los nuevos materiales de retro-obturación de elección.<sup>3</sup>

## **4. Apicectomía**

### **4.1 Concepto**

La apicectomía es un procedimiento quirúrgico indicado cuando el tratamiento de conductos convencional no tuvo éxito y el retratamiento no es posible.<sup>9</sup> Involucra realizar la resección del ápice, seguido de la remoción de tejido periapical dañado y el sellado del conducto radicular.<sup>10</sup>

La cirugía periapical es considerada como una parte integral de la endodoncia moderna y representa del 6% al 10% de los tratamientos endodóncicos.<sup>11</sup>

La cirugía endodóncica moderna nos permite un procedimiento mas preciso, con el mínimo bisel en la resección del ápice, así como el uso de materiales biocompatibles para la retro-obturación.<sup>10</sup>

Cuando la el tratamiento de conductos fracasa, la mejor estrategia para corregir el problema es determinar la causa del fracaso. Tratamientos como retratamiento, tratamiento quirúrgico, así como la extracción, pueden ser necesarios.<sup>12</sup>

El uso de técnicas microquirúrgicas nos brinda altas tasas de éxito en apicectomías, comparada con el uso de técnicas tradicionales.<sup>1</sup>

La probabilidad de éxito en cirugía endodóncica utilizando microscopio quirúrgico es significativamente mas alta, que con el uso de lupas o sin auxiliares de visualización.<sup>9,13</sup>

Las técnicas modernas de cirugía endodóncica mediante el uso de microscopio quirúrgico, puntas ultrasónicas y materiales de retro-obturación biocompatibles, como MTA, Super EBA o IRM, tienen una tasa de éxito de 89%.<sup>9,14</sup>

Wu y Wesselink<sup>15</sup> recomiendan realizar simultáneamente el retratamiento ortógrado del conducto radicular y la cirugía apical.

Torabinejad y cols.<sup>16</sup> encontraron una tasa de éxito del 77.8% en cirugía periapical después de dos a cuatro años y 71.8% después de cuatro a seis años. Zuolo y cols.<sup>17</sup> registraron éxito de 91.1% de los casos y fracaso en 8.8% durante un periodo de seguimiento de uno a cuatro años.

La cirugía periapical es un tratamiento confiable y exitoso, en casos de periodontitis apical crónica en dientes con tratamiento de conductos fallido, con tasas de éxito de hasta 89%- 94% de uno a dos años después del tratamiento.<sup>18</sup>

Setzer y cols.<sup>19</sup> demostraron en un meta-análisis de apicectomía tradicional y microcirugía endodóncica apical que la tasa de éxito con el método tradicional es del 59% y de la microcirugía apical del 94%.

Los dientes anteriores superiores (85.2%) e inferiores (87.8%) han mostrado tasas mas altas de éxito que los demás dientes, en donde los molares inferiores tienen las tasas mas bajas de éxito (63.7%).<sup>20</sup>

Casos de tratamiento quirúrgico por primera vez tienen más éxito que casos de retratamiento quirúrgico.<sup>20</sup>

La tomografía computarizada de haz cónico ha demostrado ser una herramienta importante en la evaluación y planeación de la cirugía apical.<sup>21</sup>

Kim y Kratchman<sup>22</sup> sugirieron una clasificación quirúrgica de la A a la F para la adecuada selección de casos. Clases de la A a la C son lesiones endodóncicas ante todo; clases de la D a la F son casos con afectación

periodontal asociada. Encontraron tasas de éxito del 95.2% en casos de la A a la C, y del 77.5% en casos de la D a la F.<sup>9,23</sup>

## **4.2 Indicaciones**

La apicectomía está indicada en dientes con periodontitis apical persistente después del tratamiento de conductos radiculares, en donde el retratamiento ortógrado no es posible, es riesgoso o rechazado por el paciente.<sup>13,19</sup>

- Cuando el retratamiento no quirúrgico no es factible o es poco probable de mejorar el resultado previo.<sup>12</sup>
- En casos con lesiones persistentes relacionadas a quistes periapicales o anatomías pulpares muy complejas.<sup>12</sup>
- En dientes con exudado persistente durante el tratamiento de conductos.<sup>24</sup>
- Cuando exista sobre-extensión del material de obturación y existan signos radiográficos o síntomas clínicos.<sup>25</sup>
- Perforaciones radiculares con signos radiográficos o síntomas clínicos, imposibles de tratar por vía ortógrada.<sup>25</sup>
- En dientes con curvaturas pronunciadas, calcificaciones o con instrumentos fracturados dentro del conducto.<sup>25</sup>
- Prótesis colocadas sobre grandes restauraciones difíciles de eliminar (perno- muñón).<sup>25</sup>

## **4.3 Contraindicaciones**

La apicectomía está contraindicada en dientes con raíces fracturadas, raíces cortas, conductos con obturación deficiente, pérdida ósea acentuada, cercanía a estructuras anatómicas importantes, como el seno maxilar y agujero mentoniano.<sup>24</sup> Así como, en dientes sin soporte periodontal.<sup>25</sup>

Con respecto al paciente, ante la presencia de enfermedades sistémicas no controladas. Es necesario solicitar evaluación médica.<sup>24</sup>

El retratamiento no quirúrgico de conductos debe ser considerado antes que la cirugía apical.<sup>20</sup>

## **4.4 Técnica quirúrgica**

### **4.4.1 Anestesia**

El uso de soluciones anestésicas locales en cirugía endodóncica tiene dos propósitos principales: anestesia y hemostasia.<sup>26</sup>

Se recomienda el uso de un anestésico con alta concentración de vasoconstrictor, como epinefrina 1:50,000 para obtener hemostasis duradera.<sup>27</sup>

La Asociación de Cardiología de Nueva York recomienda una dosis máxima de 0.2 mg de epinefrina en conjunto con procaína para pacientes cardíacos. Actualmente, la dosis máxima recomendada de epinefrina 1:50,000 en anestésicos locales de lidocaína al 2% para adultos es de 5.5 cartuchos para alcanzar 0.2 mg.<sup>27</sup>

Está contraindicada únicamente en pacientes con enfermedad cardiovascular severa.<sup>27</sup>

El uso de anestésicos sin vasoconstrictor, como mepivacaína al 3%, no es recomendable puesto que conducirá a un sangrado excesivo durante el procedimiento quirúrgico.<sup>27</sup>

#### **4.4.1.1 Técnica**

Los sitios de infiltración son múltiples, periféricos y supraperiósticos al nivel del ápice radicular. Se recomienda una infiltración lenta, para evitar dolor y permitir una adecuada difusión en los tejidos.<sup>26</sup>

Se debe inyectar un cartucho lentamente (1-2 ml/min) en tejido conectivo a nivel del ápice radicular, y medio cartucho hacia mesial y distal. Diez minutos después, inyectar otro medio cartucho en la zona lingual/palatina, para obtener una hemostasis uniforme en el sitio quirúrgico.<sup>26</sup>

En dientes inferiores, se puede utilizar la técnica regional mandibular, para obtener bloqueo del nervio dentario inferior.<sup>26</sup>

Infiltrar solución anestésica después de realizada la incisión, no es efectivo para la hemostasis.<sup>26</sup>

El paciente deberá enjuagarse con solución de clorhexidina para disminuir la carga bacteriana.<sup>26</sup>

#### **4.4.2 Hemostasia**

Comienza obteniendo y revisando la historia clínica del paciente.<sup>3</sup> Signos vitales, como presión sanguínea, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria deberán ser evaluados, así como un registro de medicamentos que esté tomando el paciente.<sup>26</sup>

Una interconsulta con el médico general del paciente puede ser requerida.<sup>3</sup>

Los hemostáticos tópicos o los agentes hemostáticos locales son auxiliares útiles para lograr hemostasia. Siendo algunos de los agentes mas efectivos y utilizados los siguientes.<sup>27</sup>

##### **4.4.2.1 Cera para hueso**

Introducida por primera vez por Horsley. Selden, en 1970, descubrió que la cera para hueso era un hemostático efectivo en cirugía periapical. Contiene un alto porcentaje de cera de abeja altamente purificada y agentes acondicionantes y suavizantes. El método de acción es mecánico y no afecta el mecanismo de coagulación sanguínea.<sup>27</sup>

Debe empacarse firmemente en el lecho quirúrgico, y el excedente debe ser removido para exponer únicamente el ápice. Una vez terminada la retro-obturación, la cera deberá ser removida. La cera para hueso ocasiona una reacción a cuerpo extraño si es dejada en el sitio quirúrgico. Esta es una de las razones por las que no es utilizada frecuentemente en la microcirugía endodóncica.<sup>27</sup>

#### **4.4.2.2 Torunda de algodón con epinefrina**

Es un agente químico-mecánico, debido a que la epinefrina utilizada tópicamente causa vasoconstricción local inmediata, hay poca absorción en la circulación sistémica y, por lo tanto, prácticamente no hay efectos secundarios.<sup>27</sup>

Antes de colocar la torunda de algodón con epinefrina, todo el tejido de granulación debe ser removido de la cavidad ósea. Se coloca una torunda de algodón con epinefrina y se empaqueta en la cavidad con torundas de algodón estériles. Se aplica presión sobre las torundas de algodón durante dos a cuatro minutos. Se retiran las torundas de algodón, una a la vez, teniendo cuidado de no desalojar la torunda con epinefrina (Figura 1). Si todavía existe sangrado, se repite el procedimiento hasta lograr la hemostasia.<sup>27</sup>

La epinefrina causa vasoconstricción local al actuar sobre los receptores alfa 1 presentes en la pared de los vasos sanguíneos y la presión aumenta este potencial hemostático. La torunda de algodón con epinefrina también evita que los desechos se alojen en la cripta ósea durante la retro- preparación del ápice y la retro-obturación. La torunda debe ser removida antes de la irrigación final y el cierre del lecho quirúrgico.<sup>27</sup>

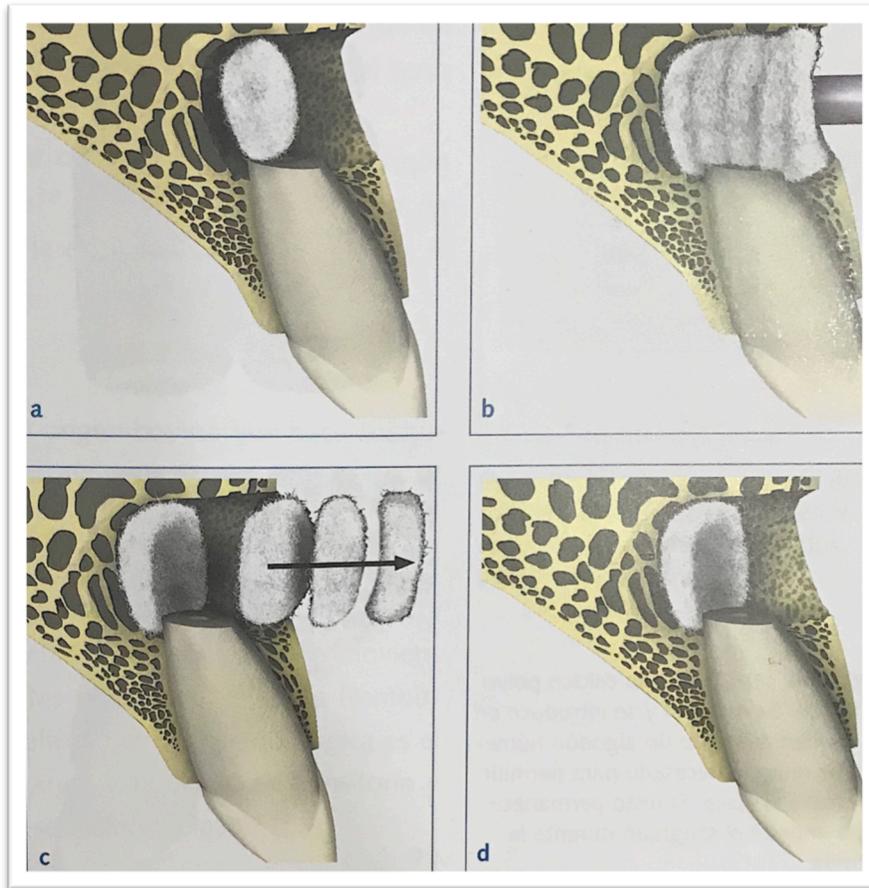


Figura 1. Técnica de aplicación de algodones de epinefrina: (a) el primer algodón es aplicado contra las paredes más profundas de la lesión. (b) Se añaden más algodones hasta llenar la cavidad y se hace presión durante 4 minutos. (c) Se retiran todos los algodones salvo el primero. (d) Éste primero tiene dos funciones principales: impedir el sangrado durante la cirugía por reapertura de los vasos, e impedir durante la obturación que parte del cemento caiga por detrás de la raíz hacia la pared palatina/lingual de donde sería muy difícil de retirar.

