



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

**FO**  
FACULTAD DE  
ODONTOLOGÍA



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**

**TRABAJO FINAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN ENDODONCIA**

**ABORDAJE QUIRÚRGICO DEL TERCIO APICAL**

**ALUMNO: Od. Diego S. Giménez**  
**DIRECTOR: Esp. Od. Alberto Anselmi**  
**Mendoza, Junio 2020**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a cada uno de los docentes que componen la Carrera de Endodoncia. Es importante remarcar que, además de ser grandes docentes por lo que saben, son grandes por la humildad y predisposición en compartir sus conocimientos y experiencias. Todo esto desenvuelto en un clima de total fraternidad.

A mi familia, en especial a mi esposa, que supo entender mis ausencias para poder emprender y concluir este tan ansiado proyecto.

A mis compañeros de trabajo, tanto de consultorio como del Hospital Héctor J. Gailhac, que me alentaron en todo momento.

A mi director de tesina, Esp. Od. Alberto Anselmi de quien además de guiarme en este trabajo final integrador, ha sido un gran apoyo durante la etapa clínica de la carrera.

## **INDICE**

|                   |         |
|-------------------|---------|
| Resumen.....      | pág. 4  |
| Introducción..... | pág. 5  |
| Caso Clínico..... | pág. 31 |
| Discusión.....    | pág. 39 |
| Conclusión.....   | pág. 48 |
| Bibliografía..... | pág. 49 |

## **RESUMEN**

El objetivo del tratamiento endodóntico es prevenir o resolver la periodontitis apical mediante la descontaminación del sistema de conductos radicular para crear un ambiente en el que pueda ocurrir la curación perirradicular. Sin embargo, si el tratamiento no quirúrgico del conducto radicular no es posible o la enfermedad o los síntomas persisten después del tratamiento, la cirugía endodóntica puede ser necesaria para salvar un diente.

Se deben conocer todos los medios disponibles para realizar un buen diagnóstico y planificación del caso y así disminuir las probabilidades de encontrar obstáculos durante el acto quirúrgico. El manejo de los tejidos blandos, el control de la hemorragia intraoperatoria, la selección del instrumental para la eliminación del tejido patológico, de hueso y del extremo radicular, la preparación de la retrocavidad y su posterior sellado, son todos factores que se deben tener en cuenta para un óptimo resultado.

En el caso clínico presentado se realizó cirugía periapical en el elemento 21. El mismo presentaba signos clínicos y radiográficos de persistencia de enfermedad apical aún luego de haber realizado un retratamiento endodóntico no quirúrgico. Se describen los pasos previos a la cirugía, manejo de tejidos blandos y duros.

El objetivo de este trabajo es proporcionar una visión general y actualizada de la cirugía endodóntica, que incluye detalles técnicos de cada procedimiento quirúrgico. Con el avance en el conocimiento de los fundamentos biológicos de los éxitos y fracasos en la endodoncia, ayudado por el advenimiento de nuevos instrumentos, materiales y mejoras en la magnificación e instrumentación, la cirugía endodóntica ha dejado de ser un procedimiento de última instancia con resultados poco predecibles. Es necesario considerar que el entrenamiento del clínico es requisito fundamental para lograr una tasa de éxito elevada.

## INTRODUCCION

El objetivo biológico del tratamiento endodóntico es prevenir o resolver la periodontitis apical mediante la descontaminación del sistema de conducto radicular para crear un ambiente en el que pueda ocurrir la curación perirradicular. Sin embargo, si el tratamiento no quirúrgico del conducto radicular no es posible o la enfermedad o los síntomas persisten después del tratamiento, la cirugía endodóntica puede ser necesaria para salvar un diente (Chong *et al.*, 2005).

Muchas fallas endodónticas ocurrirán un año o más después del tratamiento de conducto inicial, a menudo creando una situación en la que ya se ha colocado una restauración definitiva, creando un valor más alto para el diente porque ahora puede estar soportando estructuras que son partes esenciales de rehabilitaciones complejas (Stuart, 2015).

Las causas de los fracasos endodónticos a menudo se pueden separar en problemas biológicos, como una infección persistente o factores técnicos como un instrumento fracturado en el conducto, el transporte del ápice o la perforación del canal radicular. EL fracaso de los tratamientos endodónticos se deben más comúnmente a la falta de un sellado coronal adecuado con la presencia de bacterias dentro del conducto radicular y filtración apical. La persistencia de la infección puede resultar de escombros desplazados desde el ápice durante el tratamiento de conducto inicial (Stuart, 2015).

Ha habido avances significativos en las últimas dos décadas, reemplazando procedimientos mecanicistas por enfoques biológicos, ayudado por materiales nuevos, con mejoras en iluminación y magnificación. Como resultado, la cirugía endodóntica ha evolucionado y a menudo se la conoce como “microcirugía endodóntica”. Estos avances han colaborado en optimizar el resultado de los procedimientos quirúrgicos, que anteriormente se consideraban impredecibles, llevados a cabo como último recurso. De hecho, las técnicas actuales y los nuevos materiales de relleno apical han informado un resultado favorable de curación entre un 88% y 96% (Chong, 2004).

El uso rutinario de preparaciones retrógradas con ultrasonido y el de mineral trióxido agregado (MTA) como material de relleno, hace que la cirugía apical sea un complemento mucho más predecible y valioso en el tratamiento de elementos sintomáticos. Lo más significativo es que los estudios muestran que una vez que el defecto óseo se considera curado, el pronóstico a largo plazo es excelente. Se ha informado que el 91.5% de los casos tienen éxito aún después de un período de seguimiento de 5 a 7 años (Stuart, 2015).

Solía haber una gran cantidad de indicaciones para la cirugía endodóntica, muchas de las cuales estaban relacionadas con la dificultad para obtener acceso al sistema de conductos para el tratamiento no quirúrgico. Sin embargo, las técnicas modernas de éstos últimos permiten mejorar la capacidad para obtener acceso coronal y radicular, que junto a una mejor comprensión de las causas del fracaso del tratamiento conllevan a la elección de un retratamiento endodóntico no quirúrgico antes que la cirugía apical. (Salehrabi *et al.*, 2010; Danin *et al.*, 1996). Por más que el sistema de conductos es limpiado, conformado y sellado, hay microorganismos que pueden persistir aun después de la cirugía endodóntica constituyendo un factor de riesgo potencial para la recurrencia de patologías perirradiculares. La idea de que es posible contener microbios dentro del sistema del conducto radicular mediante la sola cirugía endodóntica, no sólo es falso, sino que está anticuada y equivocada. (Evans *et al.*, 2012; Chong., 2004).

Como resultado las indicaciones para cirugía endodóntica son las siguientes: a) Enfermedad persistente con o sin síntomas en un elemento previamente tratado en el que un retratamiento no es factible o ha fallado. Por ejemplo, la presencia de un poste o perno de tamaño o longitud considerable cuyo retiro posee un alto riesgo de fractura radicular. b) Corrección de errores iatrogénicos no susceptibles a una aproximación no quirúrgica. Por ejemplo, la eliminación de material de relleno radicular extruido o instrumentos fracturados. c) Biopsias o investigación quirúrgica requerida. Por ejemplo, una biopsia puede ser necesaria para un estudio histopatológico de una lesión sospechosa o para la visualización directa necesaria para explorar una posible fractura radicular. d) Como aproximación combinada, en conjunción con un retratamiento no quirúrgico para resolver múltiples problemas

técnicos. Por ejemplo, una lesión perirradicular extensa, un quiste radicular sospechado, imposibilidad de mantener un conducto seco con un ápice abierto en un diente permanente joven del sector anterior. Un abordaje combinado puede ser parte de un rediseño anatómico en casos endoperiodontales (resección dental, radectomía). e) También hay casos en los que factores propios del paciente decretan que es más práctico el abordaje quirúrgico que un retratamiento (Chong, 2004).

Según Chong (2004) no hay muchas contraindicaciones para la cirugía endodóntica. Se pueden dividir entre factores generales y locales. Dentro de los factores generales encontramos: a) Factores del paciente que incluyen consideraciones psicológicas o enfermedades sistémicas como discrasias sanguíneas. b) Factores clínicos que incluyen el entrenamiento y las habilidades del operador, disponibilidad de instalaciones y equipamiento.

Dentro de los factores locales podemos encontrar: a) Factores dentales que incluyen la posibilidad de restauración, largo radicular, soporte periodontal y el estado de higiene oral del paciente. b) Factores anatómicos que incluyen la proximidad a estructuras neurovasculares. Por ejemplo, el nervio dentario inferior y el mentoniano podrían estar en riesgo en cirugías de molares y premolares inferiores. De la misma manera el haz neurovascular palatino con un colgajo en el sector. c) Factores de acceso quirúrgico. Por ejemplo, la posibilidad del paciente de abrir bien la boca, lo que afectará la capacidad del operador de ver y acceder al sitio quirúrgico. En la región posterior de la mandíbula, el ancho extendido de la cresta oblicua externa, cuando se combina con ápices de raíces colocados lingualmente, puede complicar la visibilidad y el acceso. Otro ejemplo es la presencia de una gran exostosis ósea lo que puede hacer que la incisión y decolado del colgajo se dificulte considerablemente (Chong, 2004).

La evaluación preoperatoria consiste en una completa historia médica y odontológica, examen intra y extra oral y estudios especiales, incluidas las radiografías. Estas últimas deben tomarse con la técnica del paralelismo con posicionador para lograr los mejores resultados diagnósticos. La raíz completa y aproximadamente dos o tres milímetros de la región perirradicular deben ser incluidos. (European Society of Endodontology, 2006).

Nuevas técnicas de imagen tridimensional como la tomografía computada cone beam (CBCT) han sido recomendadas para la planificación preoperatoria de casos quirúrgicos para determinar la localización exacta de los ápices radiculares y para evaluar la proximidad de estructuras anatómicas adyacentes. (European Commission. Radiation Protection, 2011; American Association of Endodontists and the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. 2011).

Uno de los objetivos de la evaluación preoperatoria es anticipar y minimizar complicaciones durante el procedimiento. Riesgos potenciales, dificultades y complicaciones deberían discutirse con el paciente como parte del procedimiento y así obtener un consentimiento informado antes de la cirugía. Las secuelas postoperatorias como cicatrices, recesión gingival, denudación de la papila interdental, pueden alterar los contornos anatómicos y estéticos de los tejidos blandos. Por lo tanto, es importante tener en cuenta los diferentes biotipos gingivales, que dictarán el resultado de la curación de esos tejidos. Los pacientes con un biotipo gingival delgado son propensos a sufrir una recesión después de la cirugía, mientras que aquellos con un biotipo grueso los resultados son mejores. Además, una periodontitis marginal con pérdida de hueso cortical vestibular o palatino-lingual que exponen parte de la superficie radicular, tienen un resultado quirúrgico negativo. (Müller *et al.*, 2002). La proximidad del seno maxilar no impide la cirugía endodóntica, pero generalmente es considerado aconsejable tratar de evitar perforar la cavidad o desplazar detritos infectados o restos dentarios en el interior del seno. (Hauman *et al.*, 2002; García *et al.*, 2006).

Hoy en día dentro del equipo quirúrgico es rutinario la utilización de microscopio. Como consecuencia se han desarrollado instrumentos y técnicas especiales para microcirugía (Rubenstein, 2005).

Para poder llevar a cabo la cirugía endodóntica son esenciales una anestesia profunda y una buena hemostasia. La lidocaína combinada con un vasoconstrictor, comúnmente adrenalina 1:80.000 en la solución de anestesia local cumplen con el objetivo. La felipresina, un vasoconstrictor sin catecolaminas, es menos efectiva que la adrenalina en lograr una hemostasia adecuada y debería evitarse su uso. (Hargreaves; Khan, 2005).



Dependiendo del lugar a trabajar, el bloqueo de nervio, anestesia infiltrativa o la combinación de ambas, pueden ser necesarias. La solución debe ser depositada entre el tejido conectivo de la mucosa alveolar cerca de los ápices radiculares. Ocasionalmente además de la anestesia local, sedación o anestesia general pueden ser necesarias si los procedimientos son complicados o si el paciente demuestra ansiedad (Hargreaves; Khan, 2005).

