



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Tratamiento no quirúrgico de instrumentos
endodóncicos separados.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N O D E N T I S T A

P R E S E N T A:

EMILIANO YNURRIGARRO LOPEZ

TUTOR: C.D. JOSÉ LUIS CORTÉS PARRA

ASESOR: ESP. MARÍA DEL ROSARIO LAZO GARCÍA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos:

Quiero agradecer a mi familia y amigos que me han acompañado durante todo este viaje llamado carrera universitaria, sin todos ustedes esto no sería posible, espero hacerlos sentir orgullosos.

Mi mamá Sandra Iztaccíhuatl López Quintero y a mi papá Eduardo Ynurrigarro Vargas quienes aparte de darme mi vida son mi inspiración para crecer siendo un gran profesional y una gran persona. Los amo

Mi familia: Lalo, Rubén, Rocío, Mali, Toño, Pepeñin, Chava, Eréndira, Laura, todas gracias por compartir su vida conmigo.

Victoria, gracias por aguantarme, ser mi inspiración, mi motivación. Compartir mi vida contigo me hace el más feliz ♡. Te amo

Mis amigos, Leo, Alexis, Kenji, Yael, FW127, Bruno (Y los del Bernal), TODA la clínica Aragón, el grupo 14 de la FO, gracias por siempre apoyarme, durante todas sus vidas contarán con mi amistad.

Y Gracias a mi tutor el Dr. José Luis Cortés Parra y mi asesora la Dra. María del Rosario Lazo García, trabajar con ustedes fue una gran experiencia, un ejemplo a seguir su entrega y profesionalismo.

Balam y Gala

ÍNDICE:

INTRODUCCIÓN	5
1. SEPARACIÓN DE INSTRUMENTOS DENTRO DE CONDUCTOS RADICULARES.....	6
1.1 INCIDENCIA.....	7
1.1 CAUSAS DE LA SEPARACIÓN	8
1.1.1 USO INADECUADO.....	9
1.1.2 DEFECTO DE FABRICACIÓN.....	11
1.1.3 FATIGA CÍCLICA	12
1.1.3 FATIGA TORSIONAL	13
2. IMPORTANCIA DEL DIAGNÓSTICO EN LA SEPARACIÓN DE INSTRUMENTOS	16
2.1 MOMENTO DE LA SEPARACIÓN.....	18
3. PRINCIPALES MÉTODOS PARA LA REMOCIÓN DE INSTRUMENTOS SEPARADOS.....	22
3.1 CONDICIONES PARA INTENTAR EXTRAER UN INSTRUMENTO SEPARADO	27
3.2 TÉCNICAS DE PREPARACIÓN DEL CONDUCTO	28
3.3 OSCILACIÓN ULTRASÓNICA	33
3.4 TÉCNICA DE TRENZADO	38
3.5 TÉCNICA DE LAZO/LOOP	39
3.6 SISTEMAS/KITS DE REMOCIÓN DE INSTRUMENTOS SEPARADOS.....	41
3.6 AUXILIARES DE LA REMOCIÓN.....	47

3.6.1 SISTEMAS DE AUMENTO	47
3.6.2 MICROSCOPIO OPERATORIO	49
4. ACCIDENTES EN LA REMOCIÓN DEL INSTRUMENTO	51
5. ALTERNATIVAS A LA REMOCIÓN	55
CONCLUSIONES	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

INTRODUCCIÓN

Edward Maynard en 1838, creó el primer instrumento endodóncico, a partir de un muelle de reloj con el objetivo de limpiar y ensanchar el conducto radicular. Este fundamento predomina en la actualidad, pues para realizar el trabajo biomecánico en un conducto utilizamos instrumentos creados especialmente para esa función.

Si bien la endodoncia contemporánea se beneficia de una evolución tecnológica sin precedentes, aún se caracteriza por la recurrencia de retratamientos, debido a la necesidad de solucionar incidentes, iatrogenias o incluso fracasos del tratamiento endodóncico primario.

La separación de instrumentos en endodoncia es una complicación que se produce cuando una lima u otro instrumento llega a su límite plástico y se produce una separación en uno o más fragmentos dentro del conducto radicular. Es una de las complicaciones más comunes en endodoncia, y puede tener un impacto significativo en el pronóstico del tratamiento.

El presente trabajo realiza una revisión bibliográfica sobre el manejo clínico de una separación de instrumento en conducto radicular y tiene como objetivo evaluar tanto la etiología, como los riesgos y alternativas de los principales métodos de remoción, de una de las iatrogenias endodóncicas más problemáticas: la separación de instrumentos durante la conformación del conducto radicular.

1. SEPARACIÓN DE INSTRUMENTOS DENTRO DE CONDUCTOS RADICULARES

La separación de instrumentos endodóncicos se considera un accidente que ocurre cuando un instrumento rotatorio o manual (limas, léntulos, fresas, obturadores) se fractura dentro del conducto radicular. Se convierte en una situación compleja considerando que se forma una barrera que puede evitar la correcta instrumentación y obturación del conducto., obstruyendo completamente el acceso al ápice y, por lo tanto, comprometiendo el pronóstico del tratamiento. ^{1, 2}

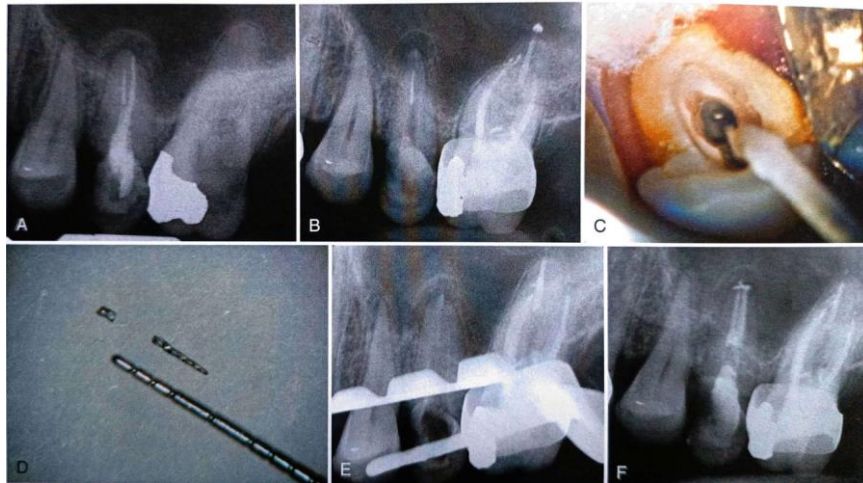


Figura 1. A, Radiografía inicial donde se identifica un instrumento manual separado en conducto palatino. B, Radiografía control donde se muestra el instrumento separado, una vez extraída la gutapercha. C, Fotografía del instrumento separado en conducto palatino. D, Fragmento separado de lima níquel-titanio extraído. E, Radiografía control para confirmar la extracción completa del instrumento. F, Obturación definitiva de los conductos. ⁵

El manejo de una separación de instrumento incluye tratamientos mecánicos, químicos y quirúrgicos. La remoción mecánica busca utilizar herramientas especializadas como extractores, bucles de alambre y sistemas ultrasónicos. La remoción química utiliza solventes y procesos electroquímicos para la disolución del instrumento y el enfoque quirúrgico

incluye cirugía radicular como la hemisección radicular y apicectomía. ¹
(Figura 1)

1.1 INCIDENCIA

Estudios clínicos muestran que la frecuencia de separación de instrumentos endodóncicos tanto manuales (limas, léntulos, obturadores) como rotatorios (fresas Gates Glidden, driles, instrumentos rotatorios) en conducto radicular se encuentra entre 1.83% y 8.2%. ³

La frecuencia más alta de separación de instrumentos fue durante el tratamiento de dientes posteriores (77% - 89% de todos los casos) Los más frecuentes siendo molares inferiores (50%-55%) y molares superiores (25%-33%). ³ (Figura 2)



Figura 2. Es el tercio medio de la lima en donde habitualmente se concentra la tensión y se queda bloqueado en las paredes del conducto, obstruyéndolo. ⁵

Con respecto a la curvatura radicular la frecuencia se eleva proporcionalmente con el aumento de curvatura radicular. 7% en conductos radiculares rectos, 35% en curvaturas promedio y 58% en curvaturas severas del conducto radicular. Acerca de la localización de la separación del instrumento. La mayor incidencia se encuentra en el tercio apical (41%-82%) seguido del tercio medio radicular (14.8%-32%) y por último el tercio coronal de la raíz (2.5%-10%).³

Madarati condujo un estudio donde fue estudiada la frecuencia de separación de instrumentos en el sistema de conductos radiculares tanto en Odontología general como de especialidad Endodóncica. En general, se encontró que el 88% de profesionales de la salud reportó separación de instrumentos durante su práctica profesional, siendo más común en endodoncistas, esto se explica por el número elevado de tratamientos que realizan, además de ser casos más complejos que los atendidos por dentistas generales.³

1.1 CAUSAS DE LA SEPARACIÓN

En ocasiones, durante el tratamiento endodóncico de un conducto radicular, un instrumento puede separarse dentro del sistema de conductos, bloqueando el acceso al extremo apical.^{2,3}

Durante el retratamiento, puede observarse que hay un fragmento separado en el sistema de conductos tras completar la fase de diagnóstico con la ayuda de imagenología o descubrirse sólo después de extraer el material de obturación. Independientemente del tipo de material que utilice el Odontólogo, sea acero inoxidable o NiTiInol, existe la posibilidad de que se produzca una separación. Es importante conocer las posibles causas con el fin de evitar sucesos desagradables durante el tratamiento.^{2,3}

1.1.1 USO INADECUADO

Una causa común de la separación de un instrumento es el uso inadecuado de este, ejemplos típicos son: uso excesivo del instrumento, ejercer demasiada presión durante la instrumentalización, acceso inadecuado. ²

Es importante conocer el uso adecuado de los instrumentos endodóncicos, entender para que fueron diseñados y mantenerlos en un estado óptimo. Los instrumentos manuales usados en Endodoncia pueden accionarse de tres formas diferentes; rotación (ensanchamiento). El instrumento se hace girar dentro del conducto (limas tipo K) y las láminas de las espiras (poseen el ángulo de corte) cortan la dentina a su paso. Girar el instrumento a manera de tornillo lo hace avanzar en dirección apical y esto puede alterar la longitud de trabajo. El limado con movimiento de vaivén es un movimiento en donde el instrumento debe ser presionado contra la pared de dentina dentro del conducto y luego ser traccionado para generar una fricción donde se promueva el desgaste de la dentina, la posición de las espiras en relación el eje mayor del instrumento (ángulo helicoidal) hará que las láminas produzcan un desgaste de menor o mayor intensidad. Los movimientos oscilatorios (derecha/izquierda) funcionan haciendo girar el instrumento dentro del conducto, por ejemplo, girando 60° a la derecha y posteriormente 60° a la izquierda similar a las fuerzas balanceadas. ⁴

La elección del movimiento que se emplee depende del tipo de instrumento y de las características del conducto. Algunos instrumentos tienen movimientos propios o únicos, las limas Hedström, por ejemplo, sólo se emplean con movimiento de limado. Otros como las limas tipo K aceptan más de un movimiento (rotación y vaivén). Así mismo se debe tomar en cuenta las características del conducto. En conductos rectos es posible hacer girar los instrumentos con mayor libertad. En curvas moderadas es

posible usar instrumentos con movimientos oscilatorios y en curvas más acentuadas el movimiento de limado es la opción más segura. ^{4, 5}

Por sus características las limas manuales de Ni Ti son más eficaces al usar movimientos de rotación ya sea manual (horario/anti horario) o con motor rotatorio. Utilizadas con movimientos diferentes como el de limado es poco productivo, debido a su gran flexibilidad impide que se ejerza una presión adecuada sobre las paredes de dentina y crea una situación donde la fatiga cíclica aumenta y causa una separación del instrumento. ^{4, 5}



Figura 3. A, Radiografía preoperatoria revelando dos instrumentos separados en conductos disto y mesio vestibular. **B,** Material de obturación removido y fragmentos separados expuestos. ⁶

Los instrumentos de acero inoxidable manuales no cuentan con una memoria de forma, por lo que siempre es aconsejable pre-curvar los instrumentos antes de introducirlos en el conducto. El movimiento de fuerzas balanceadas será el más adecuado cuando nuestro objetivo sea limar las paredes de dentina. La punta de estos instrumentos usualmente posee filo o corte, por lo que utilizar movimientos de rotación proyecta en dirección apical la punta del instrumento alterando la longitud de trabajo o

provocando un atascamiento de la misma, causando fatiga torsional en el vástago si se sigue girando llevando al fallo e inminente separación del instrumento. ^{4,7} (Figura 3)

Algunos otros factores contribuyentes a la separación de un instrumento en endodoncia es la experiencia del operador (selección del tratamiento y técnica), curvatura del conducto radicular, defectos en el proceso de fabricación. La causa real de la separación de un instrumento es resultado de la fatiga cíclica y/o torsional excesiva aplicada sobre el instrumento. ^{2,7}

1.1.2 DEFECTO DE FABRICACIÓN

Los instrumentos endodóncicos se fabrican sobre una base de acero inoxidable o de níquel titanio (aleación compuesta por 56% Níquel y 44% Titanio. Nitinol). Dependiendo de la función que desempeñará se selecciona un material y una forma de fabricación.⁴