Merino E. Endodontic Microsurgery. 1st ed. Vol. 28, Compendium. Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2007. 75 p.

#### 4.4.2.3 Sulfato férrico

El sulfato férrico (Figura 2) logra la hemostasia mediante una reacción química con la sangre. Es fácil de utilizar y no hay necesidad de aplicar presión. Un coágulo color café oscuro o café verdoso se forma inmediatamente al contacto con la sangre, de esta manera, la fuente de cualquier hemorragia persistente puede ser localizada con facilidad. Aunque el sulfato férrico es citotóxico y ocasiona necrosis tisular, la absorción sistémica del sulfato férrico es poco probable, porque el coágulo lo aísla del suministro vascular. Sin embargo, se debe tener cuidado de no dejar solución de sulfato férrico en el hueso porque tiene efectos adversos significativos en la cicatrización ósea. Por lo tanto, el sitio quirúrgico debe lavarse a fondo con solución salina para eliminar completamente el sulfato férrico, de modo que no existan complicaciones o demoras en la cicatrización.<sup>27</sup>



Figura 2. El sulfato férrico se presenta en varias concentraciones. Se usa fuera de la lesión ósea, para sangrados pequeños en la cortical ósea.

Merino E. Endodontic Microsurgery. 1st ed. Vol. 28, Compendium. Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2007. 75 p.

#### **4.4.2.4 Trombina**

Es una sustancia proteica que se produce en una reacción de conversión de protrombina bovina. Actúa rápidamente de forma intrínseca para coagular el fibrinógeno sanguíneo directamente. Es difícil de manipular y de administrar al sitio de sangrado. También es costoso.<sup>27</sup>

#### **4.4.2.5 Secuencia clínica recomendada para lograr hemostasia**

Un buen hemostático, logra la hemostasia en un corto periodo de tiempo, es biocompatible, no retarda ni impide la cicatrización y es seguro.<sup>27</sup>

##### **4.4.2.5.1 Hemostasia pre quirúrgica**

Aplicar dos carpules de anestésico local con epinefrina 1:50,000 en múltiples sitios de infiltración que abarquen el campo quirúrgico. Esperar de 15 a 20 minutos para que el agente vasoactivo en la anestesia restrinja los vasos sanguíneos en los tejidos blandos y en los tejidos duros antes de realizar la primera incisión.<sup>27</sup>

##### **4.4.2.5.2 Hemostasia quirúrgica**

- A. Remover todo el tejido de granulación.
- B. Colocar una torunda de algodón con epinefrina en la cripta ósea seguido de torundas de algodón estériles secas. Aplicar presión por 2 minutos. Remover todo el algodón, a excepción de la torunda con epinefrina. Continuar con el procedimiento quirúrgico y remover la torunda antes de la irrigación final y la sutura.
- C. Pequeñas fugas de sangre pueden ser controladas con una torunda de algodón embebida en solución de sulfato férrico.
- D. Cuando el lecho quirúrgico es amplio, debe ser llenado con pasta de sulfato de calcio. Una vez endurecido, se descubre la zona del ápice. El sulfato de calcio puede ser dejado en la cavidad, puesto que es reabsorbible.<sup>27</sup>

#### **4.4.2.5.3 Hemostasia post quirúrgica**

Aplicar gasas húmedas en los tejidos antes y después de suturar para eliminar los coágulos sanguíneos entre el hueso y los tejidos blandos, para asegurar la alineación correcta del colgajo y reducir el estrés en los puntos de sutura. La hemostasia efectiva nos brinda una buena visualización, un ambiente seco para la colocación de materiales de retro-obturación y un procedimiento quirúrgico mas eficiente y con menos pérdida sanguínea.<sup>27</sup>

#### **4.4.3 Diseño y levantamiento de colgajo**

El diseño del colgajo deberá permitir el suficiente suministro de sangre a los tejidos móviles e inmóviles.

La tensión en el colgajo durante la cirugía provoca inflamación y dolor postoperatorio, y la tensión está directamente relacionada con el diseño del colgajo.

Modificaciones en el colgajo después de haber realizado la incisión pueden perjudicar el resultado final.<sup>26</sup>

##### **4.4.3.1 Tipos de colgajo**

###### **4.4.3.1.1 Semilunar**

La incisión semilunar (Figura 3) no es recomendable, debido al acceso inadecuado y la formación de cicatrices.<sup>23</sup>

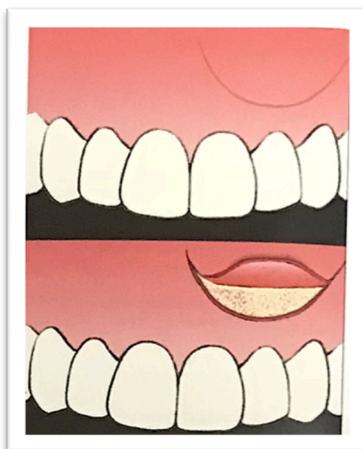


Figura 3. Esquema de colgajo semilunar.

Merino E. Endodontic Microsurgery. 1st ed. Vol. 28, Compendium. Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2007. 56 p.

#### **4.4.3.1.2 Rectangular**

Una incisión sulcular horizontal y dos verticales liberatrices se realizan a uno o dos dientes a distancia de la lesión (Figura 4).<sup>(26)</sup>

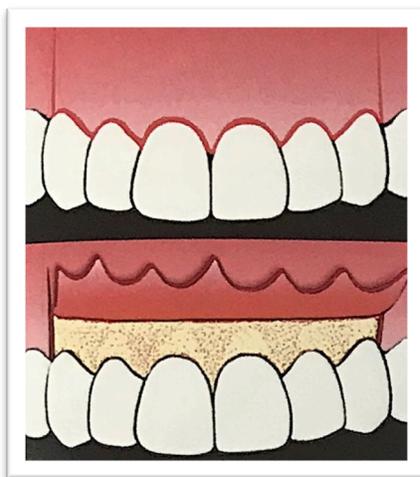


Figura 4. El colgajo rectangular consta de una incisión horizontal siguiendo el surco gingival y dos incisiones verticales de descarga.

Merino E. Endodontic Microsurgery. 1st ed. Vol. 28, Compendium. Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2007 55 p.

#### **4.4.3.1.3 Submarginal rectangular Lüebke- Ochsenbein**

Similar al colgajo trapecoidal, pero se realiza una incisión horizontal festoneada en la encía adherida para no modificar el perfil del margen gingival (Figura 5).<sup>26</sup>

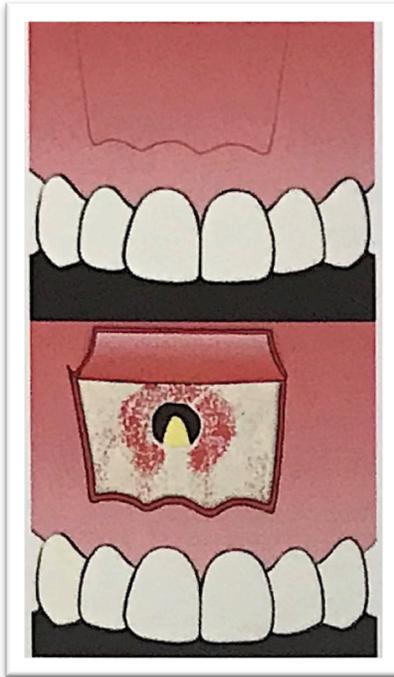


Figura 5. Colgajo Submarginal rectangular Lüebke- Ochsenbein.

Merino E. Endodontic Microsurgery. 1st ed. Vol. 28, Compendium. Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2007. 55 p.

#### **4.4.3.1.4 Triangular**

Se realiza un incisión horizontal sulcular y una incisión de liberación vertical. Ambas se extienden uno o dos dientes más allá de la lesión (Figura 6).

La incisión triangular es especialmente útil en premolares inferiores en donde el nervio mentoniano está involucrado. También cuando se colocará injerto óseo y en raíces palatinas de molares superiores.<sup>26</sup>

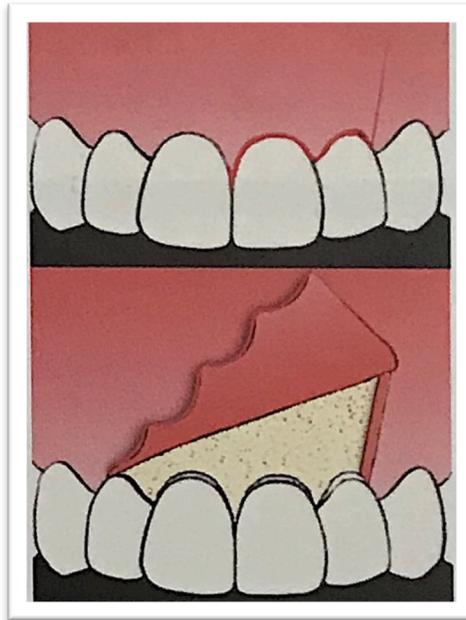


Figura 6. Colgajo triangular

Merino E. Endodontic Microsurgery. 1st ed. Vol. 28, Compendium. Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2007. 55 p.

#### ***4.4.3.1.5 Incisión de base papilar***

Velvart propuso la incisión de base papilar para prevenir la pérdida de la altura de la papila.<sup>23</sup>

Consiste en dos incisiones de liberación vertical, conectadas por la una incisión en la base de la papila y una incisión intrasulcular en la zona cervical del diente. Requiere de dos incisiones distintas en la base de la papila (Figura 7).<sup>26</sup>

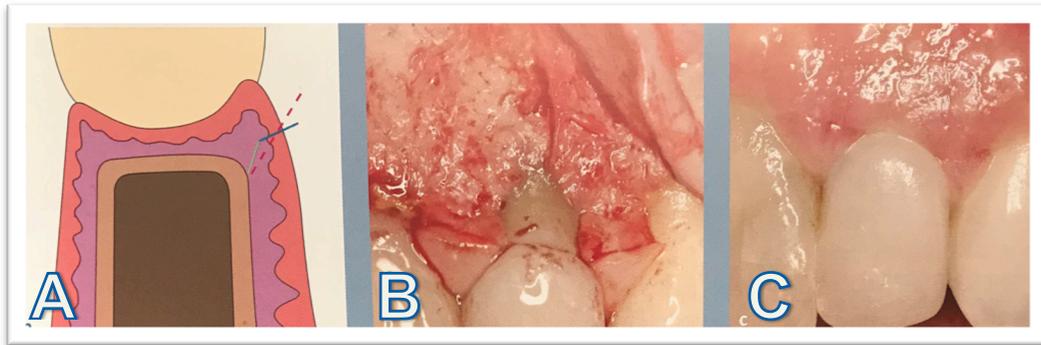


Figura 7. (a) La línea roja representa la incisión crestal recta, como se usa en la técnica de preservación de papila en periodoncia. Las líneas azul y verde representan las incisiones necesarias para la técnica de incisión en la base de la papila. La primera incisión superficial (línea azul) de 1.5 mm de profundidad se realiza en la parte inferior de la papila en forma ligeramente curva y perpendicular al margen gingival. Una segunda incisión (línea verde) se hace directa a la cresta ósea desde la base de la incisión primera. (b) El resultado es un colgajo de espesor parcial en la base de la papila. (c) Cicatrización del área en una semana sin recesión de papilas.

Merino E. Endodontic Microsurgery. 1st ed. Vol. 28, Compendium. Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2007. 56 p.