La indicación de analgesia preventiva es recomendada en este tipo de procedimientos. En términos simples, el concepto es detener el dolor antes de que comience. Consiste en la administración farmacológica de agentes para el manejo del dolor, antes de los estímulos nocivos. Esta es una práctica recomendable para cualquier intervención donde se sabe que el dolor es factible. Una dosis terapéutica de drogas analgésicas es administrada antes del desarrollo de dolor en vez de ser requeridas en respuesta a éste. Esta estrategia ha sido demostrada como efectiva en la reducción de dolor postoperatorio y resulta en una menor cantidad de analgésicos requeridos en ese período. Paracetamol o antiinflamatorios no esteroideos (AINE), como el ibuprofeno son los estipulados para la analgesia preventiva. El ibuprofeno ha sido el más estudiado de todos. Siendo administrado en el rango de 400 a 800mg, 30 minutos o 1 hora antes de la cirugía. (Dionne, 2000; Jackson *et al.*, 1989; Savage, Henry, 2004).

Similarmente, la administración de anestesia troncular con bupivacaina, la cual tiene una duración de entre ocho y diez horas, tiene gran valor en la reducción del dolor postoperatorio (Keiser; Hargreaves, 2002).

Se considera adecuado realizar una desinfección preoperatoria. Un enjuague bucal con clorhexidina al 0.2% durante un minuto ha sido recomendado para reducir la carga bacteriana intraoral y mejorar la curación ya que reduce la posibilidad de una infección secundaria (Martin; Nind, 1987; Tsesis *et al.*, 2003).

En el manejo de los tejidos blandos existen diferentes tipos de diseño de colgajos para la cirugía endodóntica. El diseño elegido usualmente dependerá del acceso quirúrgico requerido. Sin embargo, también afectará la profundidad de sondeo postquirúrgico y el nivel del margen gingival. Independientemente del diseño elegido, siempre debe seguir los principios básicos para garantizar que haya un

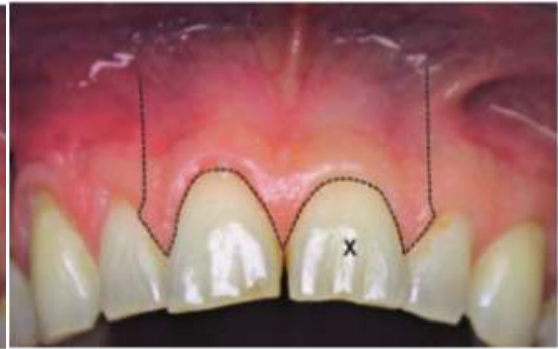
suministro sanguíneo adecuado y, en la actualidad, se prefiere la preservación de la papila interdental (Chong, 2004).

Existen varios tipos de colgajos (Velvart, 2005): a) Colgajo semilunar. Este diseño es inadecuado en términos de acceso quirúrgico y también está asociado con muchas complicaciones postoperatorias que incluyen dolor, inflamación y cicatrices. Por lo tanto, el colgajo semilunar está contraindicado en la cirugía perirradicular (Von Arx, 2007). b) Colgajo de espesor completo. Se realiza una incisión primaria en el surco gingival siguiendo los contornos de los dientes. Deben evitarse las incisiones que crucen cualquier defecto óseo, ya que esto puede dificultar la curación. La incisión de alivio se realiza con presión firme comenzando en el margen gingival y se extiende a través de la encía adherida en una dirección lo más vertical posible para evitar cortar vasos supraparióísticos y fibras de colágeno. Esto reducirá sangrado y mejorará la curación. Normalmente no se requiere una extensión profunda en el surco y puede conducir a un aumento del sangrado en el sitio operatorio. Una incisión de alivio (colgajo triangular) puede proporcionar suficiente visibilidad. Sin embargo, dos incisiones de alivio (colgajo rectangular) proporcionarán un mayor acceso quirúrgico. La curación es normalmente por primera intención y las complicaciones postoperatorias son raras, siempre que hay buena higiene bucal. (Chong, 2004). Se ha recomendado una incisión en la base de la papila interdental para reducir una retracción postquirúrgica. El colgajo de base de papila consiste en dos incisiones diferentes. Una incisión perpendicular del epitelio y una segunda incisión subepitelial del tejido conectivo que resulta en un colgajo de espesor parcial. (Gutmann; Harrison, 1994). c) Colgajo submarginal (Luebke-Ochembein). Este diseño es útil en el maxilar superior, sector anterior, especialmente si se necesita preservar los contornos gingivales adyacentes a los dientes con coronas. (Luebke, 1974). La incisión festoneada horizontal se realiza aproximadamente a tres milímetros del margen gingival con una o dos incisiones de alivio. (Grung, 1973). Las desventajas de este diseño incluyen el riesgo de contracción del colgajo, curación retardada y deja cicatriz. Tampoco es adecuado su uso en maxilar inferior. d) Colgajo palatino. Ocasionalmente, en el maxilar superior, un colgajo palatino puede ser necesario. Este colgajo de espesor total con una o dos incisiones de alivio proveerá

buen acceso, por ejemplo, para la raíz palatina de un molar superior. La incisión de alivio anterior se realiza en el ángulo de la línea mesio-palatina del primer premolar y se extiende dos tercios de la distancia al ápice de la bóveda palatina. Si se requiere una incisión de alivio distal, se debe hacer desde la línea del ángulo distal del último molar y se extiende hacia atrás. Existe un alto riesgo de cortar el haz neurovascular palatino si se usa una incisión de alivio inclinada hacia el paladar en la región posterior. El decolado puede ser difícil ya que los tejidos son más gruesos y están más firmemente unidos. (Chong, 2004) (**Fig. 1 a 4**)



**Fig. 1.** Colgajo Semilunar



**Fig. 2.** Colgajo de Espesor completo



**Fig. 3.** Colgajo de Base de Papila



**Fig. 4.** Colgajo Submarginal

**Fig. 1 a 4.** Tomadas de Chong B S, Pitt Ford T R, Kariyawasam S P. Tissue response to potential root-end filling materials in infected root canals. *Int Endod J* 1997; 30: 102–114

Para el decolado del colgajo es necesario un periostótomo, el cual debería tener una hoja sin daños, con filo, para asegurar el decolado atraumático. El instrumento no debería ser introducido en la papila interdental. El punto de partida para el inicio del decolado debería ser la incisión de alivio en el nivel de la mucosa alveolar. Desde este punto de inicio se avanza por debajo del periostio para socavar el tejido y moverlo suavemente en dirección lateral, manteniendo contacto con el hueso cortical mientras el colgajo es decolado. (Luebke, 1973). Una vez que el colgajo es totalmente decolado, un retractor de tejidos es usado para proteger y mantener el tejido en posición. Los retractores de tejidos nuevos están mejor contorneados. Tienen extremos de trabajo más anchos (15 mm) y más delgados (0.5 mm) en comparación con los instrumentos estándares. El retractor debe descansar sobre hueso y no pellizcar los tejidos blandos para evitar dañarlos. Ocasionalmente puede ser necesario hacer un surco de localización poco profundo en el hueso cortical para evitar el deslizamiento del retractor. Hay diseños disponibles con extremos dentados para mejorar el anclaje (Stropko, 2005).

Una vez realizado el correcto decolado se debe proceder a la extracción del hueso e identificación del extremo de la raíz. Éste último debe ubicarse y descubrirse. Si hay una lesión perirradicular de tamaño significativo, el hueso suprayacente ya puede haber sido perforado. En este caso el extremo radicular es fácil de localizar. La extracción del hueso se puede llevar a cabo con una fresa redonda en pieza de mano de baja velocidad. Sin embargo, una pieza de mano de diseño especial con ventilación trasera (Impact air 45, palisades Dental LLC, eaglewood, NJ, USA o Phatelus 45, NSK) también pueden ser usadas con irrigación salina estéril. Fresas de carburo de tungsteno o de acero, por ejemplo, fresa Lindemann, trabajan mejor ya que no se saturan de fragmentos óseos, generando menor calor friccional. El hueso es removido haciendo un movimiento de pincelada leve. La ventana ósea es ampliada hasta que hay suficiente espacio para observar el extremo apical de la raíz y la lesión perirradicular. La consideración principal con el corte a través del hueso es el trauma y la lesión mecánica infligida en el tejido por la generación de calor. El tejido también puede ser más vulnerable a traumas por una reducción significativa en el flujo sanguíneo a los dientes y al tejido gingival después de la administración de

soluciones anestésicas locales que contienen adrenalina como vasoconstrictor. Por lo tanto, es razonable postular que el suministro de sangre al periostio y el hueso cortical serán afectados, con posibles cambios en su respuesta al trauma y curación posterior. Además, el hueso puede ser más sensible al calor en un estado isquémico. Varios estudios confirmaron que el daño irreversible sobre el hueso ocurrió cuando se calentó a más de 56 ° C y esta temperatura se superó fácilmente durante el corte de hueso. Un estudio informó un aumento de temperatura a 100°C aunque esto fue causado por el uso de una sierra ósea oscilante en lugar de una pequeña fresa dental. Se reportaron debilitamiento de los enlaces de colágeno a hidroxiapatita, desnaturalización de enzimas como la fosfatasa alcalina, necrosis de los osteocitos y estasis del flujo sanguíneo (Hoskinson, 2005).

El curetaje perirradicular involucra la extracción de todo el tejido blando alrededor del extremo radicular. La mayoría de las lesiones perirradiculares son el resultado de una respuesta inflamatoria por la presencia de bacterias en el sistema de conductos dentarios o por una reacción de cuerpo extraño por material extruido (Chong, 2004).

El legrado perirradicular se lleva a cabo con curetas óseas o periodontales rectas o anguladas. El curetaje se lleva a cabo primero alrededor de los márgenes, con la superficie convexa hacia adentro para separar el tejido del hueso circundante. Luego se invierte la cureta para extraer la lesión de tejidos blandos. Si una biopsia es necesaria, se deberá tomar como muestra toda la lesión para estudios histopatológicos. Todo tejido removido debería colocarse inmediatamente en solución del formol y enviarse a ser estudiado (Lieblich, 2015).

Algunas veces, aun con anestesia profunda, el paciente debe ser advertido de sentir molestias al momento de realizar el curetaje por la estimulación de mediadores químicos inflamatorios (Byers *et al.*, 1992). Inyectando anestesia local dentro de la lesión por unos minutos normalmente ayuda a resolver este problema. Chon, 2005).

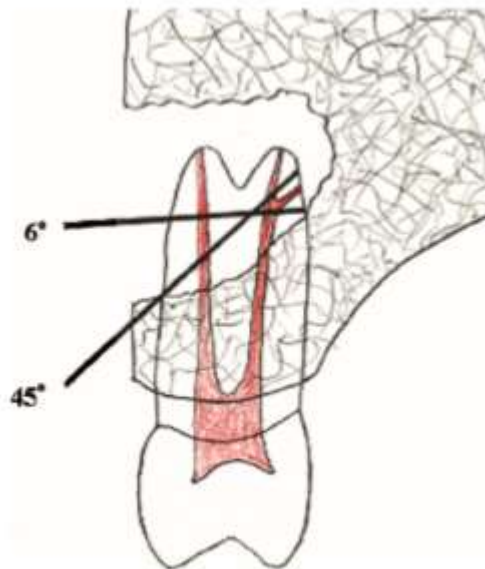
En algunas instancias, no siempre se puede remover todo el tejido inflamatorio alrededor del extremo apical. Hay evidencia clínica que indica no haber diferencias estadísticas significativas entre el resultado de casos donde el retiro de tejido fue completo o incompleto, por lo tanto, la prioridad es la preservación de estructuras vitales (Hoskinson, 2005).

En la resección del extremo radicular es necesario considerar que la arquitectura del complejo apical de un diente infectado alberga microbios. La eliminación de una porción de dos o tres milímetros del extremo apical remueve este nido infeccioso. Sin embargo, se debe tener cuidado de no remover una cantidad innecesaria de tejido radicular para no comprometer la relación corono-radicular del elemento dentario. La resección se realiza normalmente con piezas de mano de baja velocidad o de alta velocidad de diseño especial, igual que para remover el hueso. Como el hueso se encuentra anestesiado en la cirugía endodóntica, el sitio tiene una disminución temporal en el suministro de sangre, es más sensible al calor. Por lo tanto, pequeños cambios en los aspectos técnicos de la extracción ósea pueden afectar significativamente la fisiología y viabilidad ósea. Bonfield y Li (1968) informaron que, a temperaturas de 50° C a 90°C, hubo una deformación ósea irreversible debido a una reorientación de la estructura de colágeno y un debilitamiento de los lazos entre el colágeno e hidroxapatita. Estos hallazgos son consistentes con la desnaturalización de proteínas posterior a una lesión por quemadura. Otros estudios señalaron que, por encima de 40°C, se produjo una hiperemia ya que el flujo sanguíneo estaba aumentado. Con un estímulo térmico de 50 – 53°C durante 1 minuto, hubo estasis de flujo sanguíneo con la muerte final de la red vascular en 2 días. El calentamiento de hueso a 60°C, o más, resultó en el cese permanente de flujo sanguíneo y necrosis tisular (Stropko 2005).