Las limas endodóncicas pueden ser fabricadas siguiendo dos métodos. El primero es por torsión, inicialmente el alambre se secciona en partes (las secciones de las limas pueden ser cuadradas, triangulares o romboidales). Sufre un desgaste lateral dando como resultado superficies planas. Posteriormente el alambre es sujetado por ambos extremos y torcido para obtener las espiras de la parte activa. Otro método de fabricación de las limas endodóncicas es por desgaste o fresado; se introduce el alambre circular en dos tornos que generan el desgaste del mismo originando la configuración seccional deseada. Tienden a ser menos resistentes pues el desgaste genera una pérdida de masa lo que conlleva a menor resistencia. ⁴

Los instrumentos de acero inoxidable aceptan bien ambos procesos de fabricación, sin embargo, los instrumentos formados de NiTi sólo deben ser fabricados por desgaste o fresado debido a sus características de elasticidad y memoria de forma que no permite la deformación permanente del material ⁴. (Figura 4)

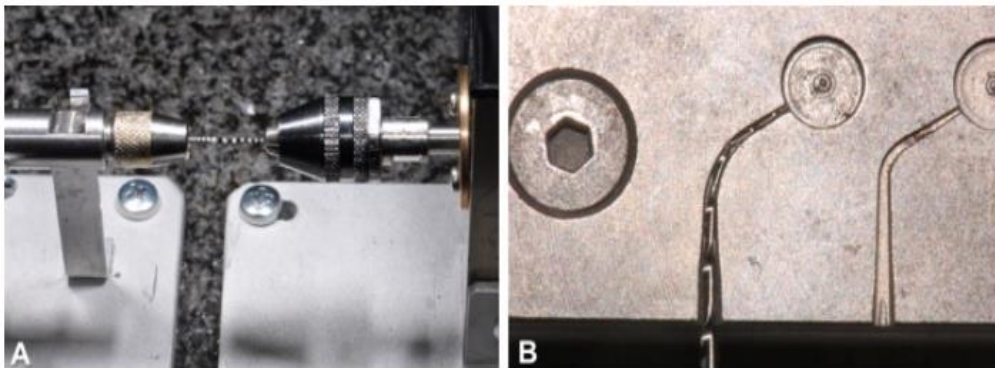


Figura 4. A, Aparato utilizado para medir la resistencia torsional de los instrumentos lima ProTaper). **B**, Separación de instrumento a 5mm de la punta después de una prueba de fatiga cíclica. ⁷

Un factor de riesgo para la separación de instrumentos endodóncicos es un defecto de fábrica, dónde haya ocurrido un accidente y los instrumentos fueron fabricados sin las medidas necesarias, mal empaquetados, maltratados o hasta mal diseñados por los responsables de su fabricación.⁴

1.1.3 FATIGA CÍCLICA

La fatiga cíclica es causada por la repetición de estrés compresivo y tensional actuando sobre la porción externa del instrumento mientras se encuentra en rotación dentro de un conducto curvo, llevando a un fallo cíclico (separación) sin señales previas de deformación plástica. Clínicamente la fatiga cíclica es más prevalente en conductos curvos. ^{1, 5, 7}

La repetición cíclica, que permanece por debajo del límite de deformación plástica del material, induce la formación de grietas. Se considera un fallo cíclico cuando debido a la acumulación de fatiga se

propagan estas grietas que inician de manera superficial en zonas de mayor tensión, hasta una inminente separación del instrumento. El estrés cíclico que provoca un fallo y por lo tanto una separación se caracteriza por ser de baja intensidad, pero con una duración prolongada.⁷ (Figura 5)

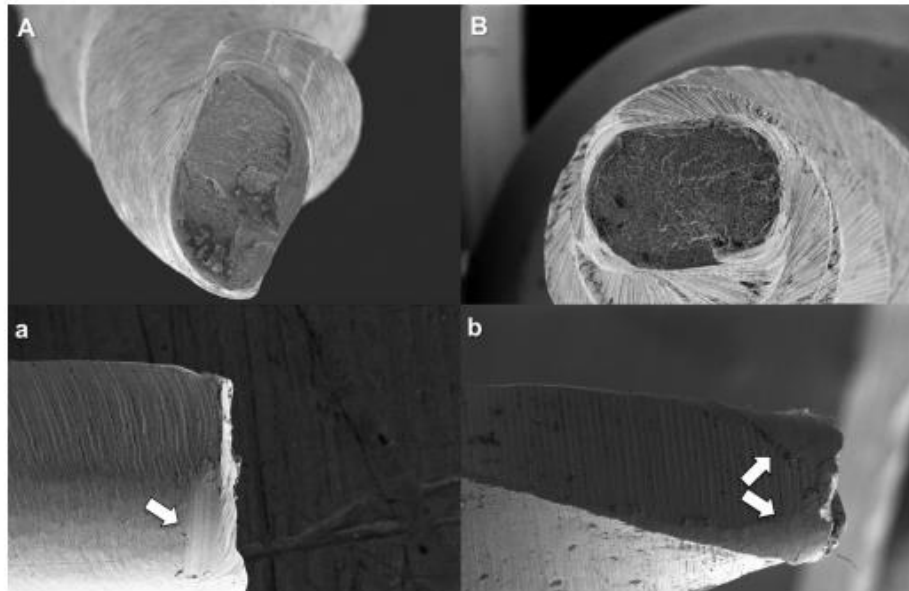


Figura 5. Imagen tomada por microscopio electrónico de barrido. **(A, a)** Imagen frontal y lateral de la separación de una lima rotatoria Mtwo después de una prueba de estrés cíclico. **(B, b)** Imagen frontal y lateral de la separación de lima manual ProTaper después de una prueba de estrés cíclico.⁸

1.1.3 FATIGA TORSIONAL

La fatiga torsional ocurre cuando la punta del instrumento se encuentra atascada e inmóvil dentro del conducto radicular y se sigue aplicando una fuerza sobre el vástago de la lima haciéndolo girar. De igual manera en instrumentos de NiTiNol puede ocurrir un fallo torsional debido al atascamiento del instrumento en cualquiera de sus porciones con las paredes del conducto con una curvatura pronunciada, se rota el instrumento atascado sobre su propio eje provocando una deformación plástica llevando a la separación. El estrés torsional que provoca un fallo y lleva a la separación del instrumento se caracteriza por ser muy intenso y

de muy poca duración. Clínicamente la fatiga torsional se presenta con la misma prevalencia entre conductos curvos y rectos. ^{1, 5, 7} (Figura 6)



Figura 6. Comparativa de la separación de instrumentos endodóncicos por fatiga cíclica (Izq.) y fallo torsional (Der.) ¹⁰

En general, los instrumentos más pequeños, con menor calibre, son más resistentes a la fatiga cíclica pero más susceptibles a la fatiga torsional. Mientras que instrumentos de mayor calibre es susceptibles al trabajo cíclico pero resistentes a las fuerzas torsionales. Por lo que es recomendado utilizar instrumentos de poco calibre para conformar el conducto, especialmente si son curvos. Se tiene reporte de que el uso de movimientos reciprocantes en el trabajo biomecánico tiende a alargar la vida útil del instrumento. ^{5, 7} (Figura 7)

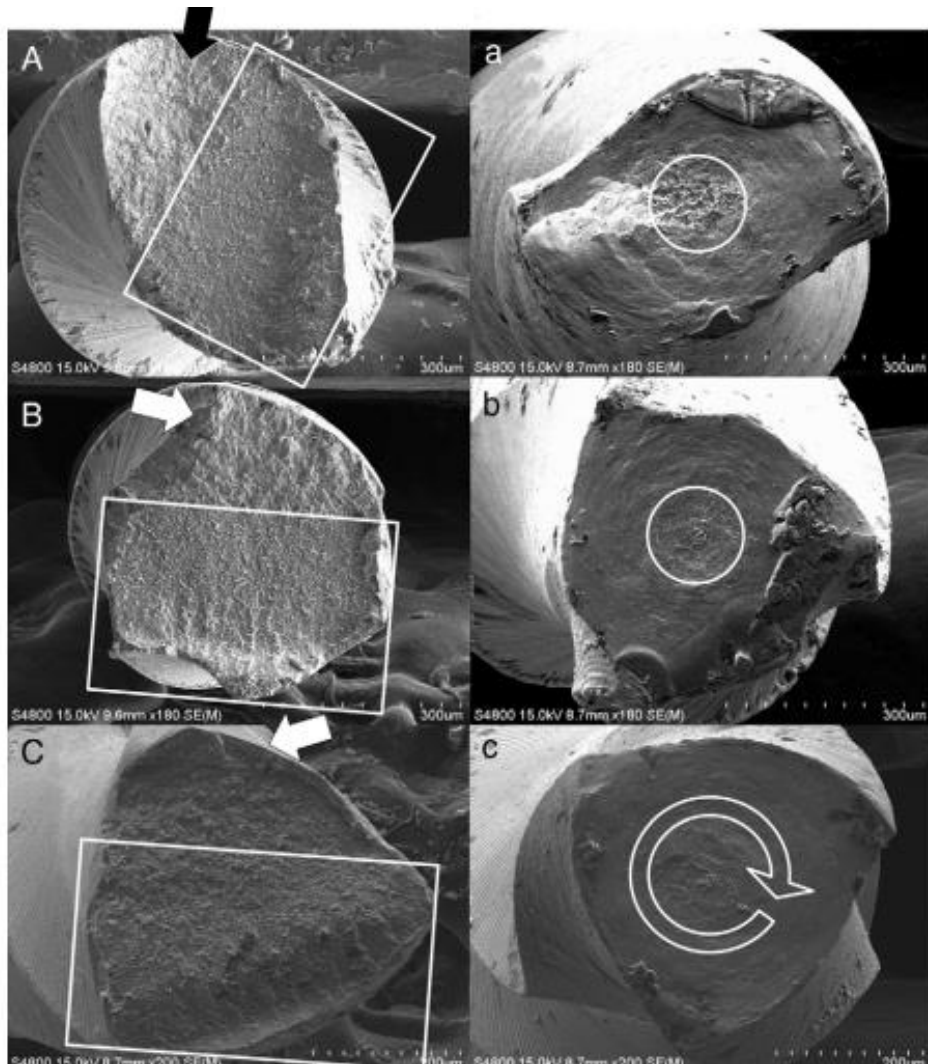


Figura 7. Imagen tomada por microscopía electrónica de distintos instrumentos separados. **(A, a)** Lima rotatoria recíprocante. **(B, b)** Instrumento rotatorio WaveOne. **(C, c)** Lima ProTaper. **(A-C)** Columna izquierda muestra imágenes después de una prueba de estrés cíclico, las flechas indican el punto donde inició la fisura y los rectángulos las áreas sobrecargadas de desprendimiento. **(a-c)** Columna derecha muestra imágenes después de la prueba de torsión, los círculos indican las marcas de desprendimiento y la flecha la dirección de la marca de abrasión. ⁹

2. IMPORTANCIA DEL DIAGNÓSTICO EN LA SEPARACIÓN DE INSTRUMENTOS

El diagnóstico es el arte y la ciencia de la detección y la diferenciación de las variaciones con respecto a la salud, además de las causas y naturaleza de estas. Es una etapa subjetiva de la terapia endodóncica, la mayoría de los recursos auxiliares del diagnóstico se basan en interpretar signos y síntomas que son resultado de pruebas de sensibilidad que resultan en alguna sensación dolorosa lo que se interpretará como normal o con la presencia de alguna alteración pulpar. Un diagnóstico adecuado tiene una importancia fundamental, define la ruta que tomará el tratamiento, que puede ser de tipo conservador o así mismo actitudes más intervencionistas como la pulpectomía.^{1, 11, 12}

Para lograr un diagnóstico adecuado se requiere un protocolo que incluye la observación y recolección de información (signos y síntomas) del paciente. La anamnesis constituye el primer y tal vez el paso más importante para la obtención del diagnóstico. La historia clínica debe incluir el historial médico, historial dental y la molestia principal del paciente, además de reunir todos los exámenes o pruebas auxiliares al diagnóstico.^{1, 11, 12}

La molestia principal es el motivo por el cual el paciente asiste a tratamiento odontológico, se indagará sobre la región donde está presente el problema. Si la molestia es de manifestación dolorosa aguda, es posible acelerar el proceso con el fin de identificar el agente causal y aliviar la incomodidad del paciente.^{1, 11, 12}

Historial médico: resulta fundamental conocer las condiciones físicas generales que padece el paciente, ya que puede hacernos adecuar la conducta endodóncica al caso en cuestión.^{1, 11, 12}

Para el historial dental el profesional deberá observar signos y escuchar síntomas, además de realizar las pruebas necesarias, como son las de sensibilidad o vitalidad (frío, calor, luminiscencia, eléctrica) y otros exámenes como pueden ser químicos sanguíneos o de imagenología. ^{1, 11, 12}