#### 4.4.3.2 Incisiones

Deberán realizarse con un firme y continuo movimiento de la hoja, manteniendo un contacto permanente con la superficie ósea. Se utiliza el microscopio a una baja magnificación (4x).<sup>26</sup>

En el diseño del colgajo de margen gingival libre, se utilizan micro bisturís para incisiones delicadas y atraumáticas de las papilas interdentes, cuando se requieren colgajos de espesor total.<sup>3</sup>

Las micro-hojas de bisturí Feather permiten realizar una incisión fina y minimizar el riesgo de lastimar el tejido.<sup>3</sup>

#### 4.4.3.3 Elevación del colgajo

El propósito es levantar el colgajo para permitir la visibilidad del hueso. Se debe levantar de tal forma, que en reaproximación, el colgajo descansa pasivamente en la posición deseada (Figura 8).<sup>26</sup>

El periostio se deberá levantar junto con el colgajo para minimizar el sangrado durante la cirugía, facilitar la sutura, disminuir el dolor y la inflamación y acelerar la cicatrización.<sup>26</sup>

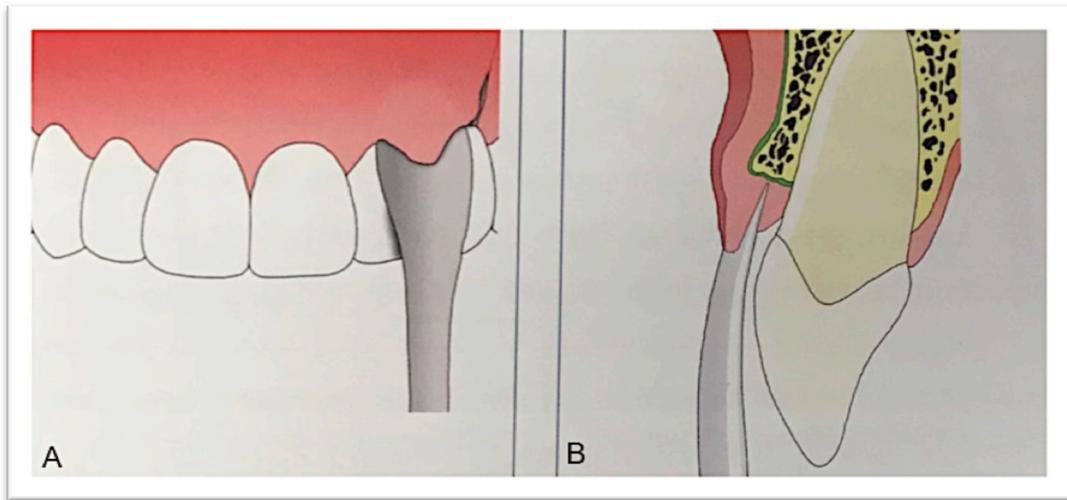


Figura 8. (a) La elevación empieza introduciendo el borde de la legria en la unión de la incisión horizontal y vertical. Se aplica una fuerza vertical coronopical con movimiento de pelado firme y controlado, siguiendo íntimamente el contorno de la cortical ósea para levantar el colgajo. (b) Si la cresta ósea es gruesa e irregular, la elevación del colgajo puede resultar difícil.

Merino E. Endodontic Microsurgery. 1st ed. Vol. 28, Compendium. Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2007. 61 p.

#### 4.4.3.4 Retracción del colgajo

La retracción se realiza para sostener el colgajo y permitir una máxima visibilidad sin ocasionar daños en el colgajo o en tejidos adyacentes. Una correcta técnica de retracción mejora la ergonomía y reduce el tiempo de la cirugía y el dolor e inflamación postoperatorios.<sup>26</sup>

La retracción del colgajo durante la cirugía se facilita haciendo un surco de reposo en el hueso, especialmente en la zona posterior mandibular, para asegurar la retracción.<sup>27</sup>

Uno de los factores clave en la hinchazón y dolor postoperatorio es el deslizamiento frecuente del retractor durante la cirugía. Es también la causa de parestesia transitoria en la región molar/ premolar mandibular. Para abordar este problema, se han desarrollado retractores quirúrgicos de varias formas y tamaños que permitan la retracción estable y atraumática.<sup>27</sup>

Los retractores Kim-Pecora (Figura 9) fueron diseñados específicamente para la microcirugía endodóncica.<sup>26</sup>



Figura 9. Retractores Kim-Pecora: de arriba hacia abajo KP1, KP2, KP3 y KP4.

Kim, Syngcuk/ Pecora, Gabriele/ Rubinstein RA. Atlas de Microcirugía en Endodoncia. Ripano; 2009. 37 p.

Un retractor deberá ser lo suficientemente amplio para sostener todo el colgajo (15mm), lo suficientemente delgado (0.5mm) para mejorar el acceso, tener una punta serrada para prevenir que el colgajo se deslice, una superficie mate, para evitar el reflejo de la luz y la punta se deberá adaptar al hueso cortical de la zona quirúrgica.<sup>26</sup> (Figura 10).

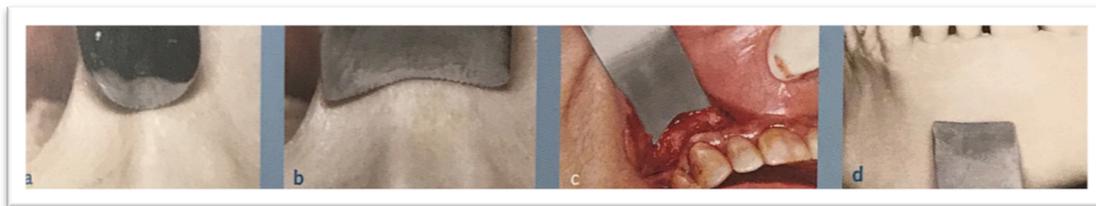


Figura 10. Retractores. (a) El retracto estándar no se adapta a la anatomía ósea. (b) y (c) El retractor cóncavo KP1 está diseñado para el área de caninos superiores. (d) El KP2 para el área mandibular anterior.

Merino E. Endodontic Microsurgery. 1st ed. Vol. 28, Compendium. Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2007. 64 p.

#### **4.4.4 Osteotomía**

Se deberá remover suficiente hueso para identificar y exponer el ápice o la superficie radicular del defecto y para crear un acceso adecuado para los micro-instrumentos (Figura 11). El microscopio se utiliza a una magnificación baja (4x).<sup>26</sup>

Existe una relación directa entre el tamaño de la osteotomía y la velocidad de cicatrización: entre mas pequeña sea la osteotomía, más rápida será la cicatrización.<sup>27</sup>

La osteotomía deberá ser tan pequeña como sea posible, pero tan amplia como sea necesaria para realizar la cirugía de forma adecuada.<sup>3,27</sup>

Una osteotomía pequeña conduce a incomodidad postoperatoria leve y una rápida cicatrización.<sup>23</sup>

Con las técnicas microquirúrgicas, el tamaño de la osteotomía es significativamente más pequeña, alrededor de 3 a 4 mm de diámetro.<sup>23,27</sup>

Antes de realizar la osteotomía, es importante revisar la radiografía de diagnóstico para calcular la longitud y número de raíces, la curvatura, la posición de los ápices en relación a las cúspides y a importantes zonas anatómicas, como el foramen mentoniano, el nervio mandibular o el seno maxilar.<sup>26</sup>

La medición de la longitud radicular con una radiografía o con una tomografía computarizada nos puede brindar una estimación precisa de la posición del ápice.<sup>23</sup>

Se recomienda el uso de piezas de mano, como la Impact Air 45 (Kerr), para mejorar el acceso a los ápices de molares superiores e inferiores. Al usar ésta pieza de mano, el agua está dirigida directamente al campo quirúrgico, pero el aire es expulsado por la parte de atrás de la pieza de mano, disminuyendo las salpicaduras que ocurren con piezas de mano convencionales.<sup>3</sup>

Fresas como Lindermann H161 o H162 para cortar hueso son extremadamente eficientes y recomendadas para remover tejido duro.<sup>3</sup>

Una vez que se ha preparado la cavidad de acceso, se debe examinar cuidadosamente para localizar el ápice. La raíz tiene un color amarillento oscuro y es de consistencia dura, mientras que el hueso es blanco, suave y sangra a la manipulación.<sup>27</sup>

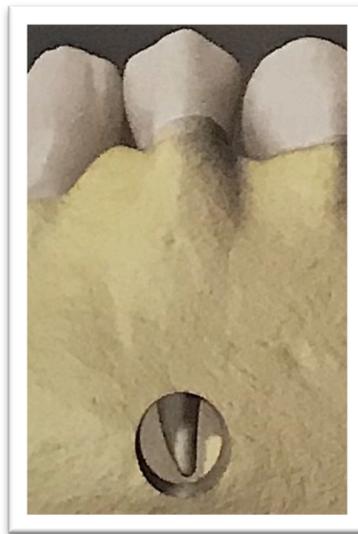


Figura 11. Ventana de la osteotomía.

Merino E. Endodontic Microsurgery. 1st ed. Vol. 28, Compendium. Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2007. 67 p.

#### **4.4.5 Curetaje**

El propósito es remover tejido patológico, cuerpos extraños y tejido óseo de la zona perirradicular o laterorradicular. El curetaje brinda visibilidad y accesibilidad al ápice o conducto lateral. El microscopio se utiliza a una magnificación media (10-16x).<sup>26</sup>

El curetaje debe ser lo más limpio y rápido posible. Las paredes linguales y palatinas son las zonas más difíciles de limpiar.<sup>26</sup>

Se coloca una cureta cóncava y filosa en contra de la pared ósea del defecto óseo, tratando de remover la lesión, esto permitirá más espacio para limpiar las paredes linguales- palatinas.<sup>26</sup>

Se recomienda el uso de una cureta Columbia 13/14 en ventanas óseas pequeñas por su curvatura y alcance a la zona lingual de la raíz. El jacket 34/35 se recomienda para remover tejido de granulación. Lesiones más grandes se pueden remover utilizando curetas como Lucas 85.<sup>3</sup>

El sangrado se detendrá una vez que el tejido de granulación sea removido y la cripta haya sido irrigada con solución salina.<sup>26</sup>

Al terminar la resección del ápice radicular, se facilita la remoción completa de tejido de granulación, ya que suele haber tejido de granulación remanente detrás del ápice.<sup>23</sup>

Todo tejido que es removido requiere de examinación y diagnóstico por parte de un patólogo oral.<sup>3</sup>

Después de que el lecho quirúrgico ha sido desbridado, se deberá lavar abundantemente con solución salina.<sup>3</sup>

#### **4.4.6 Resección del ápice**

Con la técnica tradicional, se recomendaba un ángulo de bisel pronunciado de 45 a 60 grados. Esto era inevitable, puesto que los instrumentos utilizados eran demasiado grandes. Era estrictamente para la conveniencia del cirujano en la localización del ápice y la retro-preparación y retro-obturación. Esto ocasionaba la exposición de mayor número de túbulos dentinarios, mayor

pérdida de la placa vestibular ósea, mayor riesgo de comunicación periodontal, pérdida frecuente del ápice lingual y facilidad de perforar hacia lingual (Figura 12).<sup>28</sup>

El ángulo del bisel deberá ser perpendicular al eje longitudinal de la raíz, para disminuir la microfiltración periférica de los túbulos dentinarios.<sup>26</sup>

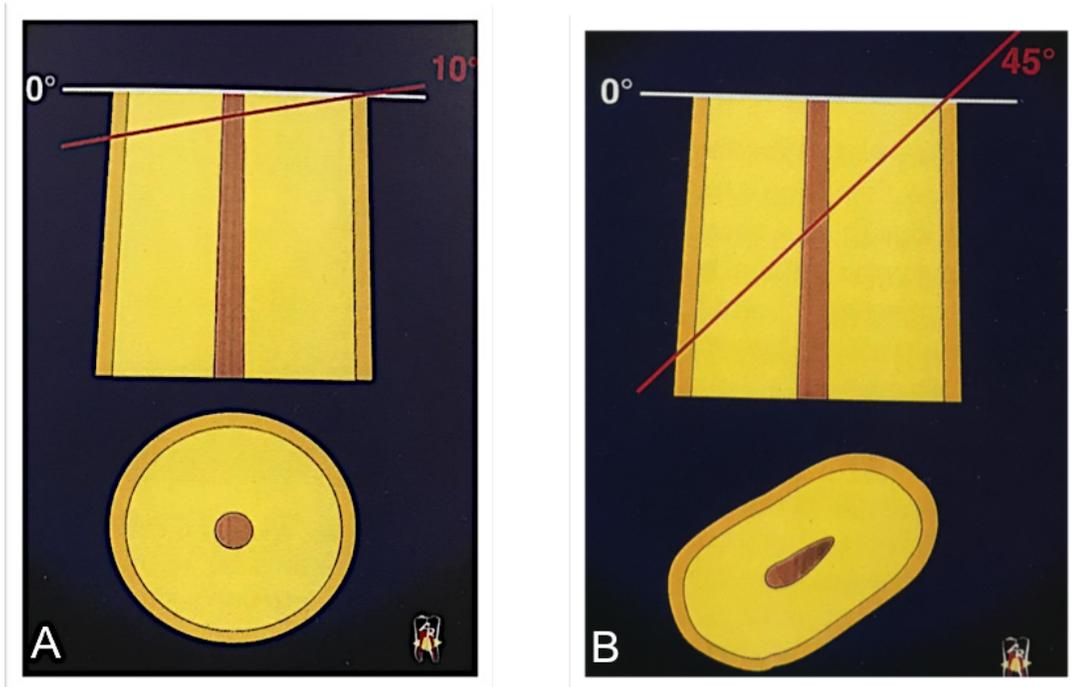


Figura 12. (a) Ángulo de 0 a 10 grados ideal para realizar la cirugía endodóncica. (b) Angulación de 45° o mayor utilizada en la técnica tradicional. Es biológicamente inaceptable y estructuralmente destructivo.