Ya no se considera apropiado o necesario cortar la raíz hasta el borde coronal de la cripta ósea. (Luebke, 1974). En diente con múltiples raíces, puede ser necesario reducir ligeramente las raíces bucales para proporcionar un acceso adecuado a una raíz colocada lingualmente. Si la cripta ósea es pequeña, o los tejidos blandos restringen el acceso, entonces puede ser necesaria una mayor reducción de la raíz para dejar suficiente espacio. Alternativamente, la cripta ósea puede agrandarse, pero destruir innecesariamente y dejar menos de un milímetro de hueso crestal en la cara vestibular de la raíz, puede afectar seriamente el resultado del tratamiento. Una vez reseca, la inspección se lleva a cabo desde el extremo radicular cortado con el microscopio quirúrgico, con ayuda de micro-espejos, para detectar la presencia de fisuras e irregularidades del conducto. (Rubenstein, 2005). A veces el colorante azul

de metileno (1%) se puede usar para resaltar el ligamento periodontal, los orificios de los canales, las grietas y conductos no encontrados en la preparación inicial y así garantizar que la resección ha sido adecuada y completa (Stropko *et al.*, 2005).

Históricamente, cuando se eliminaba el extremo radicular, el biselado se realizaba para mejorar el acceso a la cavidad con una fresa redonda (Rud; Andreasen, 1972). Sin embargo, evidencia biológica actual y el avance en las técnicas de preparación, como el uso de puntas de ultrasonido, sumada al uso de microscopios, han derivado en que el extremo de la raíz se debe eliminar perpendicularmente al eje largo de la raíz y no biselado. Además de preservar más longitud de la raíz cortada, una resección casi horizontal evita exponer más túbulos dentinarios en la cara de la raíz cortada, lo que puede permitir la filtración de microbios e irritantes del sistema de conductos radiculares incluso en presencia de un sellado en el extremo de la raíz (Chong *et al.*, 1997; Tidmarsh, Arrowsmith, 1989).



**Fig. 5.** El bisel largo (45°) elimina mayor estructura radicular y no permite observar estructuras linguales o palatinas. El bisel corto mantiene mayor estructura radicular y permite visualizar estructuras internas. (Stropko J J, Doyon G E, Gutmann J L. Root-end management: resection, cavity preparation, and material placement. Endod Topics 2005; 11: 131–151)

La preparación de la cavidad del extremo radicular debería realizarse con la ayuda de la magnificación, ya que es fácil pasar por alto las características sutiles del sistema de conductos radiculares, como los istmos y los canales secundarios. Los micro-espejos de acero inoxidable pulidos y cristal de zafiro están disponibles para mejorar la visualización de la superficie del extremo de la raíz cortada. La preparación se lleva a cabo con puntas de ultrasonido quirúrgicas especialmente diseñadas con diferentes formas, ángulos y configuraciones. Algunos están recubiertos con diamante u otro recubrimiento industrial y muchos tienen canales de irrigación para mejorar la eficiencia de corte y la eliminación de escombros (Stropko, 2005) (**Fig. 5**). Antes de la instrumentación ultrasónica, varios tipos de piezas de mano rotativas y "mini-fresas" se utilizaron. Por la necesidad de tener una visión directa, no era posible mantener la preparación de la cavidad dentro de los límites del eje largo del diente y podía ocurrir fácilmente la perforación de la superficie lingual o palatina. Con el advenimiento de la instrumentación ultrasónica y la variedad de puntas anguladas disponibles actualmente para el operador, es posible preparar una cavidad previsible y adecuada que acepte diferentes materiales para el relleno del extremo radicular. Los requisitos de una retrocavidad incluyen: 1) que los 3 mm apicales del sistema de canales estén completamente limpios y conformados, 2) la preparación es paralela y centrada en el contorno anatómico del espacio pulpar, 3) hay una forma de retención adecuada para el material de referencia usado, se elimina todo el tejido del istmo y las paredes dentinales restantes no están debilitadas (Stropko 2005).

Hay una multitud de puntas ultrasónicas para elegir y vienen en todas las formas y tamaños. Las primeras están hechas de acero inoxidable, muy populares y todavía se usan ampliamente en la actualidad.

Algunas puntas tienen recubrimientos de superficie especiales para aumentar su eficiencia de corte. Las puntas recubiertas de diamante son muy útiles especialmente para eliminar la gutapercha de la retrocavidad. Debido a su eficiencia, el cirujano debe evitar la tendencia a preparar en exceso. Además, se debe tener cuidado al usar puntas recubiertas con diamante porque pueden ocasionar un desgaste muy fuerte en la superficie. Los desechos generados por estas puntas pueden acumularse en estas



abrasiones y si no se eliminan pueden afectar el sello apical de la cavidad (Sropko, 2005).

Todas las puntas tienen la ventaja de permitir una excelente visión en el operador. La consideración más importante en el uso de ultrasonidos no es la marca de la unidad, ni el tipo de punta, pero sí cómo se usa el instrumento. La tendencia del operador inexperto es utilizar el ultrasonido de la misma manera (en cuanto a presión) que una pieza de mano. El secreto es realizar un toque extremadamente ligero. En general, cuanto más ligero sea el toque, más eficiente sea la calidad del corte. La cantidad correcta de agua también es importante. Si se usa mucha pulverización, la visibilidad y la eficiencia de corte disminuyeron. Si se usa muy poca agua, el enfriamiento y el enjuague de los escombros no podrían ocurrir. Esto puede causar un sobrecalentamiento en la preparación. Las microfisuras y la disminución de la visión pueden ser el resultado no deseado. Numerosos estudios han demostrado que cuando la instrumentación ultrasónica se usa correctamente, las microfisuras son poco comunes y no deberían ser motivo de preocupación para el clínico. Además, el uso de ultrasonidos en las preparaciones, en lugar de la tradicional pieza de mano en miniatura, da como resultado preparaciones más limpias y menos perforaciones. Con la llegada de los ultrasonidos para las técnicas en la preparación del extremo radicular, el uso de una pieza de mano giratoria no se recomienda (Lin *et al.*, 1999). El uso de instrumentación ultrasónica es especialmente útil en la preparación de un istmo entre dos canales presentes en una raíz. Este es un requisito común del procedimiento durante la microcirugía apical. Por ejemplo, dos canales pueden estar presentes hasta el 93% de las raíces mesiovestibulares de los primeros molares superiores, y 59% en segundos molares superiores. En la preparación de la superficie reseca, si la raíz posee dos conductos, un istmo de unión suele ser visible. Por esta razón, es importante preparar rutinariamente el istmo, si se define por tinción o no, porque si el istmo es solo coronal al bisel de la superficie se puede exponer el sistema de canales a los tejidos perirradiculares. Si el tratamiento de conducto no quirúrgico no puede limpiar el sistema de canales a fondo, puede ocurrir una filtración y producirse una falla. Una buena regla a seguir es siempre preparar un istmo cuando hay dos canales en una raíz (Stopko 2005).

Normalmente, la cavidad se prepara a una profundidad de dos a cuatro milímetros a lo largo del eje del conducto radicular y los bordes laterales están dictados por la forma de la sección transversal de la raíz remanente (Chandler; Koshy, 2002).

Además de ser usados para la preparación de la cavidad en el extremo radicular, las puntas de ultrasonido son utilizadas para desbridar y agrandar las anastomosis del canal de manera efectiva. Ayudan a lograr una mejor forma y extremo radicular más limpio comparado con las fresas. (Chandler, Koshy, 2002). Después de la preparación del extremo radicular, el sitio quirúrgico es limpiado con solución salina estéril y secado suavemente con conos de papel o preferentemente con un irrigador Stropko. Este último es una jeringa triple con punta modificada para microcirugía (Stropko, 2005).

Se debe lograr una buena hemostasia antes de colocar el relleno radicular. La aspiración con micro-punta ayudará a controlar pequeñas hemorragias localizadas. Sin embargo, la colocación de un agente hemostático dentro de la cripta ósea puede ser necesaria para un control más efectivo del sangrado. Estos incluyen: a) Gasas y adrenalina. Una gasa quirúrgica pura fabricada con fibras que no son de algodón (por lo tanto, es menos probable que inicie la inflamación postoperatoria) y empapada en 1: 1.000 de adrenalina o solución anestésica local que contenga 1: 80.000 de adrenalina puede empaquetarse firmemente en la cripta ósea. Si se usa adrenalina 1: 1.000, no debe dejarse en la cripta ósea durante un período prolongado. Normalmente 30 segundos deberían ser suficientes. b) Geles absorbibles a base de celulosa o a base de colágeno. Surgicel® (Ethicon, Johnson & Johnson, Wokingham, Berks, Reino Unido), un material a base de celulosa, fomenta la formación de coágulos. Sin embargo, se ha recomendado que el material se elimine después del llenado de la raíz, ya que no es absorbible y puede iniciar una respuesta inflamatoria de cuerpo extraño (Kim, Kratchman, 2006).

Existen materiales a base de colágeno liofilizados. Los agentes absorbentes a base de colágeno se pueden dejar en la cripta ósea y no deben interferir con la curación. Algunas marcas son Hémocollagène® (Septodont, Saint-Maurdes-Fossés, Francia) y Collacote® (Colla-Tec Inc. Plainsborough, NJ, EE. UU.).

Cuando se usa como agente hemostático, se ha informado que Spongostan® (Ethicon), una esponja de gelatina absorbible, no provoca reacciones adversas en los tejidos, pero se observó un retraso en la curación. (Jensen, 2010).

La solución de sulfato férrico, por ejemplo, Astringedent® o ViscoStat® (Ultradent, South Jordan, UT, EE. UU.), Cut-Trol® (Ichthys Enterprises, Mobile, AL, EE. UU.) O Stasis® (Gingi-Pak, Camarillo, CA, EE. UU.), causa aglutinación de proteínas de la sangre al contacto. Esto, a su vez, da como resultado el taponamiento de los capilares abiertos. Sin embargo, la solución debe usarse con moderación, ya que se ha asociado con complicaciones postoperatorias. Por lo tanto, la cripta ósea debe ser curada suavemente y cualquier resto remanente debe ser eliminado después del uso.

En este punto del procedimiento microquirúrgico, los tejidos se han retraído, el sangrado en la cripta quirúrgica está bien administrado y la preparación de la cavidad está lista para llenarse. El material ideal para usar como relleno debe cumplir los siguientes requisitos: a) Proporcionar una fácil manipulación y colocación con tiempo de trabajo adecuado. b) Mantener la estabilidad dimensional después de ser insertado. c) Sellar la cavidad de la preparación completamente. d) Fácil adaptación a las diversas formas y contornos de la cavidad. e) Ser biocompatible y promover la cementogénesis. f). Debe ser impermeable a todos los tejidos y fluidos periapicales. g) Debe ser insoluble en los líquidos del tejido y que no se corroa ni se oxide. h) No debe ser reabsorbible. i) No debe ser afectado por la humedad. j) Debe ser bacteriostático o que no aliente el crecimiento bacteriano. k) Debe ser radiopaco, o fácilmente discernible en radiografías. l) No debe decolorar la estructura dental de los tejidos circundantes. ll) Debe ser estéril o esterilizable. m) Se debe quitar fácilmente si es necesario. n). No debe ser cancerígeno ni irritante para los tejidos periapicales (Cohen *et al*, 2002).

Cada material restaurador dental formulado alguna vez, se ha sugerido, en un momento u otro, ideal para el relleno del extremo radicular. Los requisitos de un material de relleno ideal para el extremo radicular están bien documentados, pero actualmente no parece haber un material que cumpla con todos estos requisitos (Chong, Pitt Ford, 2005).

En 1846, Jackson fue el primero en introducir la esponja (cristal o cristalino) de oro como material de relleno, porque era más fácil de condensar que las láminas de oro. A mediados de la década de 1850, Robert Arthur introdujo la lámina de oro adhesiva al soldar las piezas de esponja de oro juntos (Glennner; Willey, 1998). En 1913, el papel de oro fue introducido como material de relleno del extremo de la raíz por Schuster (Vasudev *et al.*, 2003). Sin embargo, no era práctico usar esta lámina como material de relleno del extremo de la raíz debido a su costo, y las dificultades involucradas en su colocación y acabado (Stropko, 2005).