La interpretación de la información obtenida mediante imagenología es fundamental en el proceso de diagnóstico por lo que resulta necesario conseguir una imagen útil. Como primera opción se encuentran las imágenes radiográficas convencionales, nos muestran una imagen bidimensional de un complejo de tres dimensiones, es posible guiarse en la detección de lesiones o anomalías pulpares, sin embargo, tiene como principal limitante que la superposición de las estructuras hace imposible ubicar certeramente una lesión, instrumento o anomalía anatómica especialmente en órganos dentarios multiradiculares. ^{1, 12}



Figura 8. Importancia del correcto manejo de múltiples técnicas auxiliares en un buen diagnóstico. (Izq.) Comparación de ortopantomografías de antes y después del tratamiento de O.D 36 y 37. (Der.) Tomografía computarizada utilizada en el diagnóstico tanto periodontal como endodóncico de O.D 37. ¹²

La tomografía computarizada de haz cónico (CTCB) hizo posible la observación de estructuras dentarias, esqueleto maxilofacial y la relación de las estructuras anatómicas en tres dimensiones, con la aplicación de bajas dosis de radiación. Se obtiene una imagen tridimensional que incluye un aumento de la precisión, mayor resolución, además de una disminución del tiempo de escaneo y exposición de radiación. El profesional puede solicitar una tomografía cuando las radiografías convencionales no resultan suficientes para un diagnóstico adecuado. ^{1, 11, 12}

2.1 MOMENTO DE LA SEPARACIÓN.

La separación de instrumentos es un evento desagradable que puede ocurrir durante el tratamiento del sistema de conductos radiculares. Los instrumentos con mayor incidencia de separación son las limas manuales, léntulos, driles y limas NiTi rotatorias. La prevención de este accidente consiste en emplear instrumentos nuevos o bien conservados, trabajar con delicadeza y cautela en conductos curvos. ¹²

Una vez sucedido el accidente de la separación, es fundamental tomar en cuenta cual fue el diagnóstico pulpar y periapical del órgano dentario antes de iniciar el tratamiento; ya que será diferente el pronóstico si el diagnóstico es pulpitis irreversible o necrosis pulpar, así como la existencia de lesiones periapicales. ^{1, 11, 12,}

- El primer paso será diagnosticar la separación; recordar y registrar el tipo de material, calibre, serie del instrumento que sufrió la separación. ^{1, 11, 12}

- Se toma una imagen radiográfica para conocer el tamaño, localización y la posición del fragmento separado. ^{1, 11, 12}

- Es útil comparar el vástago residual con un instrumento nuevo de las mismas dimensiones para deducir las dimensiones reales del fragmento separado. También existe el caso dónde se detecta la separación de un instrumento en un re-tratamiento endodóncico, es decir, sin tener un punto de referencia de qué tipo de instrumento o material fue dejado dentro del conducto. ^{1, 11, 12}

Es imprudente limitar la identificación del instrumento únicamente con radiografías periapicales de poca definición, la tomografía computarizada (Cone Beam) debe formar parte del arsenal de diagnóstico y localización. ^{1,4}(Figura 9)

La separación de un instrumento puede producirse en cualquier fase del tratamiento y en cualquier posición del conducto. Cuando se realiza un procedimiento endodóncico con una alta calidad técnica, la separación no empeora el pronóstico de forma significativa, el 94% de los casos registrados se mantuvieron en buen estado y con salud periapical, sin presentar síntomas post-obturación (en tratamientos sin pre-existencia de lesión periapical). En los casos en donde se determina la presencia de órganos dentarios con lesión periapical y existe la separación de instrumento durante su tratamiento, 80.7% de las lesiones presentaron curación radiográfica después de darles seguimiento. ^{1, 4, 11}

Lo que revelan los estudios es que las posibilidades de fracaso en conductos dónde sucedió una separación de instrumento aumentan dependiendo si existió una desinfección minuciosa previa al accidente. Cuando el conducto se encuentra correctamente desinfectado, caso frecuente en la separación de instrumentos como los léntulos (El trabajo mecánico ha terminado o está casi por terminar). Es posible obturar sin inconvenientes, procurando que el cemento sellador envuelva y si es posible sobrepase el fragmento separado. Por el contrario, si la separación ocurre durante el proceso de conformación del conducto o durante la

exploración de conductos con curvaturas marcadas, con limas manuales o rotatorias, y el órgano dentario presenta lesión periapical y/o contaminación por tejido necrótico dentro del conducto, habrá que agotar todas las maniobras posibles para extraer el fragmento separado, en caso de no ser posible la remoción o el rebase del instrumento y por lo tanto no poder asegurar una desinfección correcta del conducto se recurrirá a una obturación inmediata y dejar en observación con radiografías control. Se deberá decidir, conforme la sintomatología y evolución del paciente, si es necesario o no un abordaje quirúrgico. ^{1, 4, 11, 12} (Figura 10 y 11)

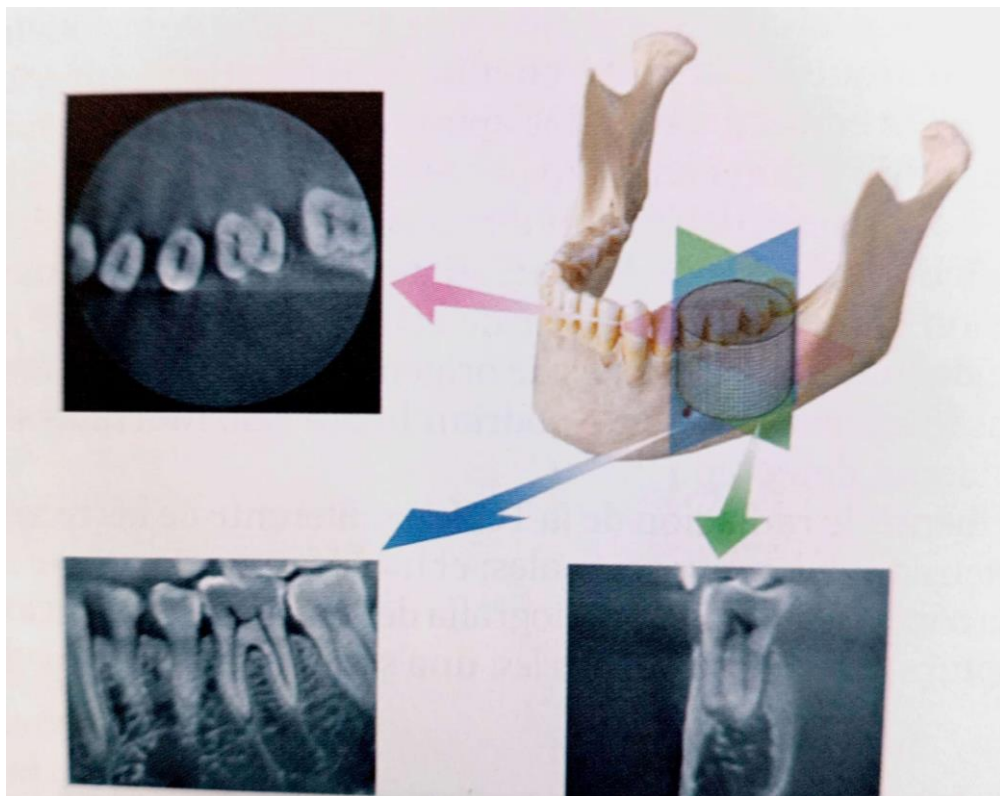


Figura 9. La tomografía computarizada de haz cónico tiene la ventaja de poder detectar afecciones en los órganos dentarios y sus tejidos periodontales sin obstrucción de estructuras anatómicas. Los planos de visión pueden ser axial, sagital o frontal. ¹



Figura 10. Radiografía periapical de órgano dentario 41 donde se observa un instrumento separado dentro del conducto radicular y la presencia de una lesión periapical. Al no haber completado la desinfección es de vital importancia intentar remover el instrumento, se puede notar que se preparó el conducto para su extracción dejando una pared radicular mesial muy debilitada. ¹⁴

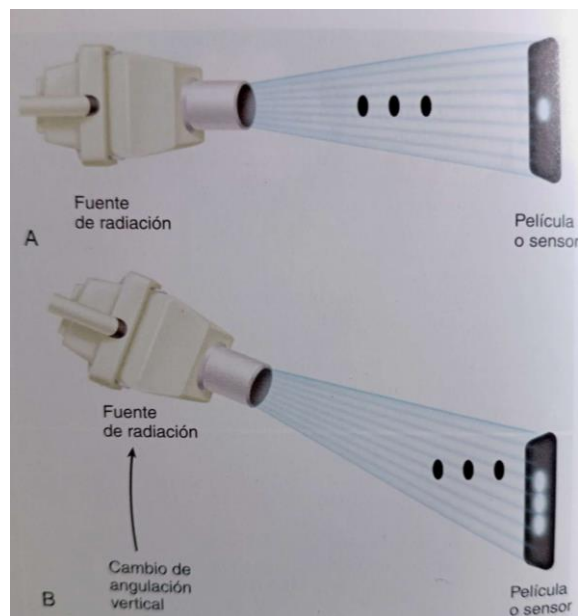


Figura 11. Las imágenes radiográficas solamente son bidimensionales, frecuentemente resulta un reto para el profesional de la salud identificar la localización relativa de los elementos traslapados. ¹

3. PRINCIPALES MÉTODOS PARA LA REMOCIÓN DE INSTRUMENTOS SEPARADOS

La separación de instrumentos es un tema de mucho interés para los profesionales de la salud en su práctica clínica, este accidente suele ocurrir con mayor frecuencia en el tercio apical de conductos radiculares de dientes molares y su remoción suele ser un tema complicado de abordar, en especial si la anatomía del conducto es curva y estrecha. ^{1, 15, 16}

Si se determina que el fragmento no puede ser retirado habrá que considerar que no se va a conseguir una adecuada desinfección, conformación ni sellado del conducto, estos son factores que alterarán el pronóstico del tratamiento. ^{1, 15, 16} (Figura 12)

Un instrumento separado por sí mismo no produce inflamación, el principal determinante será el diagnóstico previo del órgano dentario (vital, no vital, existencia previa de lesión periapical) y el momento en el que sucede la separación (exploración, limpieza, conformación) contando con las mejores circunstancias los fragmentos pueden quedarse en esta situación sin producir sintomatología. ^{1, 15, 16}

El protocolo a seguir para evitar que se produzca una separación es asegurar que los instrumentos sean desechados y reemplazados cuando no cumplan con las condiciones de calidad óptimas. Así como emplear irrigación abundante durante la preparación, utilizar los instrumentos adecuados y de forma adecuada para cada tratamiento. Las posibles alternativas de tratamiento de este evento adverso incluyen: ^{1, 15, 16}

- Dientes con vitalidad pulpar en los que el instrumento se ha separado en el tercio apical o medio del conducto se recomienda intentar sobrepasar el fragmento fracturado, de no ser posible, se

recomienda obturar hasta el obstáculo y mantener en observación.

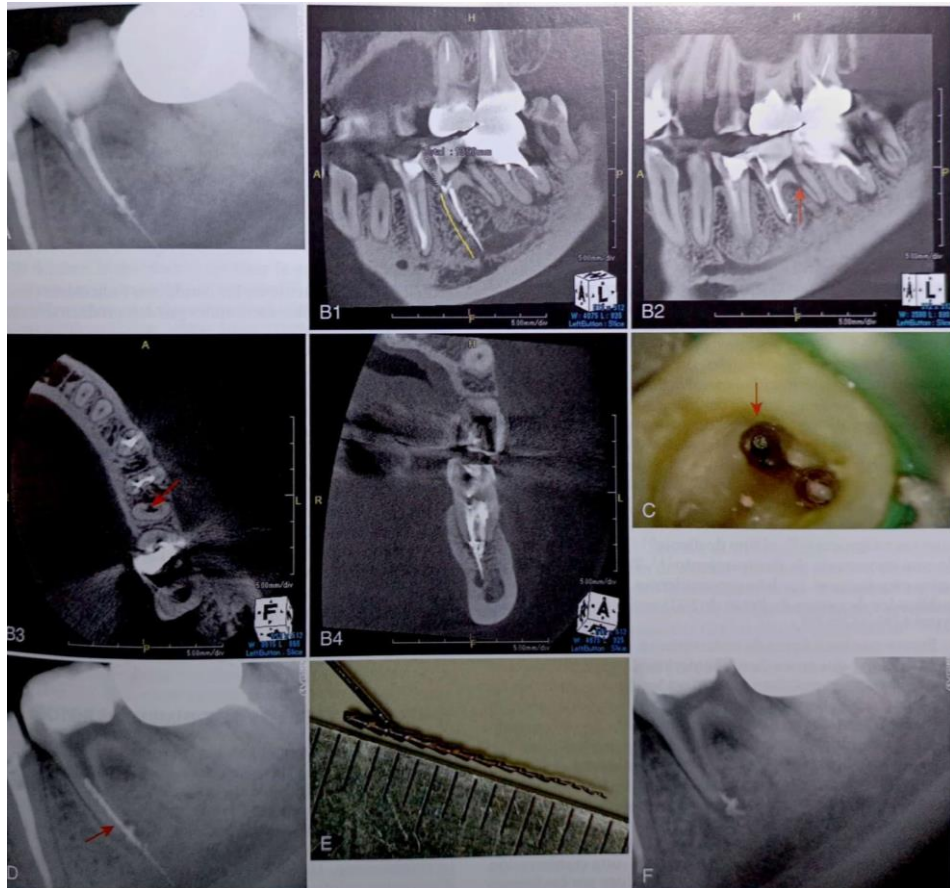


Figura 12. (A) Radiografía de un primer molar superior en la que se identifica un instrumento separado en la raíz mesial que sobresale por el foramen apical. **(B) (1,2,3,4)** Tomografía computarizada de haz cónico sagital en la que se observa que el extremo más radicular del instrumento separado llega hasta el nervio alveolar inferior, con 14mm de longitud. **(C)** Fotografía donde se aprecia el instrumento separado en el conducto mesio-vestibular. **(E)** Fragmento separado recuperado con 14mm de longitud medido con regla para endodoncia. **(F)** Radiografía que confirma la extracción total del instrumento separado. ¹