Kim, Syngcuk/ Pecora, Gabriele/ Rubinstein RA. Atlas de Microcirugía en Endodoncia. Ripano; 2009. 92 p.

La apicectomía con un ángulo de 90° es únicamente posible mediante el uso de puntas ultrasónicas.<sup>28</sup>

Se deben eliminar al menos 3 mm del ápice para reducir el 98% de las ramificaciones apicales y el 93% de los conductos laterales(Figura 13). Esto deja un promedio de siete a nueve mm de la raíz, proporcionando la fuerza y estabilidad suficientes (Figura 14). Con una resección del ápice menor a 3

mm, es probable que no se eliminen todos los conductos laterales y las ramificaciones apicales, por lo tanto, presenta un riesgo de reinfección y fracaso eventual.

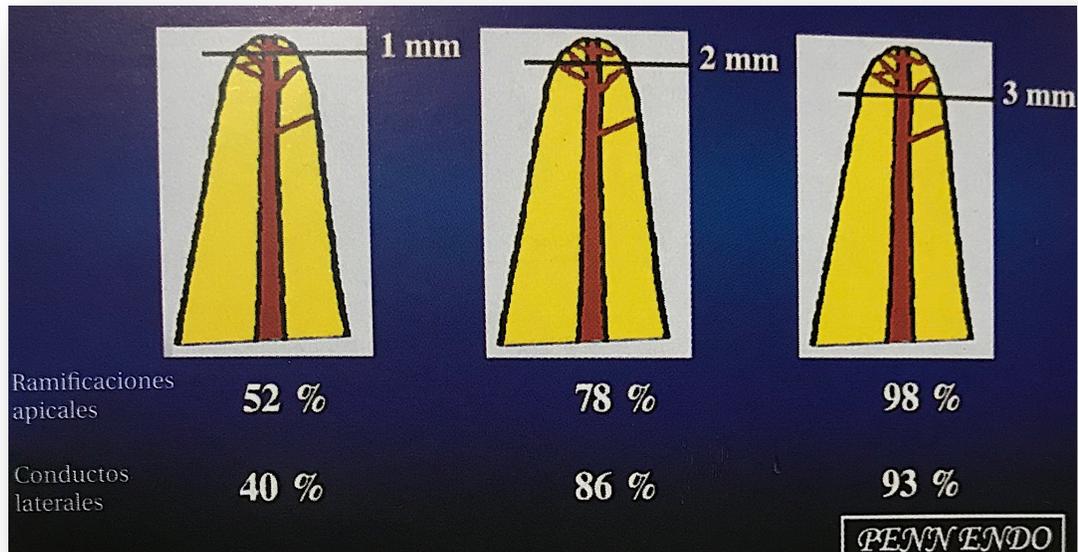


Figura 13. Decremento de la frecuencia de los conductos laterales y ramificaciones apicales en un incremento de 1 mm hacia coronal. La resección apical de 3 mm es más efectiva para eliminar la mayoría de las estructuras anatómicas.

Kim, Syngcuk/ Pecora, Gabriele/ Rubinstein RA. Atlas de Microcirugía en Endodoncia. Ripano; 2009. 90 p.

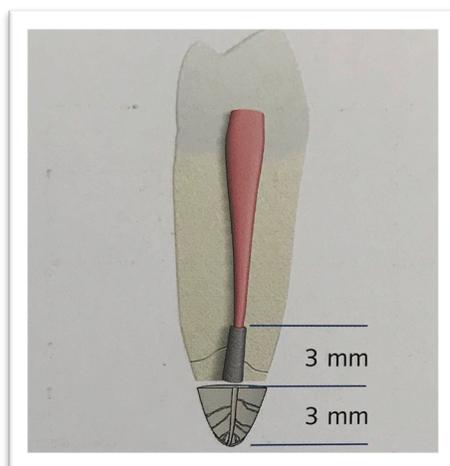


Figura 14. “La regla de los 3 mm”: los últimos 3 mm son eliminados por la apicectomía, y otros 3 mm del conducto son preparados y obturados por la retrocavidad. Al final, 6 mm del conducto son suficientes para eliminar o bloquear las comunicaciones más frecuentes, a nivel del tercio apical, entre el conducto principal y el periodonto.

Merino E. Endodontic Microsurgery. 1st ed. Vol. 28, Compendium. Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2007. 82 p.

Al seccionar la porción apical de la raíz durante la cirugía periapical logramos la remoción de procesos patológicos, remoción de variaciones anatómicas, remoción de contratiempos iatrogénicos, una mejor remoción de tejido de granulación, evaluación del sellado apical, creación de sellado apical, reducción de ápices fenestrados y la evaluación completa o incompleta de fracturas verticales.<sup>23</sup>

Es esencial la remoción del ápice completo. En casos fallidos, solo la porción bucal del ápice era seccionada, dejando la porción lingual. El resultado es una infección continua por el ápice lingual. Esta situación es mas frecuente en premolares y molares con raíces fusionadas y puede evitarse al teñir la superficie de la raíz seccionada con azul de metileno.<sup>27</sup>

Cuando la resección completa del ápice ha sido realizada, el ligamento periodontal aparece como una línea circular ininterrumpida alrededor de la superficie radicular. La resección incompleta del ápice es una de las principales razones de fracaso del tratamiento.<sup>23</sup>

Se deberán eliminar los últimos 3 mm de raíz con un bisel de 0° utilizando una fresa Lindemann sobre una pieza de mano Impact Air, bajo irrigación abundante (Figura 15).<sup>3</sup> Al terminar la resección, se utiliza azul de metileno para asegurar la completa resección y para la inspección de conductos e istmos.



Figura 15. Turbina de aire Impact Air 45, diseñada para irrigar el campo quirúrgico mientras el aire sale por la parte posterior, para eliminar la presión. Kim, Syngcuk/ Pecora, Gabriele/ Rubinstein RA. Atlas de Microcirugía en Endodoncia. Ripano; 2009. 37 p.

El microscopio se utiliza a baja magnificación (4-8x) para la apicectomía, y a mediana o alta magnificación (10-25x) para la inspección radicular.<sup>26</sup>

Los microespejos colocados a un ángulo de 45° en la osteotomía permiten una sencilla inspección de superficie radicular a una magnificación de 20-24x.<sup>3,26</sup>

	<b>Punta ultrasónica</b>	<b>Fresa</b>
<b>Osteotomía</b>	Pequeña	Grande
<b>Inspección de la superficie radicular</b>	Fácil	Difícil
<b>Ángulo de resección</b>	Plano (<10°)	Agudo (45°)
<b>Localización de istmos</b>	Fácil	Imposible
<b>Retro preparación</b>	Paralela a la raíz	Ángulo desfavorable
<b>Obturación retrógrada</b>	Precisa	Imprecisa

Tabla 1. Comparación de la punta ultrasónica con la fresa quirúrgica.

Tomado de Merino E. Endodontic Microsurgery. 1st ed. Vol. 28, Compendium. Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2007. 84 p.

#### **4.4.6.1 Azul de metileno**

Azul de metileno al 1% es aplicado con un microbrush sobre la superficie radicular seccionada durante 10- 15 segundos antes de lavar y secar (Figura 16). El microscopio es utilizado a una máxima magnificación (16-25x). El azul de metileno entinta las fibras de colágeno y es utilizado para la inspección de la raíz seccionada (total o parcial), identificación de conductos (calcificados, accesorios, en "C"), identificación de istmos y microfracturas.<sup>26</sup>

Los istmos están presentes en el 90% de los casos en raíces mesiobucales de molares superiores, en el 80% de los casos en raíces mesiales de molares inferiores, en el 15% de los casos en la raíz distal de molares inferiores y dientes anteriores y en el 30% de los casos en premolares inferiores.<sup>26</sup>

Es esencial que el conducto y los istmos estén retro-preparados a una profundidad de 3 mm.<sup>23</sup>



Figura 16. (a) Azul de metileno. (b) Azul de metileno sirve para (i) identificar cuando el corte de la raíz ha sido completo (línea continua de 360°) o incompleto (línea discontinua), y (ii) descubrir canales calcificados, ocultos filtrados, istmos, fracturas apicales, etc.

Merino E. Endodontic Microsurgery. 1st ed. Vol. 28, Compendium. Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2007. 86 p.

#### **4.4.7 Uso del microscopio**

Únicamente la gran magnificación de un microscopio operatorio (Figura 17) proporciona la luz y la ampliación para ver por completo los detalles anatómicos de la superficie del ápice seccionado.<sup>19</sup> Con la iluminación brillante y el rango de magnificación del microscopio quirúrgico de 4 a 25x, la superficie del ápice seccionado se puede examinar a gran detalle. Sin embargo, una inspección completa y crítica de la superficie del ápice seccionado requiere la tinción de la superficie con un medio de contraste, como el azul de metileno, que tiñe el ligamento periodontal y la pulpa de manera selectiva. Con la ayuda de microespejos colocados a 45 grados de la superficie, la vista reflejada de la superficie de la raíz muestra cada detalle anatómico del sistema de conductos radiculares.<sup>27</sup>

Utilizar un micro-explorador C1 (Kerr) bajo magnificación media, podemos detectar fácilmente la existencia de microfracturas e istmos.<sup>3</sup>

La tasa de éxito después de un año de seguimiento para cirugía periapical con el uso de instrumentos micro-quirúrgicos y materiales de retro-obturación

biocompatibles utilizando lupas o sin auxiliares visuales es del 88.9%; mientras que, con el uso de microscopio operatorio es del 93.52%.<sup>19</sup>

#### 4.4.7.1 Magnificación del microscopio

- Baja magnificación (4x) para la alineación de la punta ultrasónica con el eje longitudinal de la raíz.
- Media magnificación (10-16x) para la retropreparación cavitaria.<sup>26</sup> También para la hemostasis, remoción de tejido de granulación, apicectomía, retropreparación y retro-obturación.<sup>19</sup>
- Alta magnificación (20-25x) para la inspección final de la retropreparación<sup>26</sup>, retro-obturación y de la superficie del ápice seccionado.<sup>19</sup>

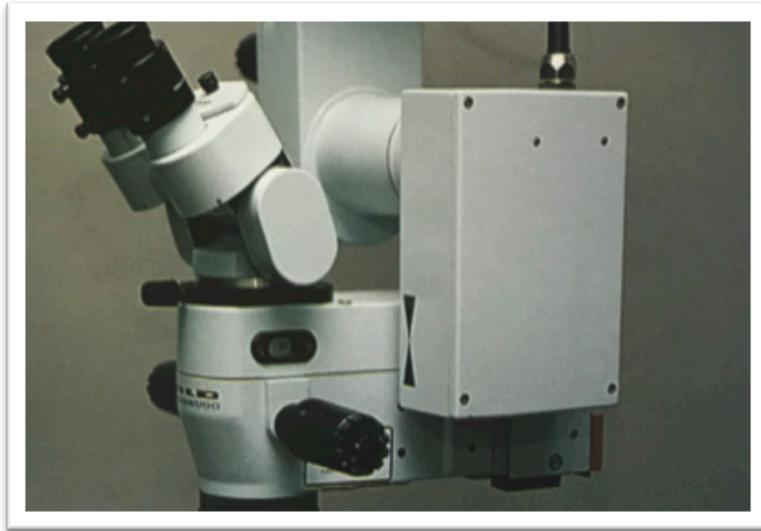


Figura 17. (a) Microscopio quirúrgico.

Kim, Syngcuk/ Pecora, Gabriele/ Rubinstein RA. Atlas de Microcirugía en Endodoncia. Ripano; 2009. 48 p.