Alrededor de esa época de la introducción del oro como material restaurador, en 1819, el químico inglés Bell inventó una amalgama dental a base de mercurio (Una breve historia de las amalgamas). En 1884, Farrar fue el primero en colocar amalgama como relleno retrógrado, seguido por Rhein en 1897 (Vasudev *et al.*, 2003). En el pasado, la amalgama era el material de relleno elegido, y varios estudios informaron altas tasas de éxito con amalgama utilizada como material de relleno retrógrado (Marti-Bowen *et al.*, 2004; Crosher *et al.*, 1989). Sin embargo, entre las desventajas potenciales incluyen: sensibilidad a la humedad y filtración, corrosión, tinción de tejidos blandos / duros, tendencia a dispersión, la necesidad de un corte en la cavidad retrógrada y contaminación por mercurio y estaño. Entonces, se ha vuelto obvio que hay muchos problemas biológicos asociados con la amalgama. Por lo tanto, la amalgama ya no es el material de elección como relleno retrógrado y su uso como relleno de extremo de raíz puede limitarse a la historia (Stropko, 2005).

En 1867, Bowman fue el primero en introducir la gutapercha (GP) para obturar los conductos radiculares. GP es un extracto del árbol *Isonandra Gutta*, un habitante natural del archipiélago malayo. En 1953, Fisher descubrió que el polímero podría existir en tres estructuras cristalinas diferentes y que podría ser convertible el uno al otro. Estas formas se denominan "alfa", "beta" y "gamma". Sin embargo, la mayoría de los GP comerciales existe como forma "b". El uso de GP como relleno de del extremo radicular ha recibido poca atención en la literatura. Esta probablemente se deba a su naturaleza porosa que resulta en microfiltración. Sin embargo, se ha reportado una alta tasa de éxito (Stropko, 2005).

Hay materiales de relleno del extremo radicular que tienen una mejor capacidad de sellado y son más biocompatibles. a) Cementos de Óxido de Zinc Eugenol. Cemento de eugenol de óxido de zinc reforzado, como material de restauración intermedio (IRM) y el cemento de ácido etoxibenzoico (EBA), han sido defendidos como materiales de relleno del extremo de la raíz durante muchos años. Las propiedades biológicas de los cementos ZOE dependen de su formulación. Los cementos ZOE no modificados que no están reforzados son más débiles y tienen un tiempo de fraguado más prolongado y, por lo tanto, no son adecuados como materiales de relleno de la raíz. El cemento IRM<sup>®</sup> y Super EBA<sup>®</sup> son aceptables para el relleno del extremo de la raíz. Se puede usar un portador microapical o un tallador fino, por ejemplo, medio Hollenback, para colocar, y micro-taponés para empacar estos cementos. El relleno se pule y, cuando se fragua, se puede terminar con una fresa de carburo de tungsteno estriada ultra fina para dejar una superficie lisa. Los cementos ZOE reforzados, como el IRM, producen un mejor sellado que la amalgama y la curación perirradicular ha demostrado ser buena (Pitt *et al.*, 1994). b) Mineral trióxido agregado (MTA). El MTA es un polvo fino con una composición química básica similar al cemento Portland (CP). Como era de esperar, tiene una consistencia similar a la arena cuando se hidrata. El material tiene un tiempo de fraguado largo (dos horas y 45 minutos), lo que puede ser la razón de su capacidad de sellado superior (Chong, 2001). Otras versiones de MTA de fraguado acelerado han aparecido en el mercado, por ejemplo, MTA-Angelus<sup>®</sup> (Angelus Dental Solutions, Londrina, Paraná, Brasil) tiene un tiempo de fraguado inicial de diez minutos, mientras que MM-MTA<sup>®</sup> (Micro-Mega, Besançon Cedex, Francia), con la adición de carbonato de calcio, tiene un tiempo de fraguado reducido de 20 minutos (Chong, 2004).

El uso de técnicas de adhesión a la dentina requiere un control absoluto de la cripta quirúrgica. Incluso una pequeña cantidad de contaminación puede causar una falla del sistema adhesivo, lo que resulta en micro fugas. La capacidad de tener un control total de la humedad en el ambiente quirúrgico apical ha llevado al uso de resinas compuestas adherentes como materiales de sellado. Teóricamente, cualquier compuesto puede usarse como material ya sea de autocurado, fotocurado o dual. Dos de las ventajas de materiales de curado dual son el aumento en el tiempo de trabajo y

menor requerimiento de luz directa necesaria para iniciar y completar la polimerización. Optibond (Kerr) es un ejemplo que se coloca fácilmente en la retrocavidad. El grabado ácido, el acondicionamiento de la dentina, inserción del material seleccionado, y el curado por químicos o luz son logrados de la manera habitual. Es posible un fraguado intenso y prematuro del material fotopolimerizable con el uso de aparatos de magnificación ya que mayoría de los microscopios poseen una fuente de luz potente. Los estudios han demostrado una curación muy favorable cuando se utilizaron los composites. Sin embargo, existe controversia sobre si la superficie reseca de la raíz también debe estar recubierta, o "Abovedado" con el material de unión. Una "tapa" o "cúpula" de composite se pueden colocar con la intención de sellar los túbulos expuestos de toda la superficie reseca. Los túbulos expuestos pueden, o no ser, un factor en el proceso de curación, ya que su exposición ha sido controvertida durante décadas (Stropko, 2005).

Los compómeros han sido considerados como material de relleno del extremo radicular. Debido a su facilidad de uso y otras características favorables, los ionómeros de vidrio reforzados con resina, tales como Geristore (DenMat) y Dyract (DENTSPLYCaulk), son populares. Exhiben buena fluidez, son autoadhesivos a dentina, y demostraron tener excelente biocompatibilidad. Dyract y Geristore han demostrado ser iguales o superiores al IRM y equivalentes a S-EBA en su capacidad para reducir las fugas apicales. Geristore es un material de doble curado, mientras que Dyract es fotopolimerizable. Después de que el compómero es completamente curado, se puede realizar un acabado con fresa o un diamante ultrafino, y el extremo de la raíz se graba para eliminar la capa de frotis y para desmineralizar la superficie para mejorar la curación. Cuando se cubrió toda la superficie de la raíz, la tasa de fracasos fue del 50% para el compómero, frente al 10% del producido por el composite de adhesión dentinal (Jensen *et al.*, 2002).

El MTA ha demostrado consistentemente ser un excelente material de relleno radicular. Es hidrofílico y biocompatible. Dada su consistencia y tiempo de fraguado prolongado, la MTA puede ser difícil de manipular. Los gránulos se pueden formar usando el bloque Lee MTA. Alternativamente, el MTA se puede colocar usando el sistema de microportador. El material sobrante se elimina con una cureta periodontal

o un tallador y la superficie del relleno terminado con una esponja húmeda o bolita de algodón (Chong, 2004).

El MTA es uno de los pocos materiales que fomentaron la formación de cemento en la superficie del extremo de la raíz (Torabinejad *et al.*, 1997; Baek *et al.*, 2005). El resultado deseado es la formación de un doble sello que incorpore una cubierta física y biológica sobre el extremo de la raíz reseca. En el primer estudio clínico prospectivo aleatorio sobre uso de materiales de relleno para el extremo radicular, se informó que el mayor número de dientes con curación completa se observó con MTA. Cuando el número de dientes con completa e incompleta cicatrización se combinó, los resultados para MTA fueron más altos (92%) en comparación con IRM (87%), aunque no hubo diferencia estadística significativa en el resultado entre los dos materiales. Los buenos resultados con ambos materiales pueden deberse a los estrictos requisitos de ingreso, la cirugía realizada por especialistas y los criterios estrictos y establecidos para evaluar el resultado del tratamiento. Una variedad de productos MTA están en el mercado. El primer producto disponible comercialmente fue el agregado de trióxido mineral gris (ATMG), comercializado como MTA ProRoot® (DENTSPLY Tulsa Dental). Para disminuir el potencial de decoloración dental observado cuando se usa ATMG en dientes anteriores, se desarrolló una formulación alternativa, conocida como MTA del color dentario o agregado de trióxido mineral blanco (ATMB) (DENTSPLY). Ambos productos han demostrado propiedades fisicoquímicas y biológicas similares, que difieren principalmente en la composición química. En 2001, se introdujo MTA-Angelus® (Angelus Industria de Productos Odontológicos S / A). El color de este producto se cambió a blanco y se comercializó como MTA Branco (MTAB) (Angelus Industria de Productos Odontológicos S / A).

El agregado de trióxido mineral gris (ATMG) tiene tamaños de partícula de 1 µm a 10 µm y exhibe tiempos de fraguado inicial y final significativamente más altos, mayor resistencia a la compresión y menos filtraciones (como barrera apical) en comparación con el agregado de trióxido mineral blanco (ATMB). Para reparar perforaciones de furca, ATMG proporciona una protección equivalente a la de una preparación de óxido de zinc-eugenol. ATMG muestra más microfiltración que la

gutapercha condensada lateralmente y termoplástica, pero menos filtración apical que la gutapercha caliente condensada verticalmente. Inmediatamente después de la mezcla, ATMG exhibe un nivel de pH más alto que los de ATMB y CP. Sin embargo, después de 60 minutos, los niveles de pH disminuyen significativamente y son más bajos que los de ATMB y CP. El agregado de trióxido mineral gris es igualmente efectivo a concentraciones más bajas que ATMB contra *Enterococcus faecalis* y *Streptococcus sanguinis*. De manera similar, a concentraciones más bajas, se observa que ATMG es más efectivo contra *Cándida Albicans* en comparación con ATMB. Sin embargo, a concentraciones de 50 mg / ml y 25 mg / ml, ambos son igualmente inhibitorios durante 7 días. Se ha demostrado que los fibroblastos del ligamento periodontal, los fibroblastos gingivales y los osteoblastos exhiben buena adhesión, diseminación y crecimiento en la superficie de ATMG. Además, los estudios in vivo han demostrado que ATMG tiene una mínima inflamación y regeneración tisular (Asgary *et al.*, 2005).

El agregado de trióxido mineral blanco se introdujo como ProRoot® MTA blanco / MTA de color de diente (DENTSPLY) para abordar las preocupaciones estéticas asociadas con el uso de ATMG tradicional. La composición de ATMB es casi idéntica a la de ATMG, excepto por la ausencia de compuesto de hierro (aluminoferrita de tetracalcio) en ATMB. Contiene 54.9% menos de óxido de aluminio, 56.5% menos de óxido de magnesio y 90.8% menos de óxido ferroso en comparación con ATMG. Por lo tanto, la reducción en el compuesto de hierro (óxido ferroso) es probablemente la razón principal del cambio de color más claro, con una reducción en el magnesio que actúa como un factor contribuyente. El MTA blanco tiene un tamaño de partícula general más pequeño (8 veces más pequeño) y un rango de distribución de tamaño más estrecho que ATMG lo que se atribuye a sus mejores características de manejo y compatibilidad que ATMG. Demuestra una solubilidad significativamente mayor que ATMG. La presencia de otras sustancias además del óxido de bismuto puede ser responsable de su mejor radiopacidad que ATMG. El MTA blanco exhibe mayor dureza, menos solubilidad y más radiopacidad que CP. Disponible en gris (AATMG) y blanco (AATMB), MTA-Angelus® (Angelus Soluciones Odontológicas) es cemento de silicato que consiste principalmente en



80% de CP y 20% de óxido de bismuto. El agregado de trióxido mineral gris tiene una composición química más homogénea en comparación con AATMG. Contiene una cantidad más baja de óxido de bismuto y fosfato de magnesio y una mayor cantidad de carbonato de calcio, silicato de calcio y fosfato de bario y zinc que ATMG. A diferencia del ATMG, muestra presencia de aluminio y no tiene hierro. Aunque la cantidad de calcio es más alto en AMTA, exhibe solo niveles de pH y liberación de calcio ligeramente más altos que ATMG. Al igual que ATMG, AMTA tiene un efecto estimulante sobre el crecimiento celular de las células gingivales humanas. Ambos productos de MTA-Angelus no exhiben citotoxicidad ni genotoxicidad en varias líneas celulares, con efectos similares a los de MTA en cultivos celulares. Un estudio de filtración de colorante mostró que MTA Angelus<sup>®</sup> tiene menos microfiltración que la amalgama y Super EBA<sup>®</sup>, sin diferencias en las filtraciones entre AATMB y ATMB cuando se usa como barrera apical para dientes de ápice abierto. Sin embargo, ATMG ha tenido un mejor desempeño que AMTA como material de reparación de perforación. MTA-Angelus<sup>®</sup> tiene una radiopacidad menor que ATMB y ATMG. La ausencia de sulfato de calcio deshidratado hace que el tiempo de fraguado del material sea de 10 a 15 minutos (14.28 + 0.49 min), que es menor que los tiempos de fraguado de ATMB y ATMG. Tanto AATMG como AATMB han mostrado actividad antimicrobiana contra *Micrococcus luteus*, *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *C. albicans* y *E. faecalis*. MTA-Angelus ha demostrado una curación exitosa en casos de pulpotomía, recubrimiento pulpar, defectos de resorción interna y perforación de la raíz, con propiedades que hacen de este producto adecuado para obturación no quirúrgica del conducto radicular (Camilleri *et al.*, 2005).