- Dientes necróticos y/o con presencia de lesiones periapicales en donde el fragmento separado impide la completa desinfección del conducto habrá que agotar todas las posibilidades para sobrepasar o idealmente retirar el instrumento, de imposibilitarse, se tendrá que considerar opciones quirúrgicas como la

apicectomía o hemisección radicular dependiendo de la localización del fragmento en cuestión. ^{1, 15, 16}

El tratamiento de un instrumento separado en el conducto radicular, puede emplear métodos no quirúrgicos (mecánicos) y quirúrgicos. ^{16, 17}

Para la extracción mecánica se utilizan herramientas especialmente diseñadas para esa tarea, también llamados sistemas, algunos ejemplos son: puntas ultrasónicas (ProUltra Endo Tips), sistema Masserann, sistema IRS y el anillo HBW. ^{16, 17}

El mejor pronóstico sucede cuando el instrumento se asoma por encima del orificio del conducto radicular, el tener visibilidad directa con el instrumento separado aumenta la probabilidad de extraerlo; a menudo se puede remover fácilmente con ayuda de pinzas hemostáticas, un porta agujas castroviejo o unas alicatas delgadas, sin embargo, si el fragmento se ha separado por debajo de la entrada del conducto radicular y no hay visión directa sobre él, será indispensable conocer, vía imagenología, su posición dentro del conducto, inicialmente con una radiografía periapical y más adelante, si la ruta de tratamiento lo requiere se solicitará una tomografía computarizada ConeBeam. Si el fragmento se encuentra en la región más cervical y recta del conducto radicular, a pesar de no tener visión sobre él, es posible intentar descubrir 2 mm del segmento más coronal del instrumento, realizando un desgaste selectivo de la entrada del conducto con ayuda de ultrasonido y así tener visión directa del instrumento e intentar su remoción con instrumentos delgados, pinzas o sistemas de remoción. ^{16, 17} (Figura 13)

Este evento puede tener un gran impacto especialmente para Odontólogos con poca experiencia en el área de la Endodoncia, es fundamental siempre mantener la calma y no apresurar un tratamiento que puede llegar a ser invasivo sin antes contar con un diagnóstico acertado. El

Odontólogo deberá extremar precauciones, el movimiento mecánico al utilizar instrumentos manuales para intentar una remoción de fragmentos separados puede ser muy agresivo con las paredes del conducto, especialmente si presentan una curvatura marcada, existe el riesgo de hacer una perforación, escalón o transportación del conducto. ^{16, 17}

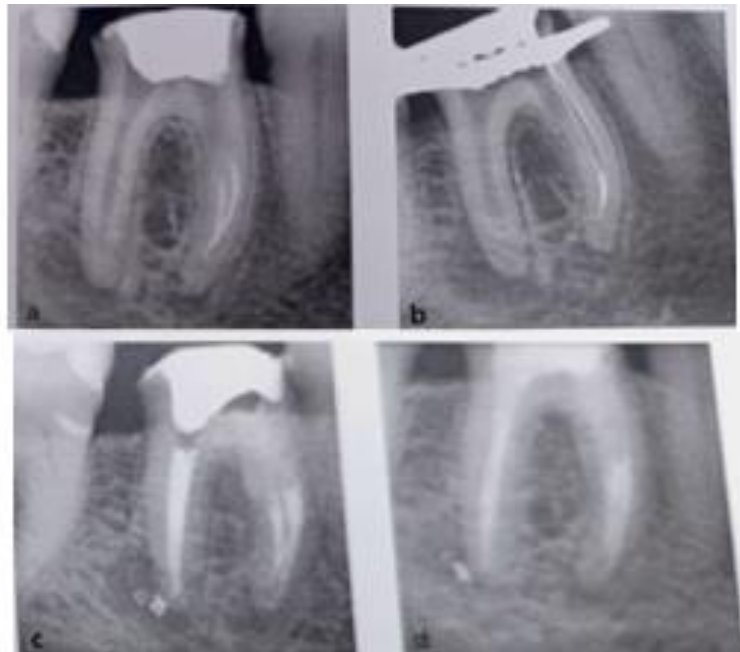


Figura 13. (A) Radiografía periapical durante retratamiento que muestra una lima separada en conducto mesial. **(B)** Utilización técnica de trenzado para la remoción del obstáculo inter radicular. **(C)** Radiografía control posterior al retratamiento **(D)** Control 2 años después. ¹⁶

Realizar la extracción de un instrumento separado se considera un tratamiento complejo ya que existen muchas variables que afectan el éxito del tratamiento. El porcentaje de recuperación de un fragmento separado oscila entre 33 y 95% con un tiempo aproximado de entre 5 y 60 min. Esta gran diferencia en los pronósticos se debe a la variedad de posiciones que puede tener un instrumento separado dentro del conducto radicular, además del diámetro y el grado de curvatura del conducto, tipo y longitud del instrumento, la experiencia y la posible fatiga del operador. ^{1, 16, 17}

Es aconsejable que cualquier intento para extraer un instrumento separado no demore más de 45-60 min, ya que las posibilidades de éxito disminuyen al pasar el tiempo de tratamiento. Esta disminución se puede deber al cansancio del operador o al ensanchamiento excesivo del conducto, debido al repetido desgaste sin cuidado, lo que puede afectar la integridad del órgano dentario e incrementar el riesgo de una perforación. Se puede considerar que en todos los casos donde sea posible la visualización del instrumento separado con microscopio operatorio (M.O) plantean menos problemas y presentan mejor pronóstico. ^{1, 16, 17}

(Figura 14)

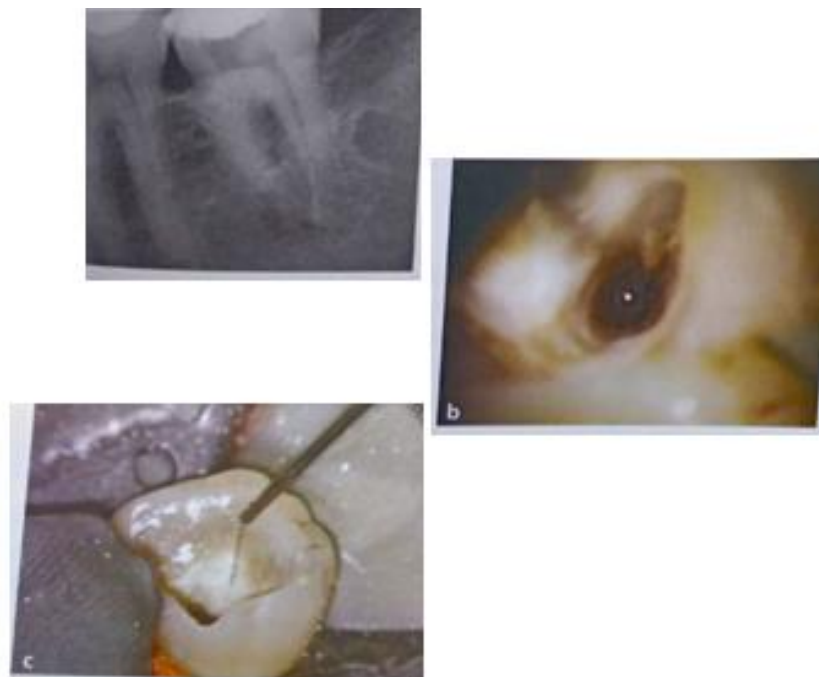


Figura 14. (A) Radiografía periapical de un instrumento separado en trayecto apical de la raíz distal. **(B)** Fotografía de la preparación del conducto afectado, es posible observar el fragmento separado. **(C)** Fotografía control de la remoción exitosa del instrumento separado, fue utilizada activación ultrasónica. ¹⁶

3.1 CONDICIONES PARA INTENTAR EXTRAER UN INSTRUMENTO SEPARADO

Es posible intentar recuperar un instrumento separado utilizando algún tipo de vehículo líquido que sirva como lubricante, aunque disminuya la visión en campo operario en seco, sin lubricante o medio acuoso. La recuperación en seco ofrece mejor visibilidad, especialmente utilizando microscopios Operatorios (MO) Por lo que será recomendado primero intentar la extracción en un ambiente seco, considerando que tiene múltiples limitantes, como no poder evitar el calor que genera el ultrasonido, el aumento de temperatura de más de 10 grados en la superficie radicular externa puede dañar los tejidos periodontales. Además, el instrumento separado puede experimentar calentamiento secundario si la punta ultrasónica entra en contacto por mucho tiempo con el fragmento a extraer. Por tanto, se recomienda emplear la potencia más baja posible y realizar pulsaciones o movimientos de entrada y salida. ^{1, 4, 15} (Figura 14)

Para utilizar condiciones húmedas en la extracción del fragmento separado, se requiere un fluido que aproveche la corriente acústica y de cavitación para facilitar la entrada de los sistemas de extracción. Se recomienda utilizar aceite mineral o EDTA (Ácido etilendiaminotetraacético) para ayudar con la eliminación de restos de tejidos inorgánicos producidos al desgastar las paredes del conducto en el intento de eliminación ultrasónica, además de favorecer a la lubricación del conducto, así como del instrumento separado favoreciendo que comience a aflojarse introduciéndose entre las paredes del conducto y el mismo instrumento. ^{1,}

3.2 TÉCNICAS DE PREPARACIÓN DEL CONDUCTO

Se le denomina preparar un conducto cuando se intenta remover un fragmento separado realizando tallados o desgastes selectivos con una punta ultrasónica dentro del conducto, con el fin de generar una activación del mismo instrumento separado provocando un estado de reposo más holgado o “flojo” dentro del conducto y así poder removerlo. ^{1, 15, 17}

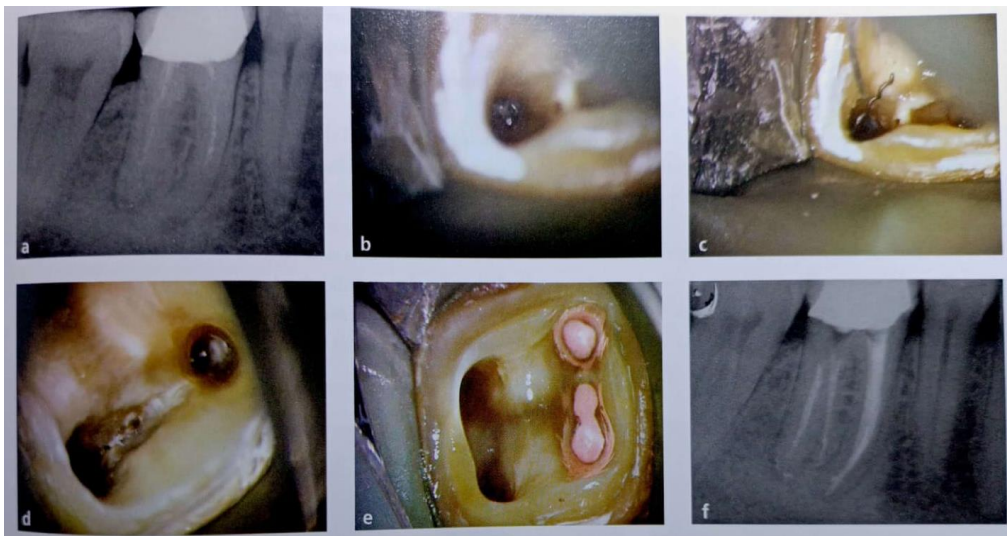


Figura 15. A, Radiografía inicial de retratamiento complejo con un léntulo separado en raíz mesial al igual que un perno pre fabricado de fibra de vidrio. B, Preparación del conducto vestibular para intento de retiro ultrasónico, es posible observar el fragmento separado de léntulo al fondo del conducto. C, Remoción con éxito del instrumento separado D, Conducto preparado después del retiro del obstáculo. F, Radiografía control. ¹⁶

Preparación de conductos para retirar instrumentos visibles: la fase de preparación de conductos radiculares para el retiro efectivo de instrumentos separados consiste en hacer que el fragmento “baile” o se desatasque de las paredes del conducto, ensanchando el conducto provocando su aflojamiento, al encontrarse visible la porción más coronal del fragmento aumenta las probabilidades de éxito además de que significa una intervención menos arriesgada, para evitar accidentes subsecuentes, y más conservadora, evitando un desgaste excesivo. Siempre basados en

el diagnóstico, plan de tratamiento y la técnica a utilizar con el que se decidió actuar ante la situación adversa. ^{1, 15, 17} (Figura 15)