## **5. Retro-obturación**

La colocación de un material de retro-obturación mejora el resultado de la cirugía apical.<sup>3</sup>

La retro-obturación es esencial para prevenir la filtración del conducto radicular y túbulos dentinarios.<sup>12</sup>

Se recomienda el uso de instrumentos ultrasónicos para una retro-preparación coaxial conservadora y un menor riesgo de perforación por la capacidad de permanecer centrado en el conducto radicular.<sup>12</sup>

### ***5.1 Instrumental de retro-obturación***

- Micropuntas ultrasónicas (Figura 18): puntas quirúrgicas Kim, puntas Carr CT, UT, SJ (SybronEndo), puntas Kayhat (Satelec), puntas Berti (EMS).
- Ultrasonido (Figura 19)
- Microespejos (Figura 22)
- Microexploradores

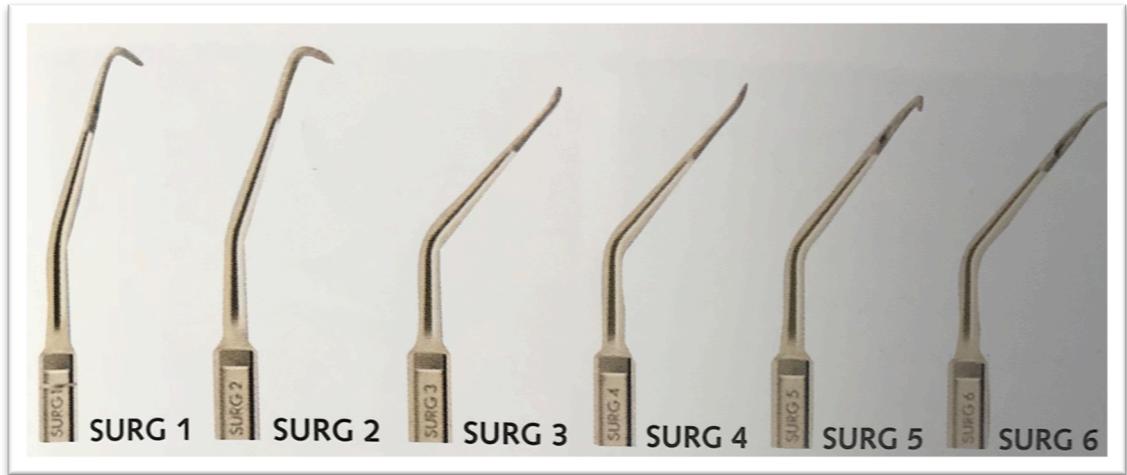


Figura 18. Micropuntas ultrasónicas. Cada micropunta tiene su propia potencia adecuada para obtener una seguridad y eficacia máximas.

Merino E. Endodontic Microsurgery. 1st ed. Vol. 28, Compendium. Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2007. 91 p.



Figura 19. Unidades de ultrasonido. Izquierdo: EMS Miniendo (Analytic Endo), Centro: Spartan (Spartan/Obtura), Derecho: P5 (Satelec).

Kim, Syngcuk/ Pecora, Gabriele/ Rubinstein RA. Atlas de Microcirugía en Endodoncia. Ripano; 2009. 39 p.

Los microespejos son lo suficientemente pequeños para acceder cómodamente a la ventana ósea y poder colocarlos a 45° para reflejar la luz del microscopio en la retrocavidad (Figura 20).<sup>26</sup>

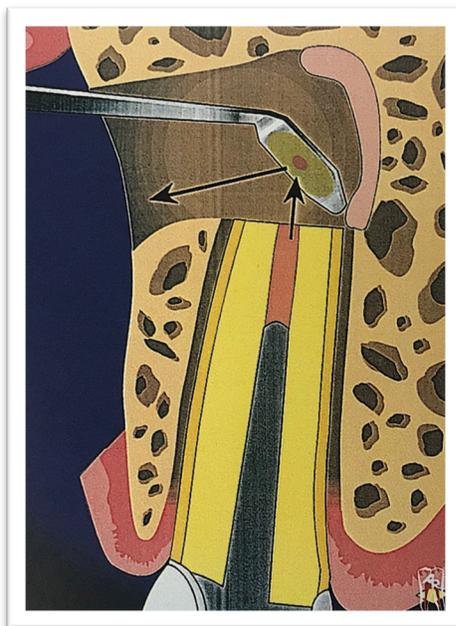


Figura 20. Valoración mediante el uso de un microespejo, de la superficie de la raíz que ha sido resectada. El microespejo se ha colocado a una angulación de 45° con respecto a la cripta ósea.

Kim, Syngcuk/ Pecora, Gabriele/ Rubinstein RA. Atlas de Microcirugía en Endodoncia. Ripano; 2009. 96 p.

Los microespejos son utilizados para diferenciar el ápice del hueso alveolar (baja magnificación), identificación de la causas de falla del tratamiento de conductos (media a alta magnificación), examinar la superficie radicular seccionada y los istmos (media a alta magnificación), inspección de la microcavidad (media a alta magnificación) y la examinación de la retro-obturación (media a alta magnificación)(Figura 21).<sup>26</sup>

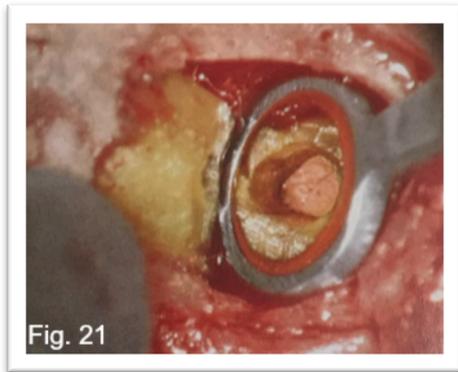


Figura 21. Inspección de la retrocavidad con microespejo.

Merino E. Endodontic Microsurgery. 1st ed. Vol. 28, Compendium. Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2007. 89 p.

Figura 22. Microespejos de superficie de acero inoxidable. Espejo redondo (diámetro de 3 mm) y modificado rectangular apoyados sobre un espejo normal para comparar el tamaño.

Kim, Syngcuk/ Pecora, Gabriele/ Rubinstein RA. Atlas de Microcirugía en Endodoncia. Ripano; 2009. 34 p.

La retrocavidad deberá ser lavada y secada antes de colocar los materiales de retro-obturación. El mejor método de secado es utilizando aire caliente directo a la microcavidad. La jeringuilla de Stropko (Figura 23 y 24), utilizada con una magnificación media, permite una fácil irrigación y secado de la retrocavidad.<sup>3,26</sup>



Fig. 23



Fig. 24

Figura 23. Jeringa Stropko, con aguja que puede ser doblada en su extremo, sirve tanto como irrigador como para secar la retrocavidad de manera efectiva.

Merino E. Endodontic Microsurgery. 1st ed. Vol. 28, Compendium. Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2007. 98 p.

Figura 24. Utilización de la irrigación/secante Stropko para preparar la cavidad (10x).

Kim, Syngcuk/ Pecora, Gabriele/ Rubinstein RA. Atlas de Microcirugía en Endodoncia. Ripano; 2009. 39 p.

## **5.2 Materiales de retro-obturación**

La retro-obturación debe llevarse a cabo con un material que garantice un sellado hermético para prevenir la entrada de microorganismos del conducto a tejidos perirradiculares.<sup>3,27,29</sup>

Molven y cols.<sup>30</sup> descubrieron que un sellado apical eficaz es el factor mas importante para una apicectomía exitosa.

Un material de retro-obturación ideal debe ser biocompatible, dimensionalmente estable, no reabsorbible, de fácil manejo, insoluble en tejidos perirradiculares y radiopaco. No debe ocasionar decoloración al diente, debe tener tiempo de trabajo y colocación razonable y debe promover la cementogénesis.<sup>3,29</sup>

### **5.2.1 IRM**

Es un cemento a base de óxido de zinc y eugenol reforzado con la adición de polimetacrilato en el polvo, eliminando el problema de absorción y provocando una reacción más leve.<sup>26</sup>

Se debe mezclar a consistencia de masilla y ser llevado a la retro-cavidad en porciones de 1 a 2 mm en forma de cono con una cucharilla #12. La compactación final se realiza con un bruñidor de bola.<sup>3</sup>

### **5.2.2 Super EBA**

El cemento ácido etoxibenzoico es un IRM mejorado (Figura 25). Es bien tolerado por los tejidos, se ajusta rápidamente, dimensionalmente estable y brinda un buen sellado apical. Sus desventajas son su difícil manejo, sensibilidad a la temperatura, le afecta la humedad, pH ácido, y solo es moderadamente radiopaco.<sup>26</sup>

En algunos estudios de filtración bacteriana, Super EBA demostró un sellado significativamente inferior en comparación con MTA. Super EBA es sensible a la humedad. Una relación inadecuada de polvo- líquido o una mezcla con burbujas causa contracción, lo que resulta en fugas a largo plazo.<sup>12</sup>

Se debe mezclar a consistencia de masilla y ser llevado a la retro-cavidad en porciones de 1 a 2 mm en forma de cono con una cucharilla #12. La compactación final se realiza con un bruñidor de bola.<sup>3</sup> (Figura 26).



Figura 25. Cemento Super EBA. Colocación del polvo y líquido sobre una loseta de vidrio.

Kim, Syngcuk/ Pecora, Gabriele/ Rubinstein RA. Atlas de Microcirugía en Endodoncia. Ripano; 2009. 120 p.

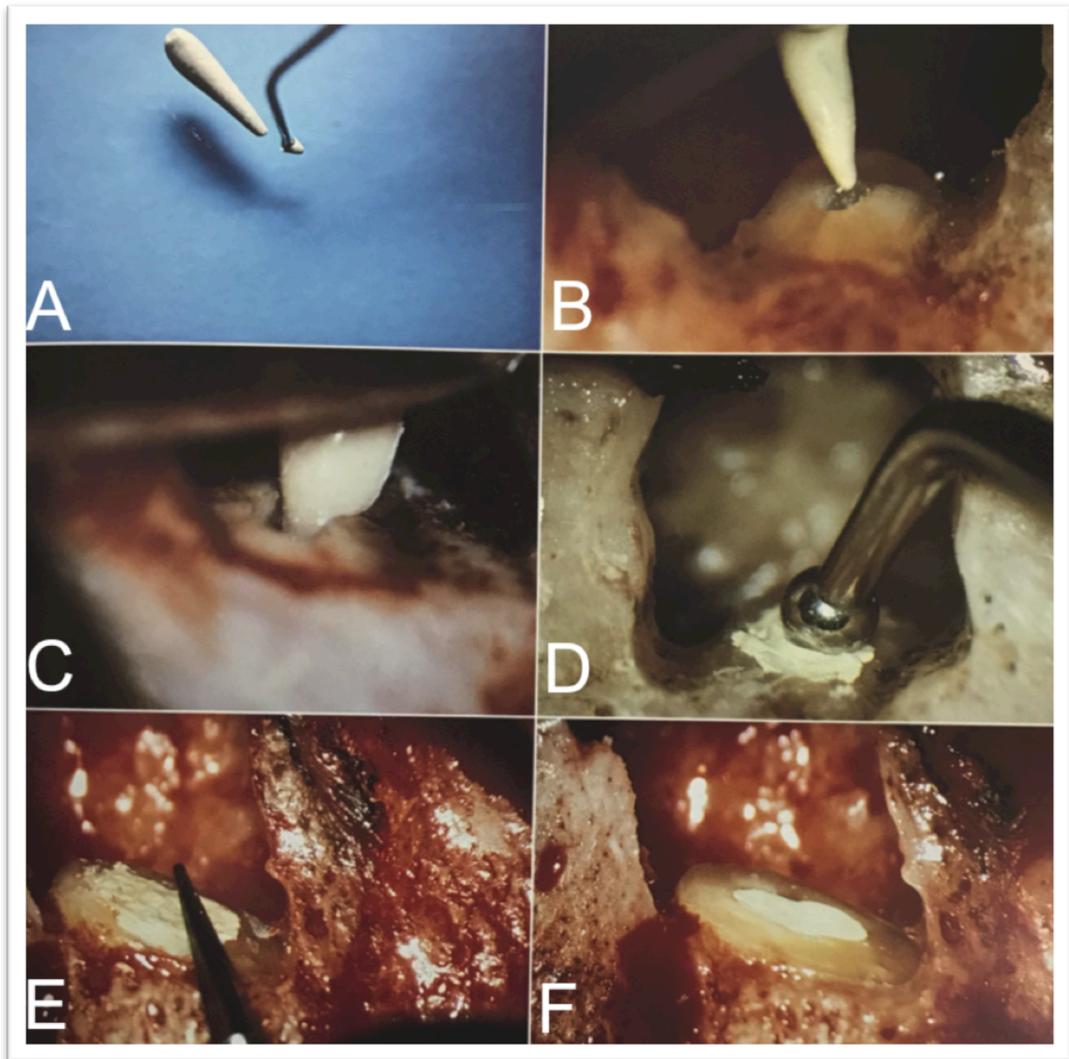


Figura 26. (a) Un cemento Super EBA bien mezclado no tiene brillo y cuando se toma con una punta de ácido etobenzoico no se derrite. (b) Una pequeña porción de Super EBA es colocada en forma directa sobre la cavidad retro-preparada. (c) El Super EBA se comprime hacia dentro de la cavidad. (d) Un atacador de bola es utilizado para compactar el material dentro de la cavidad. (e) el exceso de material es pulido suavemente. (f) La superficie obturada con Super EBA es examinada con una magnificación media a alta. Kim, Syngcuk/ Pecora, Gabriele/ Rubinstein RA. Atlas de Microcirugía en Endodoncia. Ripano; 2009. 121 p.