El cemento Portland (CP) forma la base material para MTA. Es una mezcla de silicato dicálcico, silicato tricálcico, aluminato tricálcico, yeso y aluminoferrita de tetracalcio, CP está disponible en gris y blanco. En el caso del cemento blanco, se utiliza un agente fundente para eliminar la fase de ferrita y producir la versión blanca. Los resultados de una serie de estudios han demostrado inequívocamente que la composición química de la CP es similar a la de MTA, si no idéntica. El cemento Portland difiere de la MTA por la ausencia de iones de bismuto y la presencia de

iones de potasio. Al igual que MTA, CP produce gel de hidrato de silicato de calcio e hidróxido de calcio en la hidratación. Los estudios de cultivo celular de células endoteliales, fibroblastos L929 y osteosarcoma humano no revelan diferencias significativas entre CP y MTA. La viabilidad de las células del ligamento periodontal humano con CP es similar a la MTA a las 12 y 24 horas. No se han observado efectos genotóxicos observables de CP reportado. Se evaluaron la biocompatibilidad de las CP grises y blancas, el agregado de trióxido mineral gris y blanco y las CP aceleradas, producidas al excluir el yeso del proceso de fabricación y sus subproductos. Los subproductos de cemento (que consisten en hidróxido de calcio) de MTA gris o blanco y CP acelerada no muestran la presencia de tóxicos junto con la inducción de la proliferación celular. Sin embargo, se observó un crecimiento celular deficiente cuando el material se sembró en contacto directo con los cementos de prueba. La eficacia de la CP para el recubrimiento pulpar también es comparable con la de MTA (Camilleri *et al.*, 2005).

Los resultados de los estudios de caracterización han indicado que la CP no se puede recomendar como un sustituto adecuado de MTA por las siguientes razones: a) La calidad y la composición son difíciles de predecir. Los estudios han demostrado que el contenido de arsénico de la CP es 6 veces la cantidad de arsénico en ATMG. b) La alta solubilidad puede conducir a la liberación de tóxicos y a la degradación temprana del material, poniendo en peligro la seguridad a largo plazo del CP. c) El dióxido de carbono en los tejidos inflamados reacciona fácilmente con el agua disponible para formar ácido carbónico, que reacciona con el cemento para formar carbonato de hidrógeno y calcio. Esta carbonatación disminuye la resistencia a la tracción y la elasticidad del material, lo que lleva a la formación de grietas bajo alta tensión. También se observa que la resistencia a la compresión de algunos tipos de CP es menor que la MTA. d) A diferencia de la CP, la MTA se fabrica en laboratorios como material médico y está aprobada por la Administración de Drogas y Alimentos de los EE. UU. para su uso en humanos (Camilleri *et al.*, 2005).

Recientemente, se han comercializado varios materiales a base de silicato de calcio, como Biodentine<sup>®</sup> (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, Francia) y BioAggregate<sup>®</sup> (Innovative BioCeramix, Vancouver, Canadá), con propiedades similares al MTA<sup>®</sup>

como alternativas. Un inconveniente de Biodentine® es que tiene radiopacidad similar a la dentina, lo que lo hace difícil para diferenciarlo radiográficamente. Se anticipa que estarán disponibles nuevos materiales de relleno para el extremo radicular basados en silicato de calcio, formulados para superar las desventajas de la MTA (Chong, 2004).

Se han descrito procedimientos de regeneración tisular guiada. El resultado postoperatorio de la cirugía endodóntica es mucho peor cuando hay pérdida del hueso cortical que recubre la raíz. Los procedimientos regenerativos de tejido guiados que se usan comúnmente en la cirugía periodontal pueden ser útiles en la cirugía endodóntica (Von Arx *et al.*, 2001).

La comprobación con radiografías es una buena práctica, después de colocar el relleno de la raíz y antes del cierre quirúrgico. Si es necesario, se pueden hacer ajustes o revisiones sin arriesgar la necesidad de volver a acceder al sitio quirúrgico. La radiografía debe mostrar un extremo radicular adecuado, resecaado y sin restos dentarios. El material de relleno del extremo radicular bien condensado y correctamente adaptado dentro de la cavidad. No debe encontrarse material de relleno en exceso u otros cuerpos extraños alojados en la cripta ósea (Chong, 2004).

Para la reubicación del colgajo es necesario colocarlo suavemente en su lugar y se aplica presión suave usando una gasa humedecida con solución salina para ayudar a una aproximación cercana. Se vuelve a aplicar presión durante cinco a diez minutos después de la sutura para evitar la hemorragia y reducir el coágulo, el cual puede ser un posible nido para la infección (Harrison, Jurosky, 1991; Velvart *et al.*, 2005).

Se requieren suturas para mantener el colgajo en su posición y evitar el desplazamiento, permitiendo que la curación ocurra por intención primaria. Las suturas pueden ser trenzadas o monofilamento, absorbibles o no absorbibles. Las suturas de seda trenzada o de múltiples hilos pueden infectarse con placa bacteriana a través del efecto de "absorción", por lo que ya no se recomiendan. En su lugar, se deben usar suturas de un solo filamento o monofilamento. Según la preferencia del operador, se debe colocar el número mínimo de suturas para mantener el colgajo. Las suturas se retiran normalmente después de 48-72 horas, momento en el que se habría producido una epitelización temprana (Harrison, Jurosky, 1991; Velvart *et al.*, 2005).

Para los cuidados post-operatorios, cuando la cirugía se ha llevado a cabo de manera eficiente con un trauma mínimo, la curación suele ser sin incidentes. Los pacientes deben recibir instrucciones postoperatorias, tanto verbales como escritas (Gutmann, 2005).

Se recomienda la aplicación de hielo y reposo relativo. Se debe evitar la actividad extenuante durante al menos 24 horas. Se debe aplicar una compresa de hielo en el área externa del sitio quirúrgico durante dos o cuatro horas inmediatamente después del procedimiento para ayudar a reducir el riesgo de hinchazón y la incomodidad postoperatoria resultante. Dado que el área externa alrededor del sitio quirúrgico aún puede estar adormecida, es importante advertir al paciente que no deje la bolsa de hielo en su lugar durante demasiado tiempo. La aplicación debe ser intermitente, 15-20 minutos en el sitio y 15-20 minutos sin el hielo. También se debe indicar al paciente que evite ser demasiado curioso y retraiga el labio para observarlo, ya que esto puede desalojar el colgajo o aplicar tensión innecesaria y extraer las suturas (Chong, 2005).

En el cuidado de las heridas es mejor evitar comer y beber mientras el área aún está adormecida. Se debe evitar el alcohol y fumar. El cepillado dental se puede omitir el día de la cirugía, pero se recomienda al día siguiente y en todas las áreas, aparte del sitio quirúrgico. La limpieza del sitio quirúrgico se mantiene usando enjuague bucal con clorhexidina. Esta se aplica durante un minuto, dos veces al día hasta que se quitan las suturas para ayudar a suprimir la formación de placa. Los antibióticos rara vez se requieren, no se deben recetar de forma rutinaria y solo se indican cuando, por ejemplo, hay una sugerencia de infección postoperatoria (Löe, Schiott, 1970).

Aunque puede haber una leve molestia después de la cirugía de raíz, el dolor intenso no suele ser una característica. El dolor postoperatorio después de la resección y el llenado radicular es, normalmente, de una duración relativamente corta. Está en su intensidad máxima al principio del período postoperatorio, tres a cinco horas después, pero disminuye progresivamente con el tiempo. El dolor máximo experimentado es durante el primer día y la hinchazón máxima entre el primer y el segundo día postoperatorio; los pacientes con mala higiene bucal, los fumadores y

aquellos con dolor antes de la cirugía pueden experimentar más dolor e inflamación (García *et al.*, 2008).

El beneficio de la analgesia preventiva ya se ha discutido y, si se practica, debería reducir la necesidad de controlar el dolor postoperatorio. Sin embargo, si es necesario, el dolor postoperatorio normalmente se puede controlar con AINE como el ibuprofeno. El paracetamol puede usarse para pacientes que no pueden tolerar los AINE. También se ha demostrado que la combinación de paracetamol y AINE proporciona analgesia adicional. Los analgésicos orales son más efectivos si se toman regularmente, ya que esto asegurará que se mantenga una dosis terapéutica de los medicamentos en el torrente sanguíneo.

El sangrado excesivo es inusual después de la cirugía a menos que el colgajo o las suturas se hayan desalojado. Sin embargo, el paciente puede saborear la sangre en la boca y cuando un ligero sangrado se mezcla con saliva, siempre parecerá peor de lo que realmente es. Debería haber un número de teléfono de emergencia disponible si el paciente desea hacer contacto (Frank *et al.*, 1992).

Los moretones pueden ocurrir después de la cirugía y generalmente empeoran aproximadamente tres o cuatro días después de la cirugía. Puede tomar un tiempo resolverlo y puede parecer bastante alarmante, aunque el paciente no sienta dolor.

Dentro de los dos o tres días posteriores a la cirugía, se requiere una cita de revisión inicial para retirar las suturas y evaluar la curación. Si la curación transcurre sin incidentes, se puede volver a ver al paciente para otra revisión 6 a 12 meses después, aunque en esa etapa el resultado del tratamiento puede no ser concluyente. Pueden ser necesarios períodos de seguimiento más largos, ya que existen casos de resultados favorables y desfavorables a lo largo del tiempo (Molven *et al.*, 1996; Wang, Cheung, 2004). La clasificación radiográfica del resultado del tratamiento después de la cirugía endodóntica descrita a menudo se usa porque hay una buena correlación con evaluación histológica. Las cuatro categorías son: a) Curación completa. b) Curación incompleta (cicatriz). c) Curación incierta. d) Fracaso.

Inicialmente, algunos casos parecen caer en la categoría de curación incierta, pero a su debido tiempo pueden mejorar. Igualmente, se han informado fallas tardías (> 10

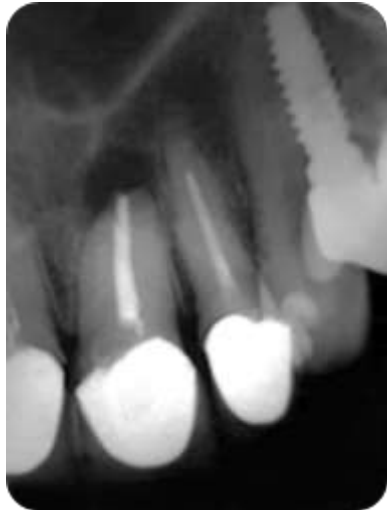
años) en casos que inicialmente parecían responder bien, aunque en este estudio en el material de relleno de raíz fue amalgama (Frank *et al*, 1992).

Por todo lo antes expuesto se puede decir que, en el pasado, la cirugía endodóntica a menudo se veía como un procedimiento de desesperación y último recurso con un resultado impredecible. También hubo una comprensión limitada de la enfermedad endodóntica y las causas del fracaso del tratamiento. Es obsoleto el concepto de que es posible confinar microbios dentro del sistema de conducto radicular simplemente mediante la colocación de un tapón apical, lo que condujo a una mala selección de casos y la práctica incuestionable de realizar primero una cirugía endodóntica. El desarrollo de un nuevo armamento quirúrgico, la implementación de técnicas microquirúrgicas, el uso de iluminación y aumento mejorados, y el advenimiento de nuevos materiales de relleno del extremo radicular han revolucionado la cirugía endodóntica y mejorado el resultado quirúrgico.

El objetivo de este trabajo es proporcionar una visión general y actualizada de la cirugía endodóntica, que incluye detalles técnicos de cada procedimiento quirúrgico. Por lo tanto, se enfocará en los procedimientos que se realizan con mayor frecuencia.

## CASO CLINICO

Paciente sexo femenino de 57 años de edad asiste a la consulta en el mes de diciembre de 2018, derivada por un colega, por presentar periodontitis apical supurativa con aparición de trayectos fistulosos a repetición en el elemento 21. El mismo posee una rehabilitación con corona de metal-porcelana (**Fig. 6**). Se realizó historia clínica y médica sin evidencia de patologías sistémicas de relevancia.



**Fig. 6.** Radiografía preoperatoria.



**Fig. 7.** Radiografía postoperatoria

Inicialmente estaba indicado realizar el retratamiento endodóntico para lo cual se procedió a perforar la corona y así tener acceso al conducto radicular. Seguidamente se retiró el material de relleno y se conformó con el sistema RECIPROC BLUE<sup>®</sup> 40, estableciendo una longitud de trabajo de 18 mm. El conducto fue obturado con cono de gutapercha RECIPROC<sup>®</sup> n° 40 y con cemento SEALAPEX<sup>®</sup> (**Fig.7**).