Cuando por la separación del instrumento, se ha bloqueado completamente el acceso a la parte más apical del conducto se puede optar por intentar extraer el fragmento, en especial si es posible observar la parte más coronal del instrumento separado las posibilidades de éxito incrementan, especialmente si se cuenta con auxiliares como magnificación (lupas, microscopio operatorio) y ultrasonido. ^{1, 15, 17}

Como primer paso se recomienda utilizar algún lubricante líquido (EDTA, aceite mineral) para que penetre entre el instrumento y las paredes del conducto, que comiencen a separarse, se retirarán excedentes con puntas de papel. A continuación, se introduce una cucharilla con la parte cóncava orientada en dirección al fragmento separado para hacer presión contra la pared externa del conducto y formar un pequeño resquicio o espacio entre el instrumento y la pared interna del conducto que abarque por lo menos un cuarto de la circunferencia (90°) de longitud alrededor de un tercio de la lima separada. ^{1, 15, 17}

El objetivo es introducir una punta recta ultrasónica para desgastar selectivamente y ampliar el espacio semicircular hasta que la lima comience a aflojarse, se puede observar cómo se comienza a desplazar de un lado a otro del conducto. La punta ultrasónica deberá ser apoyada en el área de la curva interna del conducto penetrando en dirección apical, donde la pared externa del conducto sea la que sostiene el instrumento separado y así evitar una fractura secundaria o proyectar el fragmento hacia apical. ^{1, 15, 17}

En la mayoría de los casos, la porción coronal de los instrumentos es la que se encuentra atascada en las paredes del conducto ya que ahí se encuentra el punto de flexión donde se aplicaron tensiones cíclicas que

provocaron la separación, por lo que realizar el tallado selectivo en paredes internas del conducto y lubricar abundantemente suele ser suficiente para aflojar al instrumento y realizar su desalojo. Al realizar el tallado, la profundidad del espacio semicircular que se requiere no debe rebasar un tercio de la longitud del fragmento y debe de contar con la misma longitud a lo largo de las paredes del conducto para permitir que el instrumento se comience a sentir holgado y se suelte. ^{1, 15, 17} (Figura 16)

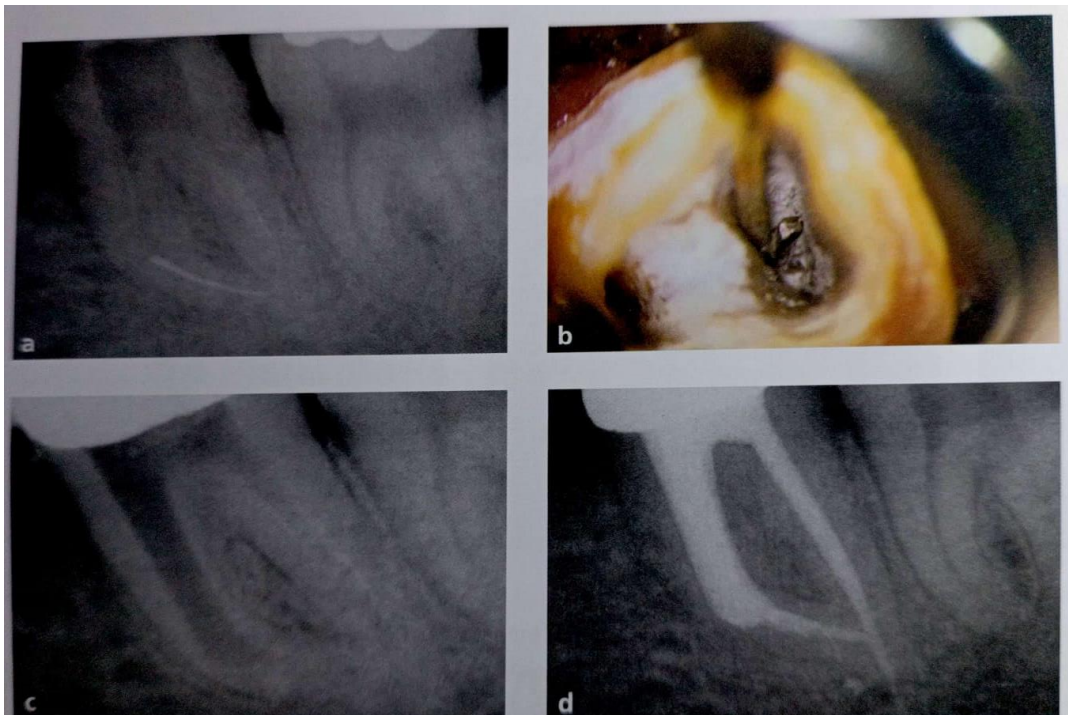


Figura 16. (A) Radiografía periapical que muestra un instrumento separado de níquel-titanio en raíz distal que presenta una curvatura severa. **(B)** Se realiza la preparación del conducto, desgaste selectivo con fresas activadas con ultrasonido, para liberar el instrumento separado de las paredes internas del conducto, se logra tener visión directa del fragmento y dejarlo móvil, sin embargo, no logra superar la curvatura radicular tan marcada. **(C)** Para la remoción del instrumento separado se desgastó una gran cantidad de dentina, debilitando peligrosamente el diente. **(D)** Radiografía control 5 años después. ¹⁶

De permanecer incrustado en el conducto, habría que extender la profundidad de dicho espacio en dirección apical. El instrumento separado debe observarse holgado y “bailando” no “flexionando” antes de realizar

intentos de extraer el fragmento. La diferencia entre los dos términos es que se considera que “baila” el instrumento cuando podemos moverlo de un sitio a otro con facilidad y sin tensión, mientras que está “flexionado” cuando va de un sitio a otro, pero vuelve al punto de partida después de quitar el impulso. ^{1, 15, 17}

Preparación del conducto para retirar instrumentos separados no visibles: cuando el fragmento separado va más allá de la curva en un conducto radicular y no hay manera de tener visión directa sobre él se tiene que comprender que las posibilidades de extracción se reducen, además, se requerirá equipo especializado, como lo es un microscopio operatorio para endodoncia, constante supervisión radiográfica y/o tomográfica. Habrá que trabajar siempre con abundante solución irrigante que también servirá de lubricante (EDTA o aceite mineral). Recordando que el sentido fundamental será el del tacto, ya que no se tiene ningún tipo de auxilio visual directo sobre lo que se realiza dentro del conducto en el caso de un instrumento separado en tercio medio o apical del mismo. La clave será tener una sensación táctil con puntas ultrasónicas, deberá ser una punta fina y afilada para poder sentir ese espacio tan estrecho. ^{1, 15, 17}

- En primer lugar, se precurva la punta modificada con forma de cucharilla o de espada japonesa (katana). Si se emplea una punta de mayor tamaño lo más posible es que se golpee la parte superior del instrumento separado antes de introducirse en el espacio entre la pared interna y el instrumento. Es muy típico escuchar un chasquido (clic) cuando una punta afilada de ultrasonido pasa del instrumento separado y se introduce en el espacio que buscamos (entre el fragmento separado y la pared interna del conducto), durante todo este procedimiento se tienen que tomar múltiples radiografías para confirmar la posición en la que se encuentran los instrumentos. ^{1, 15, 17} (Figura 17)

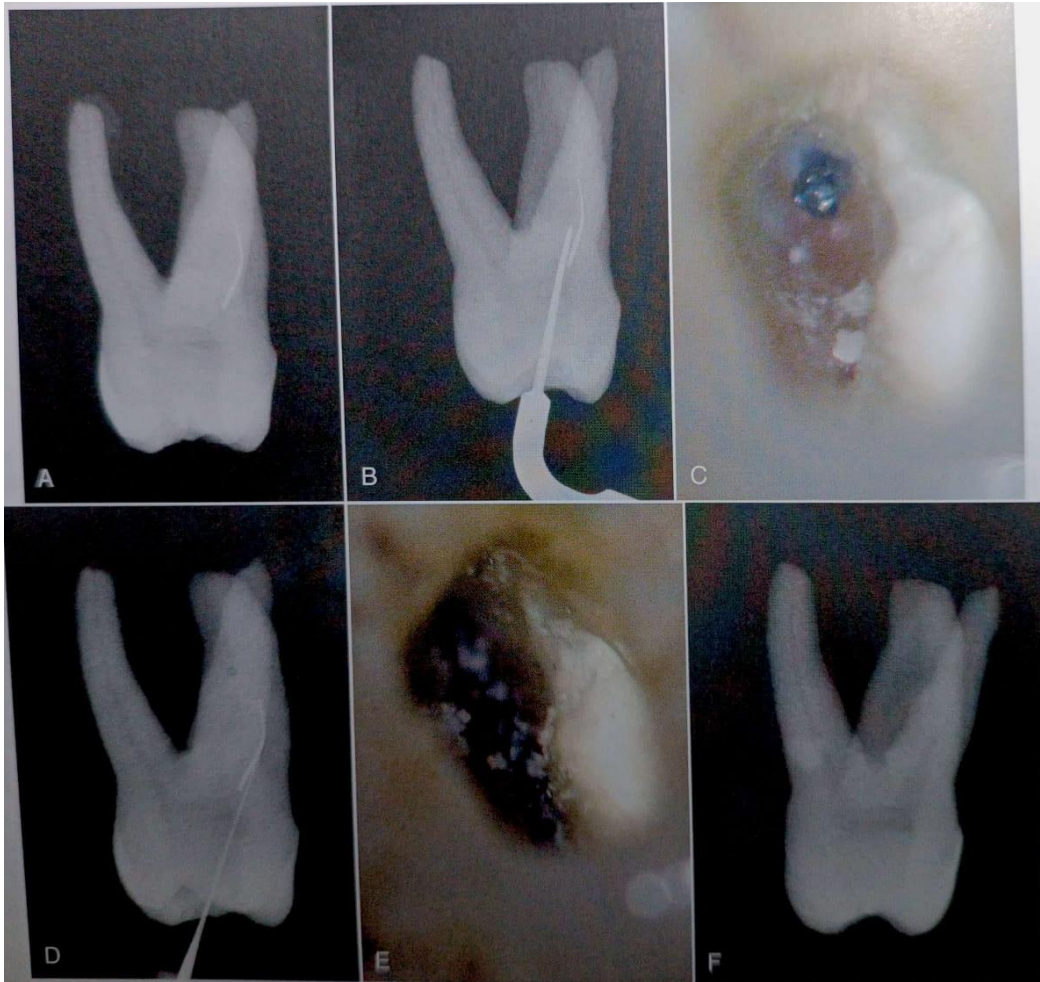


Figura 17. (A) Ejemplo de lima níquel-titanio separada en conducto mesiovestibular en un primero molar superior. **(B)** Preparación de conducto afectado con punta ultrasónica. **(C)** Imagen a través de microscopio operatorio del fragmento descubierto después de la preparación. **(D)** Intento de remoción con punta ultrasónica **(E) (F)** Control post remoción, confirmando no dejar remanentes. ¹⁶

- Una vez asegurado el sobrepaso de la punta ultrasónica modificada se comienza la activación del ultrasonido en la menor intensidad posible en busca de crear el espacio semicircular cada vez mayor y así comenzar a desprender el instrumento atascado de las paredes de dentina, se realizarán movimientos delicados de impulsión-tracción evitando una fractura secundaria. Se busca dirigir la oscilación ultrasónica al instrumento separado desde la pared interna del conducto y así eliminar las paredes de dentina

que contactan con el mismo fragmento, lo que eventualmente producirá la sensación de una lima libre y holgada dentro del conducto. ^{1, 15, 17}

A continuación, se mencionarán los principales métodos para la extracción de instrumentos separados en el sistema de conductos radiculares. ^{1, 15, 17}

3.3 OSCILACIÓN ULTRASÓNICA

Se define como ultrasonido una energía sónica en el intervalo de frecuencias superior a 25 kHz. En Endodoncia se utilizan como auxiliares del tratamiento de conductos para la exploración, instrumentación y la limpieza de los conductos radiculares. Los instrumentos ultrasónicos utilizados junto con microscopio operatorio aumentan el pronóstico en el proceso de extracción de instrumento separado. ^{1, 18, 19}

Los dispositivos ultrasónicos resultan muy eficaces dentro del kit de instrumentos necesarios para intentar remover un fragmento separado en el conducto radicular. No obstante, hay que tomar en consideración que las limas NiTi (Níquel-Titanio) separadas suelen fragmentarse más al aplicarles ultrasonidos, mientras que los instrumentos de acero inoxidable poseen una mayor resistencia capaz de soportar los impulsos del ultrasonido intentando remover el fragmento. Los instrumentos ultrasónicos de pequeño tamaño permiten visualizar mejor y en todo momento al campo quirúrgico, además de ser poco invasivos por lo que son relativamente seguros al intentar remover un fragmento separado dentro del conducto radicular. ^{1, 18, 19} (Figura 18)



Figura 18. Selección de puntas ultrasónicas, para la preparación de conductos se utilizan los calibres más delgados, para excavar la dentina alrededor del fragmento separado. ¹

Los dispositivos ultrasónicos también presentan algunos inconvenientes si no se tiene especial cuidado. Al ser activado ultrasónicamente, el fragmento separado puede desplazarse accidentalmente hacia el hueso, ya sea por vía radicular o a través de una perforación de la raíz. De la misma manera, el uso directo del ultrasonido sobre el instrumento separado puede hacer que se desprenda en fragmentos más pequeños dentro del conducto, como es el caso de algunas limas NiTi. ^{1, 18, 19}