### **5.2.3 MTA**

Consiste en silicato tricálcico, aluminato tricálcico, óxido tricálcico y óxido de silicato. Contiene polvo de óxido de bismuto para la radiopacidad. Los cristales están compuesto de oxido de calcio y la matriz amorfa esta compuesta de 33% calcio, 49% fosfato, 2% carbón, 3% cloruro y 6% sílica.<sup>26</sup>

Tiene niveles bajos de contracción y buena adaptación marginal. Estimula la cementogenesis y la formación de tejido duro por la expresión del gen osteocalcin de las células osteoblásticas.<sup>26</sup>

El MTA induce la diferenciación celular, angiogénesis y mineralización.<sup>3</sup>

Dientes tratados con MTA tienen una tasa de éxito de 91.3% después de un año y 92.5% después de 5 años.<sup>13</sup>

Es un material adecuado para áreas en las que existe comunicación física entre el sistema de conductos radiculares y el periodonto. Se adapta en ambientes húmedos, incluida la sangre. Este material muestra excelentes propiedades de sellado.<sup>31</sup>

Es el mejor material de retro-obturación disponible hoy en día en términos de biocompatibilidad, habilidad de sellado y estabilidad dimensional.<sup>26</sup>

El micro sistema de colocación apical consiste en varias puntas de colocación con diámetros transversales de 0.9 a 1.5 mm, que pueden ser útiles en la colocación de MTA.<sup>3</sup>

Una vez colocado en la retro-preparación, el MTA es condensado con pequeños atacadores para asegurar una completa compactación y disminuir la filtración. Al finalizar, se debe limpiar la superficie con una torunda de algodón humedecida.<sup>3</sup> (Figura 27).

El ajuste del MTA ocurre en tres etapas. La primera ocurre en las primeras 24 horas cuando el aluminato tricálcico se hidrata para formar un gel coloidal hidratado de aluminato tricálcico. La segunda fase ocurre entre el primer y el séptimo día, cuando el silicato tricálcico y el aluminato tricálcico reaccionan con el agua para formar hidróxido de calcio, hidróxido de aluminio y silicato de calcio amorfo. La tercera fase ocurre entre el día 7 y 28, cuando el silicato

de calcio se hidrata progresivamente para formar gel hidratado y el hidróxido de calcio se une al gel, proporcionando fuerza al ajuste del cemento.<sup>29</sup>

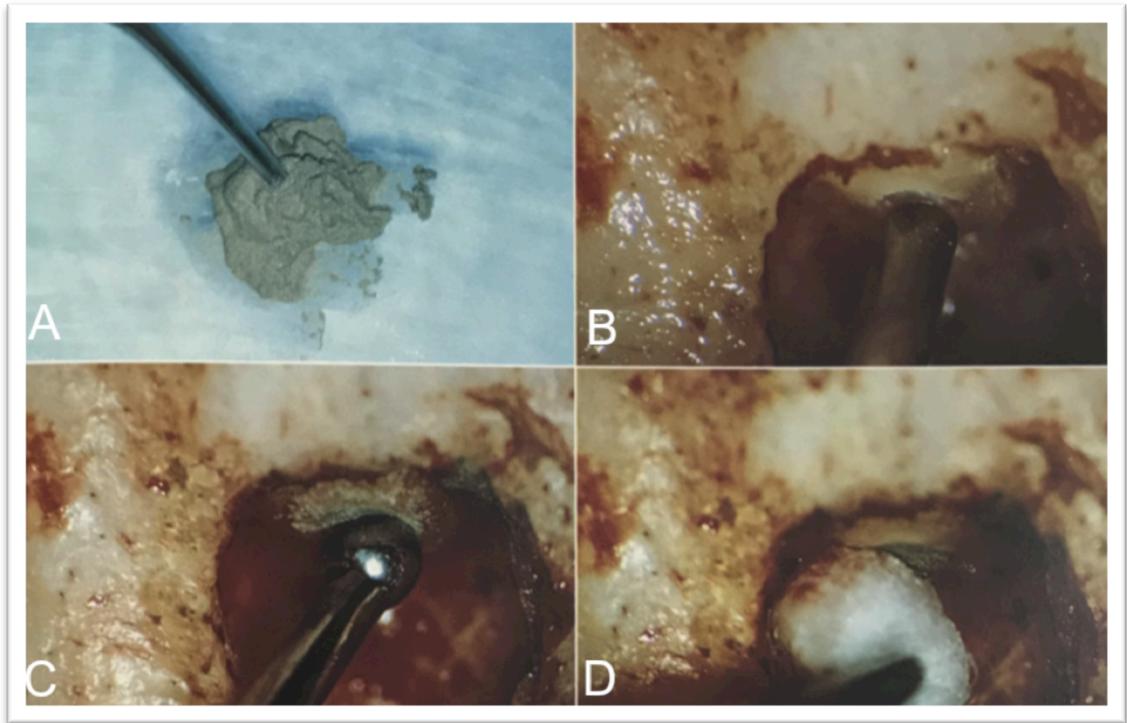


Figura 27. (a) El MTA se mezcla hasta llegar a una consistencia pastosa. (b) Retro-obturación de la cavidad con MTA bajo magnificación (16x). (c) Empacamiento del MTA con un instrumento de bola. (d) Una mota de algodón humedecida es utilizada con el fin de eliminar los excesos del cemento.

Kim, Syngcuk/ Pecora, Gabriele/ Rubinstein RA. Atlas de Microcirugía en Endodoncia. Ripano; 2009. 123 p.

#### **5.2.4 Composite**

Deberá utilizarse cuando la apicectomía o la retro-preparación, o ambas, no pueden llevarse al cabo por endopostes que ocupen todo el conducto, apicectomía previa que llega al nivel del endoposte, paredes dentinarias débiles remanentes después de la apicectomía que no soportarían la vibración ultrasónica o raíces cortas en donde la apicectomía las haría aun mas cortas.<sup>26</sup>

#### **5.2.5 Materiales biocerámicos**

Se han introducido nuevos materiales bioactivos a base de cemento de silicato tricálcico como posibles materiales de retro-obturación, debido a su capacidad de liberar hidróxido de calcio en la solución.<sup>23</sup>

Dichos materiales incluyen Biodentine, Bioaggregate, EndoSequence Root Repair Material (RRM) y Root Repair Putty (RRP). Los dos últimos son producidos como materiales premezclados, homogéneos y consistentes. Tienen una estabilidad dimensional excepcional, alta fuerza de unión mecánica, pH alto, y propiedades hidrofílicas y radiopacas.<sup>23</sup>

El RRM posee propiedades antibacterianas y habilidad de sellado similares a las del MTA.<sup>23</sup>

El RRM también esta disponible en jeringa, que puede ser inyectada a la retro-preparación, condensada si es necesario y secada a través de la superficie biselada de la raíz.<sup>3</sup>

No se demostraron diferencias significativas entre MTA y RRM como materiales de retro-obturación.<sup>3</sup>

El Biodentine es un sustituto bioactivo de dentina que tiene propiedades mecánicas similares a la dentina, es altamente biocompatible. El polvo contiene silicato tricálcico que, al ser mezclado de un amalgamador por 30 segundos con cloruro de calcio acuoso, ofrece 12 minutos de trabajo.<sup>3</sup>

Comparado con el MTA, el Biodentine es de fácil manejo, necesita menos tiempo de colocación y es suficientemente estable. Además de ser menos porosa e hidrofílica.<sup>29</sup>

El Biodentine y BioAggregate pueden activar propiedades osteogénicas y odontogénicas de las células de la pulpa por proliferación, angiogénesis y mineralización.<sup>3</sup>

El Biodentine es más resistente a fuerzas de desalojo que el MTA.<sup>29</sup>

El Biodentine es un material alternativo al MTA aceptable para la retro-obturación.<sup>29</sup>

### ***5.3 Retropreparación de la cavidad con ultrasonido***

El objetivo de la retro-preparación es eliminar el material de obturación, irritantes, tejido necrótico y residuos del conducto, así como crear una cavidad que se pueda obturar adecuadamente<sup>23,27</sup> (Figura 28). La preparación ideal del ápice puede definirse como una cavidad clase I de al menos 3 mm de profundidad en la dentina radicular, con paredes paralelas y coincidentes con el contorno anatómico del espacio del conducto radicular, para sellar todas las rutas potenciales de filtración microbiano del conducto radicular.<sup>12,23</sup> (Figura 29).



Figura 28. Paralelización adecuada de la micropunta con el MO a bajo aumento.

Merino E. Endodontic Microsurgery. 1st ed. Vol. 28, Compendium. Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2007. 91 p.



Figura 29. Diagrama de la retro-preparación con ultrasonido. La punta cortante del ultrasonido se alinea con el eje mayor de la raíz.

Kim, Syngcuk/ Pecora, Gabriele/ Rubinstein RA. Atlas de Microcirugía en Endodoncia. Ripano; 2009. 108 p.

Las puntas ultrasónicas deben ser utilizadas con un ligero movimiento de barrido con movimientos cortos hacia arriba y hacia abajo, y hacia adelante y hacia atrás, bajo irrigación abundante.<sup>26</sup>

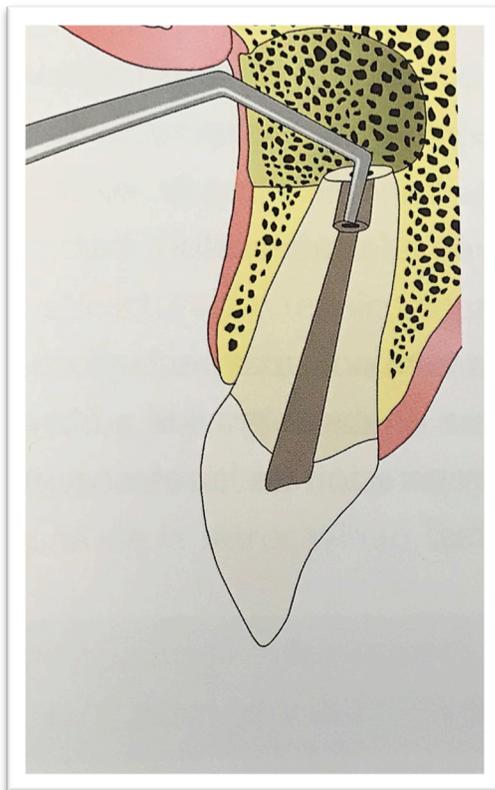


Figura 30. La micropunta debe seguir la dirección del conducto principal. Las paredes de la cavidad tipo I deben estar limpias y ser suficientemente retentivas para el cemento sellador.

Merino E. Endodontic Microsurgery. 1st ed. Vol. 28, Compendium. Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2007. 89 p.

Un toque más ligero, aumenta la eficiencia del corte. El ultrasonido funciona a través de la vibración, no de la presión.<sup>3,23</sup>

Entre más agresiva es la punta, se produce más smear layer.<sup>26</sup>

El ultrasonido quirúrgico tiene dos tipos de puntas, de acero inoxidable y de diamante, ambas con varios diseños.<sup>32</sup> (Figura 31).



Figura 31. El recubrimiento de (a) polvo de diamante y (b) nitruro de circonio aumenta la rugosidad y resistencia de la micropunta.

Merino E. Endodontic Microsurgery. 1st ed. Vol. 28, Compendium. Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2007. 91 p.

La mayoría de las puntas ultrasónicas son de 0.25 mm de diámetro 3 mm de longitud. Se colocan en el eje longitudinal de la raíz, para que las paredes de la preparación sean paralelas y abarquen 3 mm de la morfología apical.<sup>3</sup>

Después de utilizar la punta ultrasónica, se debe condensar la gutapercha remanente con un micro-condensador de 0.5mm.<sup>23,26</sup>

Waplinton y cols.<sup>33</sup> han sugerido utilizar el ultrasonido a una intensidad baja a moderada durante 2 minutos para minimizar el riesgo de microfracturas de la dentina radicular.

Instrumentos quirúrgicos ultrasónicos recubiertos con diamante han sido introducidos para minimizar las fracturas de la dentina mediante su capacidad de desgastar la dentina más rápidamente, minimizando así el tiempo de contacto del instrumento con el ápice.<sup>27</sup>

La retro-preparación ultrasónica es segura en raíces intactas, pero los defectos dentinarios preexistentes pueden ser propagados por preparaciones ultrasónicas. El ligamento periodontal y el hueso alveolar tiene la capacidad

de atenuar los efectos de la preparación ultrasónica en la formación de fisuras dentinarias.<sup>34</sup>

Brent y cols.<sup>35</sup> encontraron que las puntas ultrasónicas cubiertas con diamante no ocasionan fisuras significativas en el ápice y que pueden remover fracturas ocasionadas por instrumentos anteriores.