En el mes de febrero de 2019 la paciente asiste nuevamente a la consulta debido a la aparición de una nueva fístula en el mismo elemento. Ante esta situación se indicó realizar una cirugía periapical.

En marzo de 2019 se le indica a la paciente la administración de Ibuprofeno 600mg vía oral como preanalgesia y así tener un postoperatorio con menos dolor. Una vez que la paciente asiste, al examen clínico se observa la presencia del trayecto fistuloso asintomático en el elemento 21. Previo al comienzo de los procedimientos quirúrgicos, se le indica al paciente realizarse un buche con digluconato de clorhexidina al 0.12% para reducir la carga bacteriana intraoral. Dicho buche se realizó durante un minuto aproximadamente. Se procede a realizar anestesia infiltrativa terminal a fondo de surco con Totalcaína Forte® (Clorhidrato de Carticaína 4%, L-Adrenalina 1:100.000). Con un bisturí n°15C se procedió con la incisión horizontal de espesor total mucoperióstico, abarcando los elementos 21, 22 y 23. Posteriormente se hizo una incisión vertical, evitando la eminencia radicular del canino para liberar tensiones en el tejido blando. Dada la presencia del frenillo labial superior, este fue respetado y la incisión vertical de ese lado no afectó al mismo (Fig.8).



**Fig. 8.** Incisión



Posteriormente se realizó el decolado del tejido blando con un Decolador de Molt. El extremo romo más amplio del mismo se colocó entre los bordes de la incisión, en el ángulo formado por el corte horizontal y vertical, con la parte convexa contra el colgajo (**Fig. 9**).



**Fig. 9.** Decolado

Una vez expuesta la zona de la lesión se procede a la osteotomía. Generalmente esta se realiza con fresas redondas para cortar hueso. El diseño de estas fresas genera menos calor friccional, evitando lesionar el tejido. En este caso la osteotomía de la tabla vestibular para llegar a la lesión prácticamente no fue necesaria ya que el mismo estaba perforado por ésta, por lo que se procedió con el curetaje perirradicular para la eliminación de los tejidos patológicos. Se utilizó como instrumento una cureta ósea (**Fig.10**).



**Fig. 10.** Curetaje Perirradicular

Luego se procedió a la apicectomía, eliminando de 2 a 3 mm del extremo radicular donde se encuentra el delta apical en el cual se adhiere el biofilm bacteriano. El corte se realizó con fresa diamantada troncocónica fina desde distal a mesial y desde vestibular hacia palatino en ángulo recto con respecto al eje radicular (**Fig.11, 12 y 13**).



**Fig. 11.** Inicio de corte del tercio apical



**Fig. 12.** Corte terminado del tercio apical



**Fig. 13.** Extremo apical seccionado

Una vez separado el extremo apical se procedió a localizar el conducto (**Fig. 14**) para luego realizar la preparación retrógrada del mismo. Se eligió para esto un inserto E10D de ultrasonido con punta diamantada, diseñada especialmente para tal fin (**Fig.15**), de marca Woodpecker, preparando una cavidad de paredes paralelas y de hasta 3mm de profundidad respetando la anatomía radicular con una potencia de 30%.

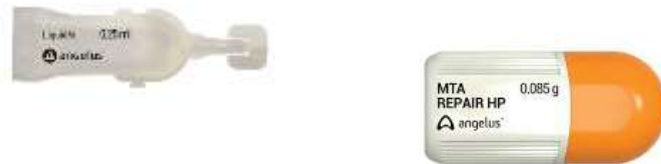


**Fig. 14.** Exploración de conducto.



**Fig. 15.** Preparación de Conducto con ultrasonido.

Una vez terminada la retroinstrumentación se procedió a la preparación del material de sellado en el extremo radicular. Para este fin se eligió MTA Repair HP de Angelus® (**Fig. 16**).



**Fig. 16.** Presentación comercial MTA REPAIR HP Angelus®(Brasil)

La presentación de este material se compone de una cápsula conteniendo polvo y una ampolla conteniendo líquido. Se dispensa el polvo y se lo mezcla con dos gotas del líquido sobre una placa de vidrio estéril. Se mezcla durante 40 segundos hasta obtener un compuesto de semejante a una masa de modelar. El tiempo de fraguado es de aproximadamente 15 minutos. Tiene una radiopacidad semejante a la de la gutapercha, más opaco que la dentina. El material es llevado y compactado en la retrocavidad del conducto radicular (**Fig. 17**).



**Fig. 17.** MTA Repair HP en Retropreparación.

Una vez colocado el material de relleno se procedió a la reubicación del colgajo. Se fijó con sutura de nylon monofilamento 5-0 (**Fig.18**).



**Fig.18.** Sutura.

Pasados 7 días se citó a la paciente para retirar la sutura. Los primeros días hubo presencia de edema y hematoma. El dolor postoperatorio fue controlado con la administración de Ibuprofeno 600mg en comprimidos (**Fig.19**).



**Fig. 19.** Control a los 7 días.  
Retiro de suturas.

Posteriormente se realizó un control en el mes de diciembre de 2019. Durante todo ese tiempo hubo ausencia de síntomas y no hubo aparición de ningún tipo de lesiones. Se realizó un control radiográfico (**Fig. 20**), donde puede observarse la reparación del tejido perirradicular.



**Fig. 20.** Control diciembre 2019.

## DISCUSIÓN

Aunque el tratamiento endodóntico suele ser exitoso, en aproximadamente el 10% al 15% de los casos los síntomas pueden persistir o reaparecer espontáneamente. Se sabe que muchas fallas endodónticas se deben a la imposibilidad de colocar un sello coronal adecuado. Por lo tanto, existe el interés de observar el diente después del tratamiento endodóntico, para determinar un tratamiento exitoso versus una restauración definitiva con un adecuado sello coronal. En el caso clínico presentado se decidió realizar la cirugía periapical por la reaparición clínica de un trayecto fistuloso. Esto es señal de que en el sistema de conducto persisten bacterias en la cantidad suficiente como para producir microfiltraciones en el sellado apical y suficiente como para generar la persistencia de la lesión crónica. Posiblemente esto ocurre por la presencia, en la anatomía del conducto, de diferentes variantes como deltas apicales, conductos accesorios o conductos laterales, los cuales son de difícil preparación dejando un alto grado de paredes sin instrumentar (Lieblich, 2015).

Dado el valor estético y que el elemento dentario posee una rehabilitación protética con corana de metal porcelana, sin presencia de perno o poste obstruyendo el acceso el tercio apical y que pudo ser perforada y conservada aún después del retratamiento endodóntico, es que se elige como terapia la cirugía apical.

Como Preanalgesia se indicó 400mg de ibuprofeno, media hora antes de la intervención quirúrgica. Según estudios, la administración preoperatoria de ibuprofeno muestra que su indicación profiláctica reduce significativamente la magnitud de dolor y retrasa su inicio postoperatorio. El pretratamiento con ibuprofeno da como resultado una mayor eficacia en relación con otros tratamientos postoperatorios utilizados antes (Dionne RA, Cooper SA., 1978).

El uso de ácido acetil salicílico, flurbiprofeno, diflunisal, acetaminofeno y corticoesteroides tienen diferentes resultados en el tratamiento de dolor e inflamación, pero el mejor resultado se obtuvo con el uso de ibuprofeno (Jackson *et al.*, 1989).

En un estudio publicado en 1978, Hepsó *et al*, administró 1000 mg de aspirina preoperatoriamente y se observó tiempo de sangrado, hematoma, equimosis, agregación de plaquetas y efectos secundarios. Se señaló que al administrar aspirina antes de la cirugía, hubo un aumento significativo del tiempo de sangrado, una reducción significativa en la respuesta de agregación plaquetaria, aumentó significativamente la pérdida de sangre durante y después de la cirugía, aumentó de la incidencia de hematoma y equimosis, y hubo un aumento subjetivo de hinchazón. Sorprendentemente, no hubo diferencia en el dolor en relación con otros analgésicos (Savage, 2004).

Holstein *et al*, por ejemplo, realiza un pretratamiento con ibuprofeno (800 mg) o flurbiprofeno (100mg), lo cual es efectivo para el manejo de dolor post quirúrgico. Algunos pacientes pueden no ser capaces de tolerar los AINE. Esto podría incluir pacientes con trastornos gastrointestinales (por ejemplo, úlceras, colitis ulcerosa), asmáticos activos o con hipertensión (debido los efectos renales y de las interacciones farmacológicas con muchas drogas antihipertensivas). Para esos pacientes que no pueden tomar AINE, el pretratamiento con acetaminofeno (1000 mg) también es eficaz para reducir dolor postratamiento (Keiser, 2002).

El ibuprofeno también ha sido recomendado para el manejo de dolor postoperatorio. Numerosos estudios clínicos han establecido la eficacia del ibuprofeno para reducir dolor dental postoperatorio. La máxima analgesia se proporciona con ibuprofeno en dosis de 400 mg. Cuando se usa ibuprofeno para analgesia, la dosis no debe exceder 2,400 mg / día. Otra ventaja de este agente es que no induce somnolencia, náuseas o vómitos (efectos presentes en opiáceos de acción central). Aunque el ibuprofeno puede causar un cuadro gastrointestinal, es uno de los menos ulcerogénicos de los AINE populares y se puede usar con precaución con pacientes con antecedentes de dispepsia, siempre y cuando paciente no ha tenido actividad reciente. El ibuprofeno tiene un perfil de baja prevalencia en sistema renal, sistema nervioso central, hepático y dermatológico (Dionne, 2000).

Para la desinfección del sitio operatorio intraoral, los estudios de muestreo bacteriano indican que el uso de un enjuague preoperatorio de clorhexidina puede reducir el conteo bacteriano en la saliva 4 horas después de la operación, reduciendo hasta un



94% inmediatamente después de la aplicación. Se determinó que el protocolo adoptaría un minuto de enjuague intraoral de 30 ml (Bryce, 2012).

En cuanto al manejo del tejido blando es crítico que las incisiones, elevaciones y reflexiones se realicen de manera que faciliten la curación por primera intención, Este objetivo puede ser logrado mediante el uso de una incisión única y evitando cortar o traumatizar el tejido durante la elevación y, finalmente, por prevenir el secado de los tejidos decolados (Velcart *et al.*, 2005). Dadas las condiciones estéticas del caso clínico, se consideró apropiado realizar un diseño de colgajo submarginal o Ochsenbein–Luebke. Este diseño es similar al colgajo rectangular, con la diferencia de que la incisión horizontal se realiza dentro de la encía adherida. Las dos incisiones verticales están conectadas por una incisión horizontal festoneada, realizada paralela al contorno marginal de la encía. Este diseño solo debe usarse cuando hay encía adherida con un mínimo de 2 mm de espesor. Dejando una cantidad suficiente de tejido y así evitar la privación del suministro de sangre a este tejido no decolado y arriesgarse a su necrosis. Tal ruptura del tejido conducirá a una gran recesión con resultado estético devastador. Cuando se planifica y realiza correctamente, el colgajo submarginal dejará intacta la encía marginal y no expone los márgenes de restauración. El hueso crestal no queda descubierto, previniendo una potencial pérdida de inserción observada con otros tipos de diseños (Velcart *et al.*, 2005).

En este caso el hueso cortical adyacente a la lesión se encontraba fenestrado por la presencia del trayecto fistuloso, por lo que el uso de instrumental de alta velocidad no fue necesario. Sin embargo, en ocasiones es necesario el uso de instrumentos específicos para tal fin como lo pueden ser fresas quirúrgicas redondas y cónicas para pieza de mano quirúrgica de alta velocidad y ventilación trasera. También el uso de pieza de mano recta de baja velocidad (Velcart *et al.*, 2005).

Para retirar la totalidad del tejido patológico perirradicular fue necesario el uso de curetas óseas. Estas pueden ser rectas o curvas. A veces no es posible remover todo el tejido rodeando el extremo de la raíz. La evidencia clínica indica que no hay diferencias estadísticamente significativas en el resultado entre los casos en que se ha

logrado la eliminación completa e incompleta de los tejidos reactivos, por lo tanto, se debe dar prioridad a preservar las estructuras vitales (Hoskinson, 2005).