Los impulsos ultrasónicos han demostrado ser eficientes como complemento en la extracción de instrumentos separados debido a que las puntas ultrasónicas o las limas endo-sónicas pueden usarse profundamente en el sistema de conductos radiculares. Además, el uso de un dispositivo de endodoncia ultrasónico no está limitado por la posición del fragmento en el conducto radicular o el diente afectado. ^{1, 18, 19} (Figura 19)

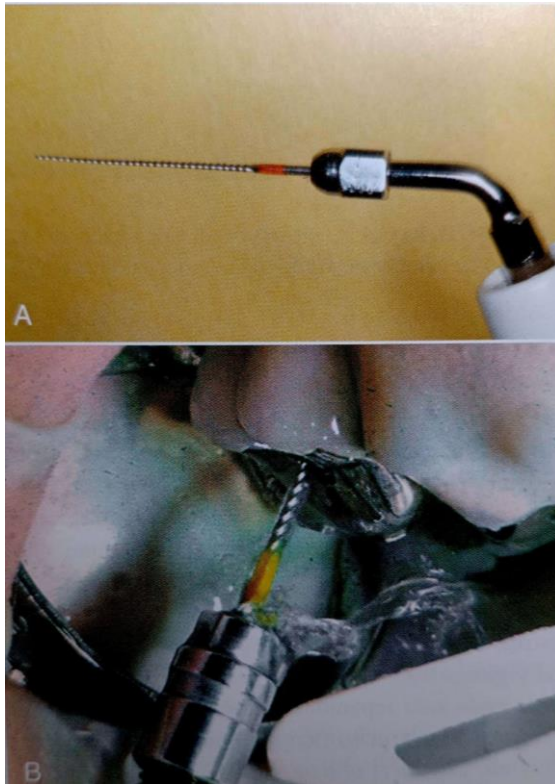


Figura 19. (A) Montura ultrasónica para lima endodóncica. **(B)** Uso de lima ultrasónica para ampliar el conducto alrededor del fragmento separado.¹

El pronóstico de estos casos depende principalmente del estado preoperatorio de los tejidos periapicales y de la preparación previa realizada en el conducto. La eliminación de un obstáculo en el conducto radicular debe realizarse lo más conservador posible, con un mínimo de daño al órgano dentario y a los tejidos periodontales. Demasiada destrucción de la estructura dental complicará la fase restaurativa y, como resultado, muy probablemente disminuirá el pronóstico general. ^{1, 18, 19} (Figura 20)

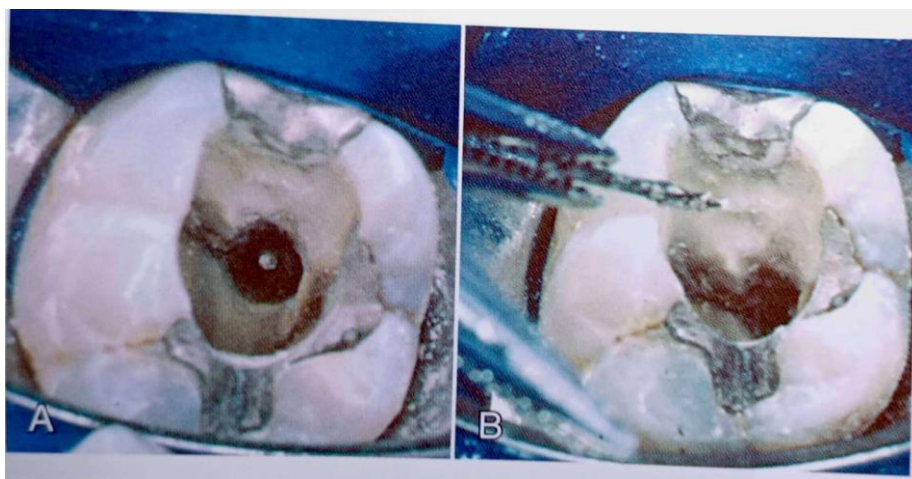


Figura 20. (A) Preparación de conducto afectado con puntas ultrasónicas. **(B)** Retiro exitoso del fragmento separado.

Aunque la mayoría de los reportes indican que es posible eliminar muchos de los fragmentos separados que se presentan, existen casos en donde es imposible eliminar los instrumentos separados debido al acceso y visión limitados, a pesar del uso de puntas ultrasónicas. Cuando el obstáculo impide el acceso al ápice radicular, no es posible una adecuada preparación, desinfección y obturación de todo el sistema de conductos radiculares. El acceso en línea recta es esencial y permite la máxima visibilidad del fragmento metálico. Por esa razón, el uso de magnificación (microscopio quirúrgico dental o lupas) es esencial, ya que proporciona visualización directa con excelente iluminación, permitiendo instrumentación a altos aumentos. ^{1, 18, 19}

Cuando el instrumento separado mide menos de 3mm y la curvatura del conducto es menor a 30° es más probable que el clínico pueda retirarlo solo con oscilación ultrasónica. Una vez se ha completado la preparación del conducto radicular, se debe confirmar que la pared del conducto se encuentre completamente lisa, sin existencia de prominencias, desde la entrada del conducto hasta la porción más coronal del fragmento separado. Se irrigará profusamente llenando hasta la superficie cavo superficial de aceite mineral o solución EDTA, para aprovechar la cavitación y la corriente

acústica provocada por la combinación de condiciones húmedas/acuosas y ondas ultrasónicas. ^{1, 18, 19}

El ultrasonido deberá activarse con una intensidad 5% mayor a la usada para preparar las paredes de los conductos y se procederá a buscar el espacio semicircular (espacio entre el instrumento separado y la pared interna del conducto), creado durante la etapa de preparación. Una vez en posición se activará el ultrasonido y se comenzará a realizar movimientos de vaivén hasta retirar el fragmento separado; en condiciones óptimas se estima que debe retirarse a los 10 segundos de activación; de no ser así, existen tres posibilidades, la primera es que el espacio entre la punta ultrasónica y la pared del conducto sea menor que el diámetro del fragmento separado haciendo imposible un libre movimiento en dirección coronal, la segunda podría deberse a que, al colocarse dentro del conducto, la punta ultrasónica, haya empujado el fragmento proyectándolo en dirección apical, se tendrá que confirmar con ayuda de una radiografía periapical la nueva posición del instrumento separado y la tercera posibilidad involucra la escasa cantidad de fluido durante la activación ultrasónica. ^{1, 18, 19}

Los instrumentos separados de mayor calibre, especialmente si existe una curvatura radicular marcada, estarán en contacto con todas las paredes del conducto creando más fricción al intentar reorientarlos en dirección coronal, haciendo más difícil la tarea de extracción solo con ultrasonido, por lo que requiere más fuerza mecánica. Por esta razón es necesario contar con un kit variado de instrumentos especializados. ^{1, 18, 19}

3.4 TÉCNICA DE TRENZADO

Originalmente la técnica de trenzado ayudaba a retirar puntas de plata o instrumentos separados de los conductos radiculares, se insertan dos o tres limas manuales de pequeño calibre al conducto radicular donde se encuentra el objeto que se va a retirar, luego se trenzan para formar una unidad única con dicho objeto. Esta unidad formada por las limas manuales entrelazadas con el instrumento separado se puede retirar fácilmente del conducto radicular utilizando una fuerza de tracción en dirección coronal sin necesidad de sacrificar dentina radicular en el proceso de preparación del conducto. ^{20, 21, 22}

Debe ser considerada la posición apical del fragmento separado y la dentina radicular remanente después de la aplicación ultrasónica en el intento de retirar el fragmento. El fragmento tendrá que ser sobrepasado para crear el espacio necesario para introducir tres limas manuales junto al fragmento y así garantizar el éxito del procedimiento. La selección de las limas dependerá del tamaño del conducto radicular y de la facilidad con la que es posible sobrepasar el fragmento separado, idealmente se insertarán, dos limas tipo K o Hedström de calibre 15 y de ser posible una de calibre 20, entre el fragmento separado y la pared de dentina circundante, una vez confirmado radiográficamente el sobrepaso de los instrumentos manuales se girarán en una misma dirección rodeando al fragmento separado en forma de trenzado para formar una única unidad. Se tirará de todo el conjunto en dirección coronal, lo que provocará la liberación del instrumento separado y por lo tanto su extracción exitosa. Se puede saber si el trenzado fracasó cuando uno de las limas manuales se desprende con facilidad al tirar del conjunto trenzado. ^{20, 21, 22} (Figura 21)

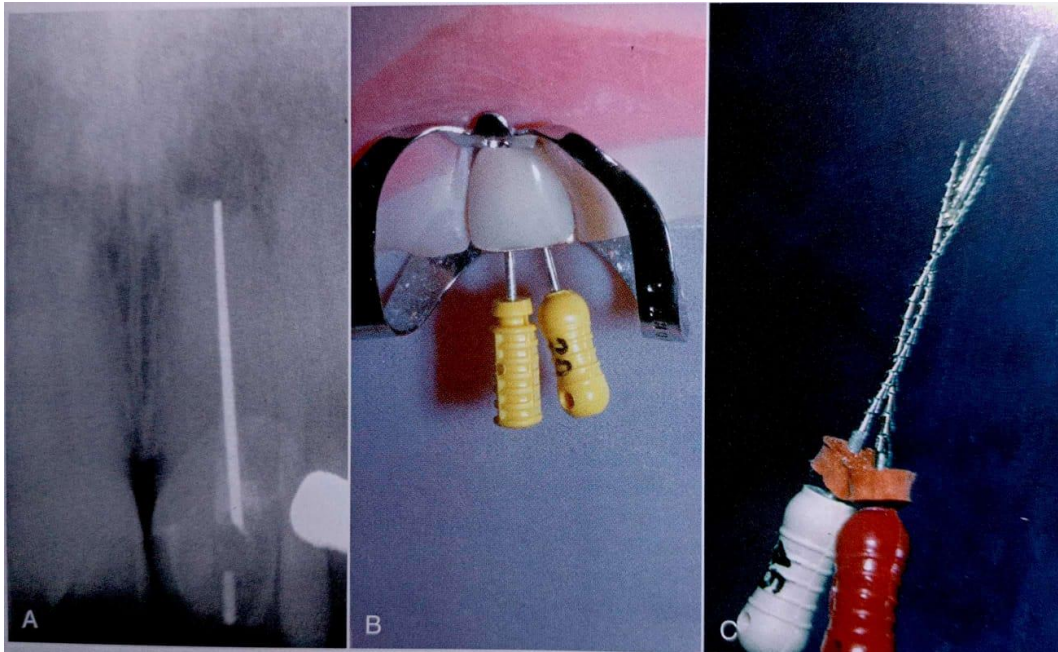


Figura 21. (A) Radiografía periapical de un tratamiento de conductos radiculares deficiente con un cono de plata fallido y obstruyendo el retratamiento. **(B)** Utilización de la técnica de limas trenzadas (limas Hedström) para recuperar el obstáculo. **(C)** Cono de plata entrelazado en las limas Hedström. ²³

Este método de trenzado de limas endodóncicas puede ser efectivo cuando el fragmento separado se encuentra profundamente en el conducto y el clínico confía en su sentido táctil o cuando el fragmento se encuentra libre o sin atascamiento dentro del conducto, pero no se puede recuperar utilizando otros medios. ^{20, 21, 22}

3.5 TÉCNICA DE LAZO/LOOP

El uso de la técnica con lazo será posible en casos donde se tiene un espacio de 0.4 mm de diámetro para poder manipular el instrumental dentro del conducto; la porción coronal del instrumento separado debe estar expuesta periféricamente al menos 0.7 mm para poder atraparlo con un lazo. Si no es así, se tendrá que preparar al conducto para obtener las mejores condiciones posibles, realizar un desgaste selectivo de las paredes de dentina dentro del conducto, con el fin de dejar libre la porción coronal del fragmento separado. ^{1, 23} (Figura 22)

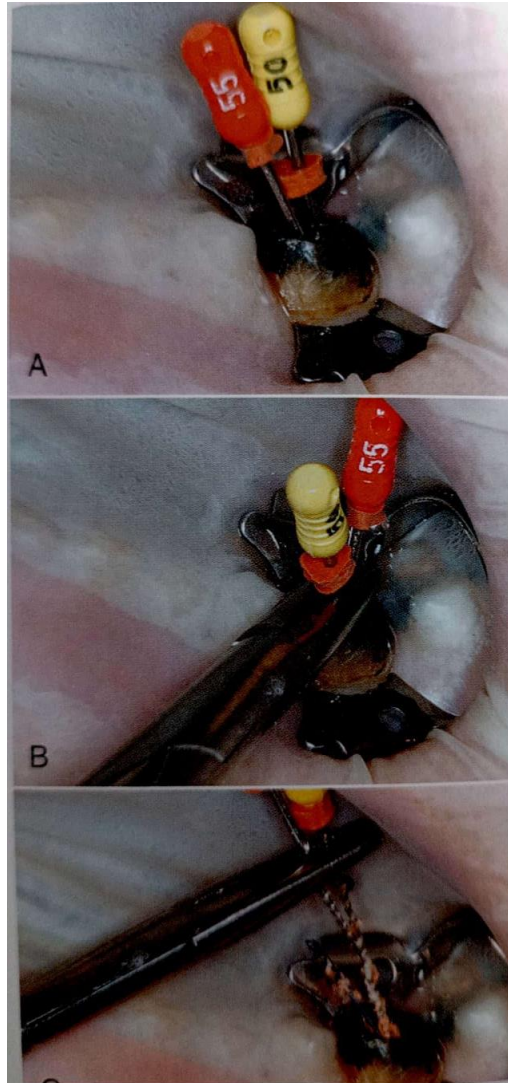


Figura 22. (A) Técnica de trenzado usando limas Hedström para el retiro de instrumento separado durante retratamiento de conductos radiculares. **(B)** Uso de porta agujas para la extracción del trenzado. **(C)** Extracción exitosa del instrumento separado. ²³