Las puntas ultrasónicas cubiertas con diamante son más efectivas en la remoción de gutapercha que las puntas de acero. Esto debido a la superficie irregular que toma y sostiene a la gutapercha, facilitando su remoción.<sup>3</sup>

## 6. Sutura

Mantiene la posición de la reinserción del colgajo durante la fase inicial del proceso de cicatrización por primera intención.<sup>26</sup>

Las pinzas Adson para tejido ayudan a reposicionar el colgajo y aseguran el colgajo al suturar. Una vez que el colgajo ha sido reposicionado, se coloca una gasa humedecida a presión, para restaurar la elasticidad del tejido antes de suturar.<sup>3</sup>

Una aguja de 16 a 20 mm es necesaria para suturar un colgajo bucal con incisión sulcular al colgajo palatino. Una aguja de 8 mm o más corta, se utiliza para suturar incisiones paramarginales o incisiones de base papilar.<sup>(26)</sup>

Sutura 5-0 es utilizada en colgajos con incisiones sulculares y de encía libre, y las suturas 6-0 y 7-0 son utilizadas para suturar colgajos con incisiones paramarginales en encía adherida.<sup>26</sup>

Las microtijeras Laschal y el portaguja Castroviejo son utilizados para manejar suturas sintéticas 5-0 y 6-0.<sup>22</sup> (Figura 32).

Parirokh y cols.<sup>36</sup> encontraron muchas más contaminación bacteriana y desechos físicos con suturas de seda que con fluoruro de polivinilideno, una sutura monofilamentosa.

Tedvek (Teleflex Medical) es una sutura multifilamentosa recubierta de politetrafluoroetileno que actúa como un monofilamento. Este material

produce menos inflamación y contaminación que la seda y tiene la ventaja de tener propiedades de manejo similares a la seda.<sup>3</sup>

Una vez realizados los puntos de sutura, se debe colocar una gasa humedecida en solución salina a presión por un mínimo de 3 minutos. Si es necesario, un apósito quirúrgico puede ser colocado para proteger la zona quirúrgica.<sup>3</sup>



Figura 32. Instrumentos para suturar. Superior: portaguñas de Castroviejo; Inferior: microtijeras Laschal.

Kim, Syngcuk/ Pecora, Gabriele/ Rubinstein RA. Atlas de Microcirugía en Endodoncia. Ripano; 2009. 37 p.

## 7. Reacciones postoperatorias

Inflamación, dolor y hematomas son reacciones comunes después de la cirugía endodóncica.<sup>11</sup>

Las técnicas microquirúrgicas han sido desarrolladas para reducir el trauma de los tejidos, y acelerar el proceso de cicatrización, por lo que el dolor posquirúrgico es extremadamente raro si se ha realizado un correcto manejo de tejidos blandos y duros.<sup>26</sup>

Un paciente con dolor pre-quirúrgico, es mas fácil que tenga dolor posquirúrgico.<sup>26</sup>

La inflamación e hinchazón pueden ocasionar parestesia transitoria en la región mandibular posterior, incluso en casos en los cuales no se vea una alteración del nervio.<sup>37</sup>

## 8. Indicaciones postoperatorias

Las instrucciones posquirúrgicas deben ser explicadas lentamente al paciente y a su acompañante y deben ser entregadas de manera escrita.<sup>26</sup>

Un apósito frío deberá ser aplicado y presionado firmemente sobre la zona durante 20 minutos, y retirado durante 20 minutos, durante 8 horas. La reducción inmediata de la temperatura y la presión disminuyen el flujo sanguíneo y estimulan el cierre intravascular, disminuyendo el sangrado y la inflamación posquirúrgica.<sup>26</sup>

Después de la cirugía, la higiene del área quirúrgica puede ser difícil, y ésta se realizará con enjuagues de clorhexidina dos veces al día hasta que las suturas se retiren.<sup>26</sup>

Harrison y Jurosky<sup>38</sup> reportaron que un sellado epitelial delgado se establece en la herida horizontal a las 24 horas y que un sellado epitelial en varias capas se establece en la herida vertical de 24 a 48 horas.

Los puntos de sutura pueden ser removidos hasta 7 días después de su colocación sin ocasionar irritación a tejidos blandos.<sup>3</sup>

El microscopio operatorio puede ser utilizado para facilitar la remoción de puntos de sutura, así como tijeras y pinzas micro-quirúrgicas.<sup>3</sup>

Chong y Pitt Ford<sup>39</sup> han demostrado que el 37% de los pacientes no requieren medicación postquirúrgica.

Von Arx y cols.<sup>20</sup> no encontraron diferencias significativas en casos con y sin antibiótico post quirúrgico.

Christiansen y cols.<sup>40</sup> presentaron tasas bajas de dolor después de la microcirugía periapical con la mayoría de los pacientes controlando el dolor con ibuprofeno.

Se recomienda la prescripción de 800 mg de ibuprofeno cada 6 horas durante dos días para disminuir el dolor y la inflamación postoperatoria.<sup>27</sup>

## **9. Control radiográfico**

Es recomendable citar a los pacientes cada 6 meses durante 2 años y cada año para evaluar los signos clínicos y radiográficos. En cada visita, deberá realizarse un examen de rutina para identificar y evaluar cualquier signo o síntoma, pérdida de función, sensibilidad a la percusión o palpación, malestar subjetivo, movilidad, formación del tracto sinusal o formación de bolsas periodontales.<sup>12</sup>

Periodos de seguimiento más largos son particularmente importantes en el caso de lesiones persistentes después del tratamiento endodóncico quirúrgico.<sup>31</sup>

Se espera que las patologías periapicales se resuelvan dentro de 4 a 5 años después del tratamiento quirúrgico.<sup>31</sup>

La tomografía computarizada de haz cónico no debe ser utilizada para el control post quirúrgico debido a la alta radiación.<sup>21</sup>

Rud y cols.<sup>41</sup> establecieron una clasificación para la cicatrización periapical postoperatoria con un periodo de observación mínimo de un año. Dicha clasificación destaca 4 grupos:

### **9.1 Grupo 1- Cicatrización completa**

Casos con la reparación de un espacio del ligamento periodontal, lo que significa que debe seguirse una lámina dura alrededor del diente. El ancho del espacio periodontal en la región apical puede ensancharse hasta el doble alrededor de las partes no involucradas de la raíz. Se tolera un pequeño defecto en la lámina dura (1 a 2 mm) adyacente a la reto-obturación. La categoría también puede incluir casos con una reparación ósea completa,

pero el espacio del ligamento periodontal apical no se puede distinguir alrededor del ápice. (Figura 33).

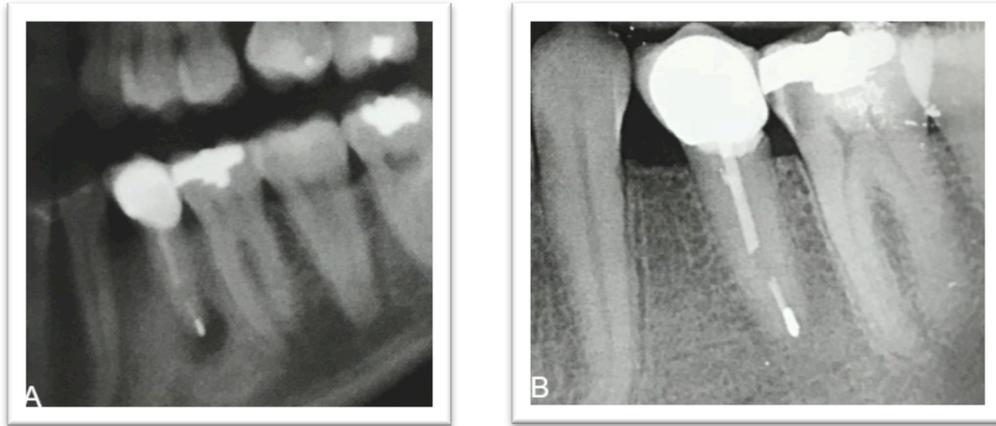


Figura 33. Cicatrización completa. (a) Radiografía postoperatoria inmediata. (b) Seguimiento a un año. Regeneración ósea completa.

Peñarrocha Diago, María/ Peñarrocha Diago M. Atlas de Cirugía Periapical. Barcelona: Oceano; 2014. 376 p.

### **9.2 Grupo 2- Cicatrización incompleta (cicatriz)**

Existe una rarefacción que, comparada con una radiografía previa, puede observarse disminución de tamaño o permanece estacionaria. El hueso puede reconocerse o no dentro de la rarefacción. La periferia de la rarefacción es irregular y puede demarcarse por un borde óseo compacto. La rarefacción a menudo se localiza asimétricamente alrededor del ápice. El hueso que rodea la rarefacción puede mostrar una estructura de malla fina o estar intercalado con trabéculas óseas gruesas que tienen áreas radiotransparentes. Cuando se produce la regeneración ósea, se puede formar una lámina dura alrededor del ápice, aislando una rarefacción en el hueso. El contorno de la rarefacción tiende a ser circular. (Figura 34).

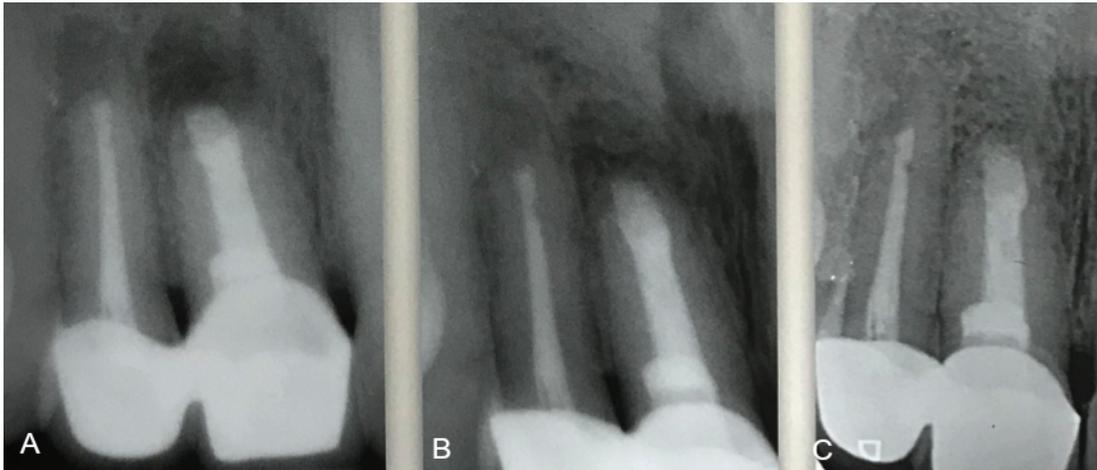


Figura 34. Cicatrización incompleta. (a) Radiografía de control a 6 meses: comienza a apreciarse formación de hueso en las cavidades óseas. (b) Seguimiento a 1 año: se ha reducido el tamaño del área radiolúcida y hay signos de regeneración ósea en la periferia de la rarefacción. (c) Radiografía de control a los 2 años: la cicatrización en el 11 es completa y en el 12 queda una pequeña zona radiolúcida, por lo que se considera una cicatrización incompleta.

Peñarrocha Diago, María/ Peñarrocha Diago M. Atlas de Cirugía Periapical. Barcelona: Oceano; 2014. 376 p.

### **9.3 Grupo 3- Cicatrización incierta**

Casos con algún grado de regeneración ósea. El tamaño de la rarefacción debe ser más del doble del ancho del espacio del ligamento periodontal normal. La rarefacción puede estar o no limitada por lámina dura. La periferia de la rarefacción es casi siempre circular o semicircular.

La rarefacción generalmente se localiza simétricamente alrededor del ápice como una extensión en forma de embudo del espacio del ligamento periodontal. Las estructuras óseas son discernibles dentro de la cavidad ósea.

Si el caso sigue perteneciendo a esta categoría después de 4 años, la cicatrización debe ser considerada como un fracaso. (Figura 35).



Figura 35. Cicatrización incierta. (a) Radiografía postoperatoria inmediata. (b) Seguimiento a 6 meses: se observa reducción del área radiolúcida. (c) Seguimiento a 12 meses: junto con la reducción del área radiolúcida, se observa un ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal mayor que el doble de lo normal.

Peñarrocha Diago, María/ Peñarrocha Diago M. Atlas de Cirugía Periapical. Barcelona: Oceano; 2014. 376 p.

#### **9.4 Grupo 4- Cicatrización insatisfactoria (fracaso)**

Los signos radiográficos son los mismos que para el grupo 3, excepto que la rarefacción se amplía o no se modifica en comparación con una radiografía de control previa. (Figura 36).