Durante la cirugía no fue necesario el uso de algún agente para el control de la hemostasia. Sin embargo, en algunos casos es necesario el control del sangrado. Algunos de estos agentes hemostáticos pueden ser el subsulfato férrico (Cut-trol, Ichthys Enterprises, Mobile, AL, EE.UU.), almohadillas Telfa (Tyco Healthcare, Mansfield, MA, EE. UU.), CollaCote (Sulzer Dental, Carlsbad, CA, EE. UU.), Sulfato de calcio (LifeCore, Chaska, MN, EE. UU.), SurgiPlaster (ClassImplant, Roma, Italia), CollaCote (Integrat, Plainsboro, NJ, EE. UU.). El tener un campo operatorio con el sangrado controlado permite que la resección del extremo radicular sea lo más rápido y eficiente posible (Stropko, 2005).

Si bien la eliminación del extremo radicular se realizó con fresa diamantada con turbina estándar de alta velocidad, existen diferentes opciones.

Aunque muchos instrumentos y fresas están disponibles para completar la resección del extremo radicular y la terminación del biselado, no hay necesidad de complicar un procedimiento bastante sencillo. Esencialmente, solo son necesarias tres fresas de longitud quirúrgica para realizar las tareas requeridas. Ellos son: 1) fresa redonda n° 6 o n° 8 (S. S. White, Lakewood, NJ, EE. UU.) para el acceso óseo y extracción macroscópica del ápice; 2) la fresa de hueso Lindemann (Brasseler USA, Savannah, GA, EUA), para la rápida eliminación del tejido duro y el corte inicial de la raíz; y 3) la fresa n° 1170 o n° 1171 (S. S. White), para refinamiento de la superficie biselada. Tener en cuenta que es necesario la eliminación de un mínimo de 3 mm del ápice de la raíz (Stropko, 2005).

Una pieza de mano de alta velocidad que no tiene aire en el extremo de trabajo, como un Palisades Dental Impact Air (Star Dental, Lancaster, PA, EE. UU.) debería usarse para eliminar la posibilidad de provocar un enfisema o una embolia de aire debajo del colgajo de tejidos blandos. Por estas razones, nunca se debería usarse una pieza de mano estándar de alta velocidad (Stropko, 2005).

En cualquier evento, durante la extracción de tejido óseo, se debe aplicar refrigerante adecuado y el corte se realizará con un ligero trazo de pincel. Todas las fresas utilizadas en cirugía apical deben tener formas que corten bruscamente y filos lo

suficientemente separados como para arrojar escombros y evite la "obstrucción". La obstrucción puede provocar una disminución de eficiencia y sobrecalentamiento involuntario de tejidos. El uso de fresas de diamante para eliminar el tejido óseo no es recomendado por su ineficiencia y tendencia a sobrecalentar los tejidos óseos. El excesivo calor causa necrosis y puede provocar lentitud en la tasa de curación. El uso de fresas más nuevas con filo agudo y bordes cortantes también mejorarán la eficiencia y la precisión mientras disminuye las posibilidades de sobrecalentar los tejidos óseos (Stropko, 2005).

El ángulo de corte fue paralelo al eje de la raíz dental. No hay justificación biológica para realizar un bisel de ángulo empinado. Era estrictamente para la conveniencia de los cirujanos para la identificación del ápice y para la posterior preparación apical. De hecho, el biselado causa daño significativo a las estructuras de los tejidos que la cirugía intenta salvar, es decir, hueso y raíz bucales. Por resección diagonal, como resultado del biselado empinado, se extrae el hueso vestibular junto con un área de la raíz que causa, en efecto, una gran osteotomía. Además, el biselado con frecuencia pierde el vértice colocado en posición lingual, provoca el alargamiento del canal y la reducción del diámetro de la raíz, lo que la debilita (Kim, Kratchman, 2006). No hay un acuerdo completo sobre cuánto de la raíz tiene que ser resecado para satisfacer los principios biológicos. Se sugiere que se eliminen al menos 2 mm para minimizar la filtración bacteriana de los canales (Gilheany *et al.*, 1994). EL estudio anatómico del ápice radicular de Kim en el año 2006 muestra que al menos 3 mm del extremo de la raíz debe eliminarse para reducir el 98% de las ramificaciones apicales y el 93% de los canales laterales. Como estos porcentajes son muy similares a 4 mm del ápice, se recomienda la amputación del extremo de la raíz de 3 mm, ya que esto deja en promedio de 7 a 9 mm de la raíz, proporcionando suficiente resistencia y estabilidad. Una amputación del extremo de la raíz de menos de 3 mm lo más probable es que no elimine todos los canales laterales y ramificaciones apicales, por lo tanto, presenta un riesgo de reinfección y eventual falla (Kim, 2006).

Una vez retirado el extremo radicular, uno de los objetivos más importantes es poder explorar la anatomía y así determinar el diseño de la retrocavidad. En el caso clínico presentado, el acceso y visibilidad eran óptimos. Sin embargo, muchos autores

recomiendan el uso de microscopios. El aumento de un microscopio proporciona la luz y la magnificación para ver completamente los detalles anatómicos de la superficie radicular reseca.

La preparación de la retrocavidad se llevó a cabo con un inserto de ultrasonido E10D. El objetivo de la preparación del extremo de la raíz es eliminar el material de relleno intracanal e irritantes y así crear una cavidad que pueda ser adecuadamente llenada. La preparación ideal se puede definir como una cavidad de clase 1 de al menos 3 mm en la dentina radicular, con paredes paralelas y coincidentes con el contorno anatómico del conducto radicular. Anteriormente uno de los instrumentos utilizados para tal fin eran las fresas para pieza de mano de alta velocidad, lo que suponía muchos problemas para el cirujano. Por ejemplo, el acceso al extremo radicular es difícil, especialmente con espacio de trabajo limitado. Existe un alto riesgo de perforación del extremo de la raíz hacia lingual o hacia la preparación de la cavidad, cuando no sigue la ruta del canal original. A veces no se puede lograr suficiente profundidad y retención del material de relleno del extremo radicular. Además, el procedimiento de resección del extremo de la raíz expone mayor cantidad de túbulos dentinarios y el tejido de istmos necróticos no se puede extraer (Kim, 2006).

Como material de relleno se utilizó MTA Repair HP de ANGELUS®. Para mejorar la manipulación del material, ANGELUS® ha desarrollado esta nueva formulación de elevada plasticidad. Esta nueva fórmula mantiene todas las propiedades químicas y biológicas del MTA original, aunque altera sus propiedades físicas de manipulación. La colocación de un material de relleno en el extremo radicular se asocia con un resultado significativamente mejor en comparación con alisar la gutapercha durante la cirugía periapical (Christiansen *et al.*, 2009, Del Fabbro *et al.*, 2016, Kruse *et al.*, 2016).

Se ha discutido si es necesario un relleno del extremo de la raíz después de la resección del extremo radicular, o si los canales de la raíz son lo suficientemente sellados con gutapercha. Algunos estudios han encontrado que la curación ocurre independientemente de si se coloca un relleno en el extremo de la raíz. Sin embargo,

los estudios *ex vivo* han sugerido que un relleno en el ápice es necesario para evitar filtraciones del conducto radicular y túbulos (Christiansen *et al.*, 2009).

Estudios anteriores han concluido que la curación del hueso periapical es independiente de la colocación de material de relleno del extremo radicular después de la resección del mismo. (Nordenram *et al.*, 1991). Se demostró la importancia de colocar un relleno después de la resección del extremo radicular. Además, se demostró que la resección del extremo de la raíz seguida de un sellado del extremo con MTA fue un tratamiento exitoso para pacientes con enfermedad periapical (Christiansen *et al.*, 2009).

El mineral trióxido agregado es un material de relleno del extremo radicular exitoso, con una tasa de curación del 96% evaluado 12 meses después de la operación. Dientes tratados con MTA tuvieron una curación significativamente mejor que los dientes tratados mediante el alisamiento de la gutapercha con una tasa de curación del 52% solamente. La fenestración del hueso cortical vestibular afectó la curación ósea periapical negativamente (Christiansen *et al.*, 2009).

Un estudio comparó la microfiltración de cemento de ionómero de vidrio, MTA y Biodentine® cuando se utilizaron como material de relleno retrógrado y concluyó que Biodentine® exhibió la menor microfiltración en comparación con otros materiales utilizados (Kokate y Pawar, 2012).

En otro estudio sobre la capacidad de sellado de Biodentine® versus ProRoot® mineral trióxido agregado como relleno del extremo radicular se concluyó en que el material de relleno ideal para el extremo de la raíz debe tener una buena adherencia a las paredes dentinales, una promoción bioactiva de la curación y una tolerancia del tejido perirradicular. Biodentine® tiene propiedades similares a las de ProRoot® MTA (Butt *et al.*, 2014): Este estudio evaluó la microfiltración de los dos materiales a través de la colocación de líquido a presión. Los resultados exhibieron que ambos materiales poseen filtraciones dependiendo el tiempo transcurrido en el que se realiza la prueba. La diferencia en la microfiltración observada en Biodentine en comparación con ProRoot® MTA cuando se evalúa 1 día después del ajuste podría atribuirse a la formación de depósitos cristalinos ricos en fosfato de calcio que aumentan con el tiempo y minimizan el espacio entre el diente y el material de

relleno del extremo radicular. La filtración relativamente alta del ProRoot® MTA observado durante las primeras 24 h puede ser debido al tiempo de fraguado más largo de MTA (Sarkar *et al.*, 2005). Por lo tanto, el tiempo de fraguado es uno de los factores clínicamente más determinantes. Biodentine® tiene un rápido tiempo de fraguado que disminuye el riesgo de desplazamiento y contaminación de los materiales de relleno del extremo de la raíz. Además, la propiedad de manejo es otra característica importante de los materiales de relleno del extremo radicular. En contraste con la difícil manipulación de MTA, debido a su naturaleza granulada y su mala consistencia, Biodentine® es relativamente fácil de manejar y fácilmente condensado (Nabeel *et al.*, 2018).

En un intervalo de una semana, tanto ProRoot® MTA como Biodentine® tuvieron un mayor grado de filtración sin diferencia significativa. Para Biodentine®, el mayor valor de filtración después de una semana se le puede atribuir la formación de una solución de pH elevado que contiene Ca<sup>2+</sup>, OH<sup>-</sup> e iones de silicato con formación de gel hidratado de silicato de calcio (CSH) que precipita en las partículas de cemento, mientras que el hidróxido de calcio se nuclea. En un intervalo de un mes, las muestras de ProRoot® MTA mostraron una disminución del valor medio de filtración, mientras que las muestras de Biodentine® mostraron un aumento adicional y esta diferencia fue estadísticamente significativa. Estos resultados demuestran que el MTA tiene una mejor capacidad de sellado a largo plazo que Biodentine®. (Nabeel *et al.*, 2018). Aunque la capacidad de sellado de ProRoot® MTA es superior a Biodentine®, éste último podría considerarse como un producto aceptable alternativo a ProRoot® MTA en las cirugías perirradiculares (Nabeel, 2018).

En un estudio comparativo de la bioactividad de dos materiales biocerámicos Biodentine® y MTA Repair HP® se comprobó que todos los materiales a base de silicato de calcio analizados demostraron ser bioactivos, debido a que sobre su superficie se formó un precipitado que, de acuerdo con los análisis realizados, demostró poseer fosfato de calcio amorfo, que actúa como precursor durante la formación de apatita carbonatada. Esta propiedad tiene una gran relevancia en el área biomédica y puede aportar múltiples beneficios en el campo odontológico, por lo tanto, es necesario analizar la capacidad de bioactividad de los biocerámicos de más

reciente lanzamiento, además de las otras propiedades fisicoquímicas y biológicas de las cuales estos materiales son poseedores, mediante la ayuda de las herramientas tecnológicas y científicas que han contribuido significativamente en el campo de la investigación en odontología, aumentando la previsibilidad y el pronóstico con una mayor tasa de éxito en la rehabilitación oral (Trujillo *et al.*, 2019).

## CONCLUSIÓN

En el pasado la cirugía endodóntica era considerada como un procedimiento desesperado y última opción con resultados impredecibles. El entendimiento de la patología endodóntica y las causas del fracaso del tratamiento era limitado. El concepto de que es posible confinar microorganismos dentro del sistema de conductos solamente colocando un material de sellado apical es obsoleto. El desarrollo de nuevos instrumentos, la implementación de técnicas de microcirugía, el uso de iluminación mejorada, la magnificación y la llegada de nuevos materiales para el sellado del extremo radicular, han revolucionado la cirugía endodóntica y mejorado notablemente sus resultados.

Con una selección adecuada de los casos y la habilidad del cirujano se puede considerar la cirugía perirradicular como una alternativa predecible lo que la convierte en una opción al momento de evaluar los costos-beneficios de realizar la extracción dental y su posterior reemplazo.