El tamaño del lazo es ajustable, por lo que debe ser dispuesto a las medidas del instrumento que se busca retirar, es posible realizar el ajuste con ayuda de un explorador endodóncico DG16. Una vez ajustado el instrumento, se introducirá dentro del conducto y se intentará colocarlo sobre la parte expuesta del fragmento separado, buscando engancharlo, una vez se está seguro de haber colocado el lazo de forma que rodee la porción coronal del fragmento, se cierra el lazo para después tirar de él en

sentido perpendicular. Se tira del fragmento separado en diferentes direcciones con un movimiento de vaivén, con la intención de soltarlo de las paredes del conducto. Bajo las mejores condiciones, bastarán un par de movimientos de tracción para desprender un fragmento bien enganchado por el lazo. De no ser así, podría significar que el lazo no fue colocado correctamente sobre el fragmento o este se encuentra atascado por debajo de la curva radicular. ^{1, 23}

3.6 SISTEMAS/KITS DE REMOCIÓN DE INSTRUMENTOS SEPARADOS

A través del tiempo se han ideado distintas tecnologías para intentar solucionar los eventos adversos que llegan a presentarse durante un tratamiento de conductos. Es importante remarcar que cada sistema o kit de instrumentos que se especializan en resolver alguna iatrogenia tienen una eficacia particular que dependerá de cada caso en el que se utilicen. La experiencia del operador al igual que las condiciones particulares del caso serán determinantes. A continuación, se mencionan algunos de los sistemas especializados en la remoción de instrumentos separados. ^{16, 22,23}

- Juego de herramientas Masserann: sistema útil y versátil especializado en la recuperación de objetos metálicos separados en conductos radiculares. Este sistema incluye una serie de fresas de trépano (fresas metálicas de forma tubular), además dos extractores de punta tubular (1.2 y 1.5 mm) con el interior lleno de estrías y una parte activa formada por un émbolo que al activarse cierra el diámetro de la punta tubular. ^{22, 23} (Figura 23)

La forma de utilizar el sistema Masserann dependerá de la posición del instrumento separado dentro del conducto, si la porción más coronal sobresale en la cavidad pulpar puede ser suficiente el uso de los extractores, el cual se colocará directamente encima y se atornillará el

émbolo hasta que quede firmemente asegurado. Esta herramienta enganchará el objeto contra el anillo estriado encontrado en el interior de la porción tubular de la parte activa. Las estrías proporcionarán la retención necesaria para extraer instrumentos separados de un calibre elevado, deberán ser lo suficientemente gruesos para poder ser asegurados con el instrumento, tales como puntas de plata, fresas de sistemas rotatorios o instrumentos manuales de la segunda serie. Para su extracción bastará jalar el extractor con el fragmento asegurado en dirección coronal. ^{22, 23}

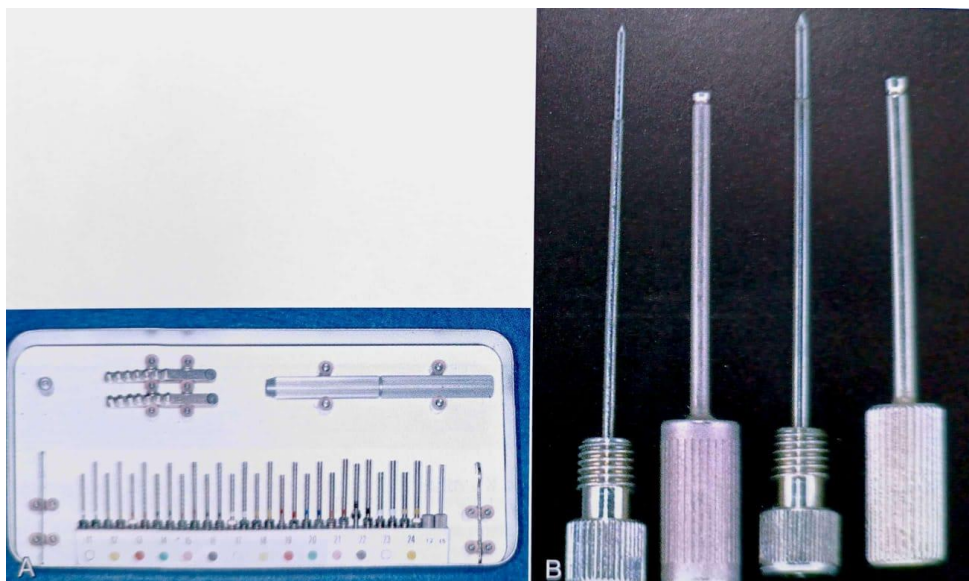


Figura 23. Kit de herramientas Masserann, incluyen fresas de trépano y extractores tubulares. ²³

Si el instrumento se ha separado a una altura que impide la utilización de los extractores, pero sigue en tercio coronal o en ciertos casos tercio medio radicular, se pueden utilizar las fresas trépano de menor tamaño con el fin de abrir un espacio a lo largo y ancho de la entrada del conducto para descubrir la porción más coronal del fragmento separado y poder introducir el instrumento extractor. Una vez asegurado el extractor a la porción del fragmento se buscará traccionar con suavidad, girando ligeramente el instrumento en sentido opuesto a las manecillas del reloj. La idea es comenzar a “desatornillar” el instrumento separado primero antes de intentar extraerlo directamente. ^{22, 23}

- Sistema IRS (Instrument Removal Sistem): es un kit de herramientas especializadas en la recuperación de instrumentos separados alojados en el conducto radicular. Diseñado por el Dr. Clifford Ruddle para solucionar casos complejos de instrumentos separados de manera conservadora; está compuesto por diversos micro tubos y cuñas de inserción de calibres variados escalonadas para adaptarse a las diversas circunstancias anatómicas que pueden presentarse. Está indicado su uso en casos de instrumentos separados alojados en la porción más recta del conducto o en la proximidad de la curvatura radicular y cuando el empleo de ultrasonido no es exitoso. ^{16, 24}

El sistema está formado por micro tubos identificados por colores y una llave para cada uno; el primer instrumento (negro) posee un diámetro de 1mm y está diseñado para trabajar en el tercio cervical de conductos amplios, previamente trabajados; los instrumentos subsecuentes (amarillo y rojo) poseen diámetros de 0.80mm y 0.60mm respectivamente y están diseñados para ser utilizados en el tercio medio de conductos estrechos. Cada micro tubo posee un extremo plástico para ayudar en la visibilidad durante su intervención dentro del conducto, una ventana lateral para mejorar la tracción mecánica y un extremo biselado a 45 grados para adaptarse al extremo coronal del instrumento separado. Cada llave posee un extremo metálico cuadrado, un mecanismo activo para atornillar proximalmente y un cilindro sólido en el extremo distal para facilitar la irrigación del campo de trabajo. ^{16, 24} (Figura 24 y 25)

Para utilizar el sistema IRS es necesario una preparación previa del conducto, realizar desgaste selectivo ultrasónico de las paredes del conducto afectado, con el objetivo de liberar la porción más coronal del instrumento separado, por lo menos 2 o 3mm. Posteriormente se introducirá un micro tubo IRS en el conducto previamente trabajado y se posicionará sobre el extremo libre del instrumento separado, una vez que

se asegura la correcta posición se inserta y desliza la llave del mismo código de color hasta contactar con la obstrucción, se girará ligeramente en dirección anti horaria en busca de calzar, apretar o colocar el extremo coronal del fragmento dentro de la ventanilla del micro tubo. Una vez atrapada en el dispositivo el instrumento separado puede ser removido girando el micro tubo y la llave simultáneamente en sentido anti horario (movimiento recíproco con el que se busca aflojar y facilitar el proceso de remoción).^{16, 24}



Figura 24. Kit de herramientas IRS que incluye micro tubos y cuñas de inserción de calibres variados.¹⁶

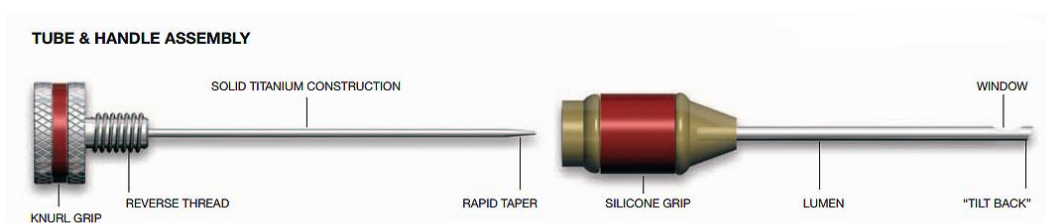


Figura 25. Diagramas del micro tubo junto con su cuña de inserción.¹⁶

- Kit Terauchi: (Terauchi File Retrieval Kit) diseñado por Yoshi Terauchi, es un sistema novedoso para la eliminación de instrumentos separados, el kit de recuperación de limas Terauchi (TFRK) minimiza la cantidad de eliminación de dentina y el tiempo necesario para retirar un instrumento separado; incluye: una fresa Gates Glidden #3 modificada (punta en forma de cuña), fresa trépano (forma tubular), puntas ultrasónicas en forma de lanza y de cuchara, instrumentos manuales como un micro explorador de conductos, un removedor de gutapercha y un Yoshi loop (instrumento con un lazo en el extremo y un botón para retraerlo). A continuación, el protocolo para la remoción de un instrumento separado.^{25, 26, 27} (Figura 26)



Figura 26. Kit de recuperación de limas Terauchi con todos sus componentes.²⁵

1. Se realizará una preparación del conducto afectado con la fresa modificada #3, desgastando las paredes del conducto radicular para crear una plataforma en donde se descubra la porción coronal del instrumento separado.
2. Se utilizará la fresa de trépano rodeando al fragmento separado, hasta descubrir de 2 a 3mm de la porción coronal, dando espacio para introducir las puntas ultrasónicas.
3. Se profundizarán los desgastes utilizando la punta ultrasónica en forma de lanza.
4. Se intentará el desalojo ultrasónico, utilizando la punta en forma de cuchara, haciendo una palanca, apoyándose en la pared interna del conducto intentando liberar el instrumento. De no ser así, se usará el dispositivo Yoshi loop.
5. Para utilizar el lazo Yoshi loop se ajustará con un instrumento manual DG16 el diámetro del lazo que necesitamos, se introducirá en el conducto para lograr asegurar el instrumento separado con el lazo, retraerlo para asegurar su captura y comenzar a traccionar ligeramente en todas las direcciones hasta sentir su desalojo. ^{25, 26, 27} (Figura 27)

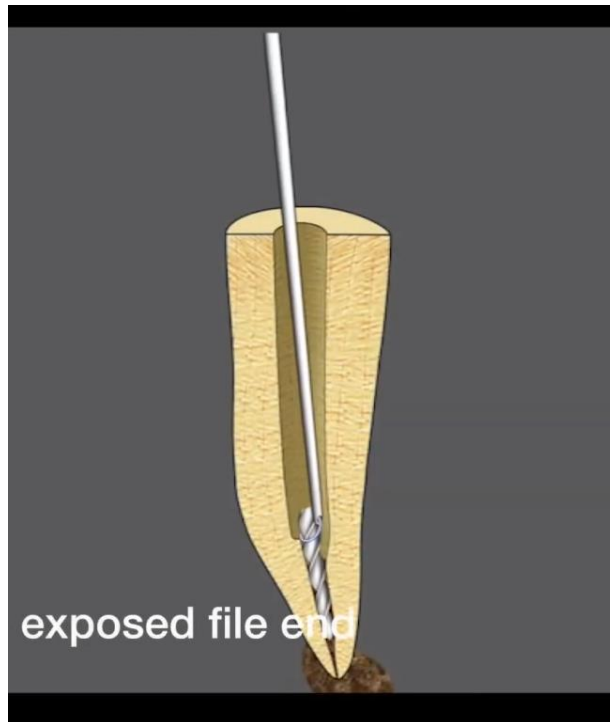


Figura 27. Utilización de Yoshi loop sobre el instrumento separado, se aprecia el trabajo realizado sobre las paredes del conducto con los componentes del kit para realizar la remoción sin complicaciones. ²⁷