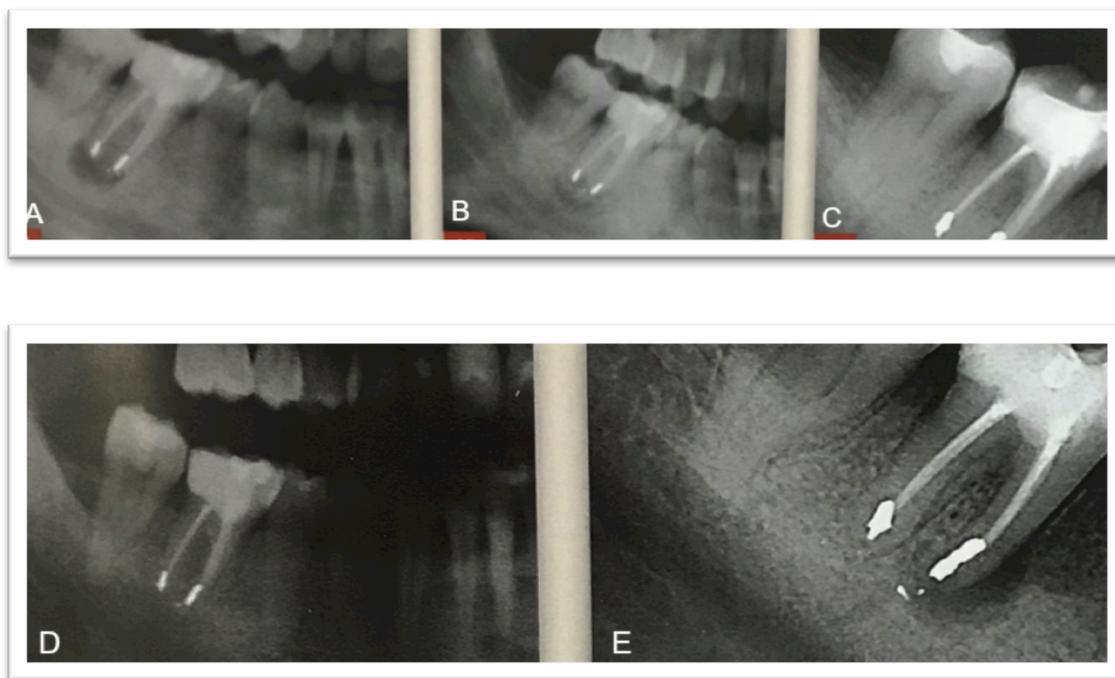


Figura 36. Cicatrización insatisfactoria (fracaso). (a) Radiografía de control a 1 mes. (b) Seguimiento a 6 meses: se observa reducción del área radiolúcida. (c) Cicatrización completa a los 12 meses de la cirugía. (d) Seguimiento a 3 años: el resultado continúa estable. (e) El fracaso se produjo a los 5 años y medio, cuando el área radiolúcida reapareció en torno a la raíz mesial, por fractura radicular.

## 10. Conclusiones

El uso de técnicas microquirúrgicas endodóncicas modernas y el uso de MTA como material de retro-obturación tiene un éxito 5 veces mayor comparado con las técnicas tradicionales quirúrgicas.<sup>10</sup>

Las tasas de éxito de la apicectomía son mayores en dientes unirradiculares que en multirradiculares.<sup>31</sup>

Se ha reportado que el éxito clínico de casos tratados mediante microcirugía es del 96.8% y 91.5% en seguimiento a corto plazo después de 1 año y seguimiento a largo plazo después de 5 a 7 años, respectivamente.<sup>23</sup>

Estudios histopatológicos demuestran que la mayoría de las lesiones periapicales son granulomas, y solo el 11.3% son quistes periapicales.<sup>14</sup>

Una buena salud periodontal resulta en tasas de éxito mas altas. En dientes con lesiones estrictamente endodóncicas se obtuvo una tasa de éxito del 95.2%, mientras que en dientes con lesiones endo-periodontales tuvieron una tasa de éxito del 73%.<sup>14</sup>

Los dientes tratados con MTA tuvieron una cicatrización significativamente mejor que los dientes tratados mediante el tallado de la gutapercha (52%).<sup>42</sup>

Un procedimiento microquirúrgico conservador y un adecuado sellado apical son factores importantes para el éxito de la cirugía periapical.

Dispositivos de magnificación ofrecen ventajas, como menor trauma quirúrgico, exactitud en el curetaje periapical y una visualización detallada del ápice para poder detectar los posibles factores que ocasionan la persistencia de patologías.

La cirugía endodóncica moderna nos permite un procedimiento mas preciso, con el mínimo bisel en la resección del ápice, así como el uso de materiales biocompatibles para la retro-obturación.<sup>10</sup>

El éxito de la apicectomía depende tanto de la técnica de retro-preparación y el material de retro-obturación.

El MTA tiene la tasa más alta (91.4%) de éxito como material de retro-obturación y el ionómero de vidrio (51.2%) la más baja.<sup>20</sup>

## 11. Bibliografía

1. Von Arx T, Walker W a. Microsurgical instruments for root-end cavity preparation following apicoectomy: a literature review. *Endod Dent Traumatol.* 2000;16(2):47–62.
2. Bertrand G, Festal F, Barailly R. Use of ultrasound in apicoectomy. *Quintessence Int.* 1976;7:7: 9-12.
3. Torabinejad, Mahmoud / Rubinstein R (Ed. . *The Art and Science of Contemporary Surgical Endodontics.* 1st ed. Quintessence Publishing; 2017. 336.
4. Richman M. Use of ultrasonic in root canal therapy and root resection. *Dent Med.* 1957;12(2):12–8.
5. Sumi Y, Hattori H, Hayashi K UM. Ultrasonic root-end preparation: Clinical and radiographic evaluation of results. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996;54(590):3.
6. Farrar J. Radical and heroic treatment of alveolar abscess. *Dent Cosm.* 1884;26:79–81.
7. KA O. Electrolytic precipitation of zinc carbonate in the jaw. An unusual complication after root resection. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 1959;12:846–952.
8. Oynick J, Oynick T. A study of a new material for retrograde fillings. *J Endod.* 1978;4(7):203–6.
9. Setzer FC, Shah SB, Kohli MR, Karabucak B, Kim S. Outcome of endodontic surgery: A meta-analysis of the literature - Part 1: Comparison of traditional root-end surgery and endodontic microsurgery. *J Endod.* 2010;36(11):1757–65.
10. Tortorici S, Difalco P, Caradonna L, Tetè S. Traditional endodontic surgery versus modern technique: A 5-year controlled clinical trial. *J Craniofac Surg.* 2014;25(3):804–7.

11. Kan E, Coelho MS, Reside J, Card SJ, Tawil PZ. Periapical Microsurgery: The Effects of Locally Injected Dexamethasone on Pain, Swelling, Bruising, and Wound Healing. *J Endod.* 2016;42(11):1608-12.
12. Song M, Shin SJ, Kim E. Outcomes of endodontic micro-resurgery: A prospective clinical study. *J Endod.* 2011;37(3):316–20.
13. Von Arx T, Hänni S, Jensen SS. 5-Year Results Comparing Mineral Trioxide Aggregate and Adhesive Resin Composite for Root-End Sealing in Apical Surgery. *J Endod.* 2014;40(8):1077–81.
14. Lui JN, Khin MM, Krishnaswamy G, Chen NN. Prognostic factors relating to the outcome of endodontic microsurgery. *J Endod.* 2014;40(8):1071–6.
15. Wu M, Wesselink P. Timeliness and effectiveness in the surgical management of persistent post-treatment periapical pathosis. *Endod Top.* 2005;11(16):25–31.
16. Torabinejad M, Corr R, Handysides R, Shabahang S. Outcomes of Nonsurgical Retreatment and Endodontic Surgery: A Systematic Review. *J Endod.* 2009;35(7):930–7.
17. Zuolo ML, Ferreira MOF, Gutmann JL. Prognosis in periradicular surgery: A clinical prospective study. *Int Endod J.* 2000;33(2):91–8.
18. Kruse C, Spin-Neto R, Christiansen R, Wenzel A, Kirkevang LL. Periapical bone healing after apicectomy with and without retrograde root filling with mineral trioxide aggregate: A 6-year follow-up of a randomized controlled trial. *J Endod.* 2016;42(4):533–7.
19. 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 with and without the use of higher magnification. *J Endod.* 2012;38(1):1–10.

20. Von Arx T, Peñarrocha M, Jensen S. Prognostic factors in apical surgery with root-end filling: A meta-analysis. *J Endod.* 2010;36(6):957–73.
21. Von Arx T, Janner SFM, Hänni S, Bornstein MM. Evaluation of New Cone-beam Computed Tomographic Criteria for Radiographic Healing Evaluation after Apical Surgery: Assessment of Repeatability and Reproducibility. *J Endod.* 2016;42(2):236–42.
22. Kim S. KS. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. *J Endodont.* 2006;32(601):601–623.
23. Floratos S, Kim S. Modern Endodontic Microsurgery Concepts: A Clinical Update. *Dent Clin North Am.* 2017;61(1):81–91.
24. Lima de Machado ME. Endodoncia Ciencia y Tecnología- tomo 2. Amolca; 2016. 388.
25. Peñarrocha Diago, María/ Peñarrocha Diago M. Atlas de Cirugía Periapical. Barcelona: Oceano; 2014. 376 p.
26. Merino E. Endodontic Microsurgery. 1st ed. Vol. 28, Compendium. Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2007. 324-331.
27. Kim S, Kratchman S. Modern Endodontic Surgery Concepts and Practice: A Review. *J Endod.* 2006;32(7):601–23.
28. Post LK, Lima FG, Xavier CB, Demarco FF, Gerhardt-Oliveira M. Sealing ability of MTA and amalgam in different root-end preparations and resection bevel angles: An in vitro evaluation using marginal dye leakage. *Braz Dent J.* 2010;21(5):416–9.
29. Abuelezz AH, Ghobashy AM, Elashry SH. Solubility , bond strength and sealing ability of Biodentine as a retrograde filling. *Endodontic Practice Today.* 2017;11(1):41–9.
30. Molven O, Halse a, Grung B. Surgical management of endodontic failures: indications and treatment results. *Int Dent J.* 1991;41(1):33–42.

31. Mente J, Leo M, Michel A, Gehrig H, Saure D, Pfefferle T. Outcome of Orthograde Retreatment after Failed Apicoectomy: Use of a Mineral Trioxide Aggregate Apical Plug. *J Endod.* 2015;41(5):613–20.
32. Affonso Bernades, Ricardo/Hungaro Duarte, Marco Antonio/ Ricci Vivan,Rodrigo/ Baldi, Jarcio V/ Vasconcelos, Bruno C/ Monteiro Bramante C. Scanning electronic microscopy analysis of the apical surface after of root-end resection with different methods. *Scanning.* 2015;37(2):126–30.
33. Waplinton M, Lumley PJ, Walmsley AD, Blunt L. Cutting ability of an ultrasonic retrograde cavity preparation instrument. *Dent Traumatol.* 1995;11(4):177–80.
34. Tawil PZ. Periapical Microsurgery: Can Ultrasonic Root-end Preparations Clinically Create or Propagate Dentinal Defects. *J Endod.* 2016;42(10):1472–5.
35. Brent PD, Morgan LA, Marshall JG, Baumgartner JC. Evaluation of diamond-coated ultrasonic instruments for root-end preparation. *J Endod.* 1999;25(10):672–5.
36. Parirokh M, Asgary S, Eghbal MJ, Stowe S, Kakoei S. A scanning electron microscope study of plaque accumulation on silk and PVDF suture materials in oral mucosa. *Int Endod J.* 2004;37(11):776–81.
37. Kim, Syngcuk/ Pecora, Gabriele/ Rubinstein RA. Atlas de Microcirugía en Endodoncia. Ripano; 2009. 172.
38. Harrison JW, Harrison JW, Jurosky K a, Jurosky K a. Wound Healing in the Tissues of the Periodontium following Periradicular Surgery, I, The Incisional Wound. *J Endod.* 1991;17(9):425–35.
39. Chong BS PFT. Postoperative pain after root-end resection and filling. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2005;100:762–6.

40. Christiansen R, Kirkevang LL, Horsted-Bindslev P, Wenzel A. Postoperative pain after root-end resection and filling. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 2005;100(6):762–6.
41. Rud J, Andreasen J, Möller Jensen J. Radiographic criteria for the assessment of healing after endodontic surgery. *Int J Oral Surg*. 1972;1(4):195–214.
42. Christiansen R, Kirkevang LL, Hørsted-Bindslev P, Wenzel A. Randomized clinical trial of root-end resection followed by root-end filling with mineral trioxide aggregate or smoothing of the orthograde gutta-percha root filling - 1-year follow-up. *Int Endod J*. 2009;42(2):105–14.