## **BIBLIOGRAFIA**

Asgary S, Parirokh M, Eghbal MJ, Brink F. Chemical differences between white and gray mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 2005; 31(2):101-103.

Baek, S H, Plenk Jr H, Kim S. Periapical tissue responses and cementum regeneration with amalgam, super-EBA and MTA as root-end filling materials. *J Endod* 2005; 31: 444–449.

Barry, G.N., Selbst, A.G., D'Anton, E.W., Madden, R.M., 1976. Sealing quality of polycarboxylate cements when compared to amalgam as retrofilling material. *Oral Surg., Oral Med., Oral Pathol.* 42 (1), 109–116.

Bryce, E Richardson, N MacBeth. An evidence-based surgical protocol for the provision of surgical retrograde root canal treatment: part 1.

Byers M, Wheeler E F, Bothwell M. Altered expression of NGF and P75 NGF-receptor by fibroblasts of injured *teeth* precedes sensory nerve sprouting. *Growth Factors* 1992; 6: 41–52.

Camilleri J, Montesin FE, Di Silvio L, Pitt Ford TR. The chemical constitution and biocompatibility of accelerated Portland cement for endodontic use. *Int Endod J.* 2005; 38(11):834-842.

Cohen S, Burns RC. *Pathways of the Pulp*, 8th edn. St Louis: CV Mosby, 2002.

Chandler N P, Koshy S. The changing role of the apicectomy operation in dentistry.

Chong B S. MTA- many tested applications. *Dentistry* 2001; 2: 18–20. *J R Coll Surg Edinb* 2002; 47: 660–667.

Chong B S, Pitt Ford T R, Kariyawasam S P. Tissue response to potential root-end filling materials in infected root canals. *Int Endod J* 1997; 30: 102–114

Chong B S. *Managing endodontic failure in practice*. London: Quintessence Publishing Co. Ltd., 2004.

Chong B S, Pitt Ford T R, Hudson MB. A prospective clinical study of Mineral Trioxide Aggregate and IRM when used as root end filling materials in endodontic surgery. *Int Endod J* 2003; 36: 520–526.

Chong B S, Pitt Ford T R. Root-end filling materials: rationale and tissue response. *Endod Topics* 2005; 11: 114–130.

Christiansen R, Kirkevang LL, Hørsted-Bindslev P, Wenzel A (2009) 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. *International Endodontic Journal* 42, 105–14.

Danin J, Strömberg T, Forsgren H, Linder L E, Ramsköld L O. Clinical management of nonhealing periradicular pathosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996; 82: 213–217

Del Fabbro M, Corbella S, Sequeira-Byron P (2016) Endodontic procedures for retreatment of periapical lesions. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 10, CD005511

Dionne R A. Preemptive vs preventative analgesia: which approach improves clinical outcomes? *Compend Contin Educ Dent* 2000; 21: 51–54.

Evans G E, Bishop K, Renton T. Guidelines for surgical endodontics. Version 2. London: Faculty of Dental Surgery, Royal College of Surgeons of England, 2012. Online guidelines available at [http://www.rcseng.ac.uk/fds/publications-clinical-guidelines/clinical\\_guidelines/documents/surgical\\_endodontics\\_2012.pdf](http://www.rcseng.ac.uk/fds/publications-clinical-guidelines/clinical_guidelines/documents/surgical_endodontics_2012.pdf)

European Commission. Radiation protection No 172 cone beam CT for dental and maxillofacial radiology (evidence-based guidelines). SEDENTEXCT, 2011. Online guidelines available at [http://www.sedentext.eu/files/radiation\\_protection\\_172.pdf](http://www.sedentext.eu/files/radiation_protection_172.pdf). (accessed January 2014).

European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J* 2006; 39: 921–930

Frank A L, Glick D H, Patterson S S, Weine F S. Long-term evaluation of surgically placed amalgam fillings. *J Endod* 1992; 18: 391–398.

García B, Martorell L, Martí E, Peñarrocha M. Periapical surgery of maxillary posterior teeth. A review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006; 11: E146–150

García B, Larrazabal C, Peñarrocha M, Peñarrocha M. Pain and swelling in periapical surgery. A literature update. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2008; 13: E726–729.

Gartner, A., Dorn, S., 1992. Advances in endodontic surgery. Dent. Clin. North Am. 36 (2), 357–378.

Gilheany PA, Figdor D, Tyas MJ. Apical dentin permeability and microleakage associated with root end resection and retrograde filling. J Endod 1994; 20:22– 6.

Glenner, R.A., Willey, P., 1998. Dental filling materials in the Confederacy. J. History Dentistry 46 (2), 71–75.

Grung B. Healing of gingival mucoperiosteal flaps after marginal incision in apicoectomy procedures. Int J Oral Surg 1973; 2: 20–25

Gutmann J L, Harrison J W. Surgical endodontics. St Louis, MO, USA: Ishiyaku EuroAmerica, 1994.

Gutmann J L. Surgical endodontics: post-surgical care. Endod Topics 2005; 11: 196–205.

Hargreaves K M, Khan A. Surgical preparation: anaesthesia and haemostasis. Endod Topics 2005; 11: 32–55.

Harrison J W, Jurosky K A. Wound healing in the tissues of the periodontium following periradicular surgery – 2: The dissectional wound. J Endod 1991; 17: 544–552

Hauman C H, Chandler N P, Tong D C. Endodontic implications of the maxillary sinus: a review. Int Endod J 2002; 35: 127–141

Hoskinson A E. Hard tissue management: osseous access, curettage, biopsy and root isolation. Endod Topics 2005; 11: 98–113

Jackson D L, Moore P A, Hargreaves K M. Preoperative nonsteroidal anti-inflammatory medication for the prevention of postoperative dental pain. J Am Dent Assoc 1989; 11: 641–647

Jensen SS, Nattestad A, Egdo P, Sewerin I, Munksgaard EC, Schou S. A prospective, randomized, comparative clinical study of resin composite and glass ionomer cement for retrograde root filling. Clin Oral Invest 2002; 6: 236–243.

Jensen S S, Yazdi P M, Hjørting-Hansen E, Bosshardt DD, von Arx T. Haemostatic effect and tissue reactionsof methods and agents used for haemorrhage control in apical surgery. Int Endod J 2010; 43: 57–63.

Keiser K, Hargreaves K M. Building effective strategies for the management of endodontic pain. *Endod Topics* 2002; 3: 93–105

Kim S, Kratchman S. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. *J Endod* 2006; 32: 601–623.

Kokate SR, Pawar AM. An in vitro comparative stereomicroscopic evaluation of marginal seal between MTA, Glass Inomer Cement&Biodentine as root end filling materials using 1% methylene blue as tracer. *Endod* 2012;2:36-42.

Kruse C, Spin-Neto R, Christiansen R, Wenzel A, Kirkevang LL (2016) 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. *Journal of Endodontics* 42, 533–7

Liebllich, S. E. (2015). Current Concepts of Periapical Surgery. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 27(3), 383–392.

Lin CP, Chou HG, Chen RS, Lan WH, Hsieh CC. Root deformation during root-end preparation. *J Endod* 1999; 25: 668–671

Löe, H, Schiott C R. The effect of mouthrinses and topical application of chlorhexidine on the development of dental plaque and gingivitis in man. *J Perio Res* 1970; 5: 79–83.

Luebke R G. Surgical endodontics. *Dent Clin North Am* 1974: 18: 379–391.

Marti-Bowen, E., Penarrocha-Diago, M., Garcí'a-Mira, B., 2004. Periapical surgery using the ultrasound technique and silver amalgam retrograde filling. A study of 71 teeth with 100 canals. *Medicina oral, pathology's oral y cirugía bucal* 10, E67–E73.

Martin M V, Nind D. Use of chlorhexidine gluconate for pre-operative disinfection of apicectomy sites. *Br Dent J* 1987; 162: 459–461.

Molven O, Halse A, Grung B. Incomplete healing (scar tissue) after periapical surgery-radiographic findings 8 to 12 years after treatment. *J Endod* 1996; 22: 264–268.

Müller H P, Eger T. Masticatory mucosa and periodontal phenotype: a review. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002; 22: 172–183.

Nabeel, M., Tawfik, H. M., Abu-Seida, A. M. A., & Elgendy, A. A. (2018). Sealing ability of Biodentine versus ProRoot mineral trioxide aggregate as root-end filling materials. *The Saudi Dental Journal*.

- Negm, M., Beech, D., Grant, A., 1982. An evaluation of mechanical and adhesive properties of polycarboxylate and glass ionomer cements. *J. Oral Rehabil.* 9 (2), 161–167.
- Nordenram A, Svardstrom G (1970) Results of apicectomy. *Swedish Dental Journal* 63, 593–604.
- Pitt Ford T R, Andreasen J O, Dorn S O, Kariyawasam S P. Effect of IRM root end fillings on healing after replantation. *J Endod* 1994; 20: 381–385.
- Priyanka, S., Veronica, A., 2013. A literature review of root-end filling materials. *IOSR J. Dent. Med. Sci.* 9 (4), 20–25.
- Rubenstein R. Magnification and illumination in apical surgery. *Endod Topics* 2005; 11: 56–77.
- Rud J, Andreasen J O. Operative procedures in periapical surgery with contemporaneous root filling. *Int J Oral Surg* 1972; 1: 297–310
- Saatchi M, Shadmehr E, Talebi SM, Nazeri M (2013) A prospective clinical study on blood mercury levels following endodontic root-end surgery with amalgam. *Iranian Endodontic Journal* 8, 85–8
- Salehrabi R, Rotstein I. Epidemiologic evaluation of the outcomes of orthograde endodontic *retreatment*. *J Endod* 2010; 36: 790–792
- Sarkar, N.K., Caicedo, R., Ritwik, P., Moiseyeva, R., Kawashima, I., 2005. Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. *J. Endod.* 31, 97–100.
- Savage M G, Henry M A. Preoperative nonsteroidal anti-inflammatory agents: Review of the literature *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004; 98: 146–152.
- Saxena, P., Gupta, S.K., Newaskar, V., 2013. Biocompatibility of root-end filling materials: recent update. *Restorative Dentistry Endod.* 38 (3), 119–127.
- Smith, D., 1968. A new dental cement. *Br. Dent. J.* 124 (9), 381–384.
- Storm, B., Eichmiller, F.C., Tordil, P.A., Goodell, G.G., 2008. Setting expansion of Grey and white mineral trioxide aggregate and Portland cement. *J. Endod.* 34 (1), 80–82.

Stropko J J, Doyon G E, Gutmann J L. Root-end management: resection, cavity preparation, and material placement. *Endod Topics* 2005; 11: 131–151

Stuart E Lieblich. Current concepts of Periapical Surgery. *Oral Maxillofacial Surg Clin N Am* - (2015)

Tidmarsh B G, Arrowsmith M G. Dentinal Tubules at the root ends of apicected *teeth*: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 1989; 22

Torabinejad M, Pitt Ford T R, McKendry D J, Abedi H R, Miller D A, Kariyawasam S P. Histologic assessment of Mineral Trioxide Aggregate when used as a root end filling in monkeys. *J Endod* 1997; 23: 225–228.

Trujillo M., Flores R., Suarez A., García L., Hernandez J., Zamora L., Suarez J., 2019: Estudio comparativo de la bioactividad de dos materiales biocerámicos. - ODOVTOS-Int. J. Dental Sc., 21-2 (May-August): 73-81.

Tsesis I, Fuss Z, Lin S, Tilinger G, Peled M. Analysis of postoperative symptoms following surgical endodontic treatment. *Quintessence Int* 2003; 34: 756–760.

Use of cone-beam computed tomography in endodontics. Joint position statement of the American Association of Endodontists and the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 111: 234–237.

Van Noort R., 2013. Introduction to dental Materials. fourth ed., Elsevier Health Sciences, pp. 61–72, 73–93, 95–106, 107–111

Vasudev, S., Goel, B., Tyagi, S., 2003. Root end filling materials-A review. *Endodontology* 15, 12–18.

Velvart P, Peters C I, Peters O A. Soft tissue management: flap design, incision, tissue elevation, and tissue *retraction*. *Endod Topics* 2005; 11: 78–97

Velvart P, Peters C I, Peters O A. Soft tissue management: suturing and wound closure. *Endod Topics* 2005; 11: 179–195

Von Arx T, Vinzens-Majaniemi T, Bürgin W, Jensen S S. Changes of periodontal parameters following apical surgery: a prospective clinical study of three incision techniques. *Int Endod J* 2007; 40: 959–969.

Von Arx T, Cochran D L. Rationale for the application of the GTR principle using a barrier membrane in endodontic surgery: a proposal of classification and literature review. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001; 21: 127–139