3.6 AUXILIARES DE LA REMOCIÓN

Durante el tratamiento de una separación de instrumento en el conducto radicular es necesario que el profesional de la salud utilice todas las herramientas que tenga a su disposición para obtener un diagnóstico o llevar a cabo un tratamiento con el mejor pronóstico posible, previamente se describió la importancia de la imagenología y de aparatos ultrasónicos. En este capítulo se hablará de los sistemas de aumento y microscopios operatorios que pueden hacer la diferencia durante el intento de remoción de un fragmento separado. ^{1, 16}

3.6.1 SISTEMAS DE AUMENTO

La Endodoncia es, con seguridad, la especialidad odontológica que más se ha beneficiado de las ventajas derivadas del uso de sistemas de aumento. Se le llama aumento a la propiedad de agrandar la imagen del objeto

capturado. Es la relación entre dimensiones de la imagen y las dimensiones del objeto real, al incrementar el aumento disminuye la profundidad del campo. Los sistemas mayormente utilizados son los siguientes: ^{1, 16} (Figura 28)

- Sistemas ópticos galileanos: son lentes convergentes montados sobre un armazón o anteojos con un poder de 2-4, 5x y un funcionamiento análogo al de los microscopios simples.
- Sistemas ópticos prismáticos: lentes montados sobre anteojos con un poder 4-8x.
- Sistemas dióptricos: sistema de aumento formado por un sólo lente corregido bajo diversas dioptías. Opción económica, pero poco útiles para la práctica clínica debido a su escaso aumento. ^{1,}

16

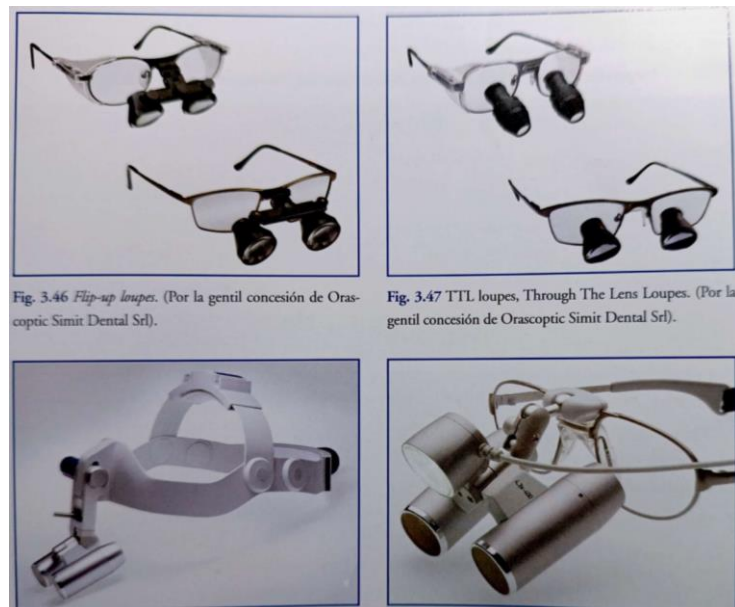


Fig. 3.46 *Flip-up loupes*. (Por la gentil concesión de Orasoptic Simit Dental Srl).

Fig. 3.47 *TTL loupes, Through The Lens Loupes*. (Por la gentil concesión de Orasoptic Simit Dental Srl).

Figura 28. Sistemas de aumento utilizados como auxiliares en el tratamiento de sistema de conductos. **(Sup.)** sistemas “flip up” o “loupes” que ofrecen un aumento reducido y sin fuente de iluminación **(Inf.)** Sistemas de aumento prismático con montura externa y fuente de iluminación LED. ¹⁶

Pueden ser sistemas con montura externa o incrustados en el interior de los lentes de soporte. Su estabilidad y comodidad dependerá de las opciones de ajuste con el que fue diseñado, de igual manera pueden contar con accesorios como fuentes luminosas tradicionales o de tipo LED. ^{1, 16}

3.6.2 MICROSCOPIO OPERATORIO

Los microscopios operatorios proveen un aumento desde 3X hasta 30X: ofrecen una profundidad y visión de campo más amplia que los equipos dentales tradicionales. La ampliación aumentada permite a los profesionales de la salud tener acceso a la abertura de los pequeños y estrechos conductos sin desgastar excesivamente la estructura del diente. La iluminación es un factor muy importante cuando se trabaja con microscopía; están equipados con luces avanzadas de LED que proyectan luz sin sombras y no provocan sobrecalentamiento. ^{1, 16}

El estereomicroscopio es un microscopio caracterizado por tener dos oculares que garantizan la visión estereoscópica, además de algunos componentes que hacen posible su uso en el campo microquirúrgico y odontológico. La visión estereoscópica hace referencia a la capacidad cerebral de integrar dos imágenes en una sola, generando la sensación visual de profundidad y que permite percibir una imagen en tercera dimensión, para que esta pueda llevarse a cabo, el cerebro analiza los datos que recibe cada uno de los ojos de manera independiente y genera una imagen única tridimensional. ^{1, 16}

Está constituido por elementos mecánicos como lo son el soporte y brazo y por elementos ópticos representados por el objetivo, vías ópticas y tubos binoculares, otros como el diafragma, variador de aumento y el sistema de iluminación. ^{1, 16} (Figura 29)

El uso de microscopios operatorios mejora la postura del operador quien permanece sentado al utilizar un microscopio; ya no es necesario

doblar toda la espalda para obtener una buena visión. En acuerdo con un dato de la AAE (American Association of Endodontist) el uso de microscopio operatorio entre profesionales de la salud activos desde el 2007 creció de un 52% hasta el 90%, destacando un mayor uso entre operadores jóvenes y cercanos a la conclusión del proceso formativo especializado. ^{1, 4, 16}

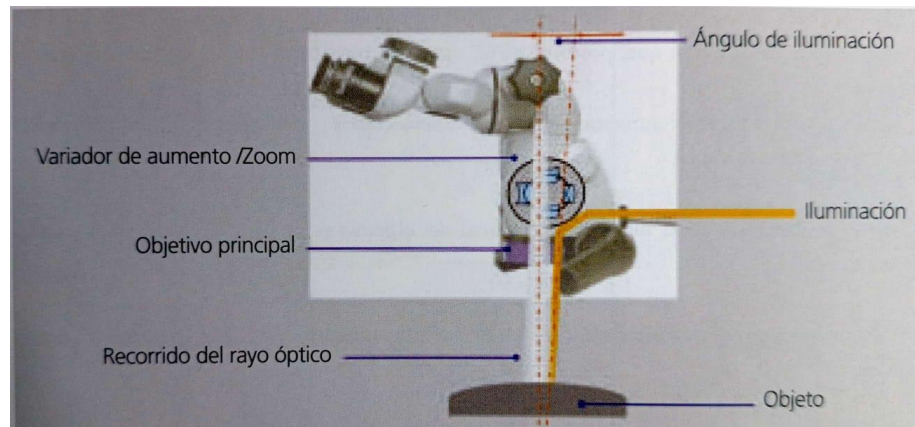


Figura 29. Diagrama del microscopio operatorio con vías ópticas, variador de aumento manual (revolver) y sistema de iluminación. ¹⁶

4. ACCIDENTES EN LA REMOCIÓN DEL INSTRUMENTO

Durante el tratamiento de una separación de instrumento la peor situación sería que se decidiera mantener el instrumento separado después de sacrificar el desgaste de una gran cantidad de dentina hasta provocar una perforación, todo durante el intento de retirar el fragmento separado. Por lo tanto, lo mejor para el clínico y el paciente es realizar un diagnóstico preciso y un plan de tratamiento predecible. Los intentos de retirar un instrumento separado deben ser efectuados solo una vez se ha realizado la preparación según el plan de tratamiento, siempre tener contemplada la opción de la intervención quirúrgica. ^{22, 23}

El manejo de un instrumento separado en el conducto radicular es una tarea desafiante y un factor importante en el pronóstico a largo plazo del tratamiento del sistema de conductos radiculares, las principales complicaciones más frecuentes en casos fallidos son la perforación radicular, seguido de fractura secundaria del fragmento o del dispositivo de extracción, extrusión del fragmento más allá del foramen apical y finalmente la reducción de la resistencia de la raíz debido a un desgaste excesivo de dentina radicular. ^{22, 23} (Figura 30)

- Separación secundaria: debido a la fuerza aplicada sobre los instrumentos separados en la fase de preparación del conducto radicular, el fragmento puede salir disparado en cualquier dirección de manera accidental al ser activada ultrasónicamente. No obstante, un instrumento fatigado está expuesto a una rotura secundaria como consecuencia de la repetida activación ultrasónica. Los instrumentos de NiTi son más propensos a una separación secundaria al ser activados ultrasónicamente, por este motivo se recomienda sólo desgastar una depresión semicircular a un lado del instrumento separado en lugar de intentar rebasarlo por los lados. ^{22,23}



Figura 30. (a) Perforación radicular creada en el intento por retirar un instrumento separado en la raíz mesial de un molar inferior. **(b)** Retiro exitoso del fragmento separado y sondeo del conducto para determinar la longitud de trabajo. **(c)** Cierre del conducto con gutapercha y MTA. **(d)** Control después de 6 meses. **(e)** Control 2 años después. ²³

- Perforación radicular: es la comunicación artificial de los conductos radiculares con el tejido periodontal; es producida por un fresado excesivo e inoportuno sobre una pared del conducto radicular, es una iatrogenia común, especialmente en un intento obstinado por retirar un instrumento separado. Se presentarán signos como el sangrado repentino y síntomas referidos por el paciente como dolor en caso de no encontrarse anestesiado. ^{14, 23}

Para evitar una perforación es importante conocer la anatomía radicular del diente afectado, tener un criterio posicional y tridimensional en todo momento, contar con visibilidad del campo operatorio y la correcta técnica y utilización de instrumentos ultrasónicos y rotatorios que se utilicen dentro del conducto radicular. ^{14, 23} (Figura 31)

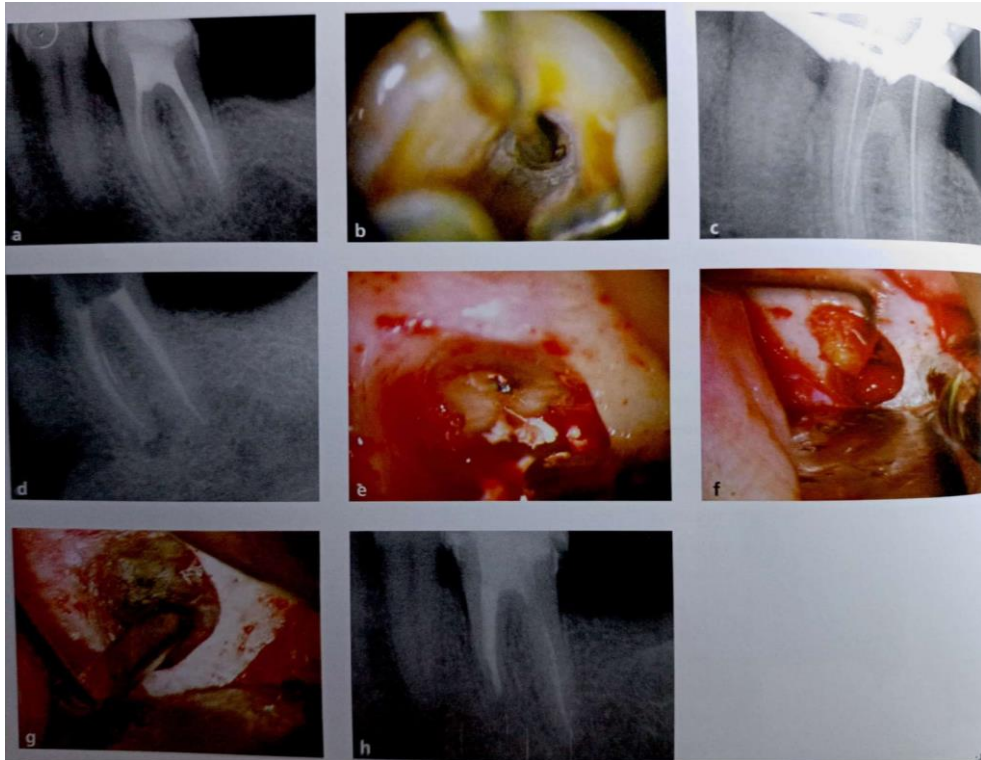


Figura 31. (a) Molar inferior con un instrumento NiTi separado en conducto mesio vestibular. (b) Durante las maniobras de remoción utilizando puntas de ultrasonido a una potencia elevada, el instrumento se separó de manera secundaria. (c) Sondaje del conducto, se encuentra completamente bloqueado. (d) Se decide obturar y dejar en observación. (e) La sintomatología no disminuye, se toma la vía quirúrgica y se realiza apicectomía. (f) Extracción del ápice. (g) Obturbación retrógrada con MTA. (h) Control 5 años después. ¹⁶

- Extrusión de fragmento a tejidos periodontales: en casos de instrumentos separados alojados en tercio apical se utilizarán instrumentos rotatorios o manuales para intentar retirar el fragmento con mucha cercanía al ápice, por lo que, no contar con una buena visión del campo operatorio (sin M.O), utilizar altas potencias o velocidades al usar instrumentos rotatorios o ultrasónicos puede causar la proyección del instrumento separado en dirección apical, perforando el foramen apical y llevando el fragmento a tejidos periodontales, haciendo su recuperación imposible. ^{14, 23} (Figura 32)

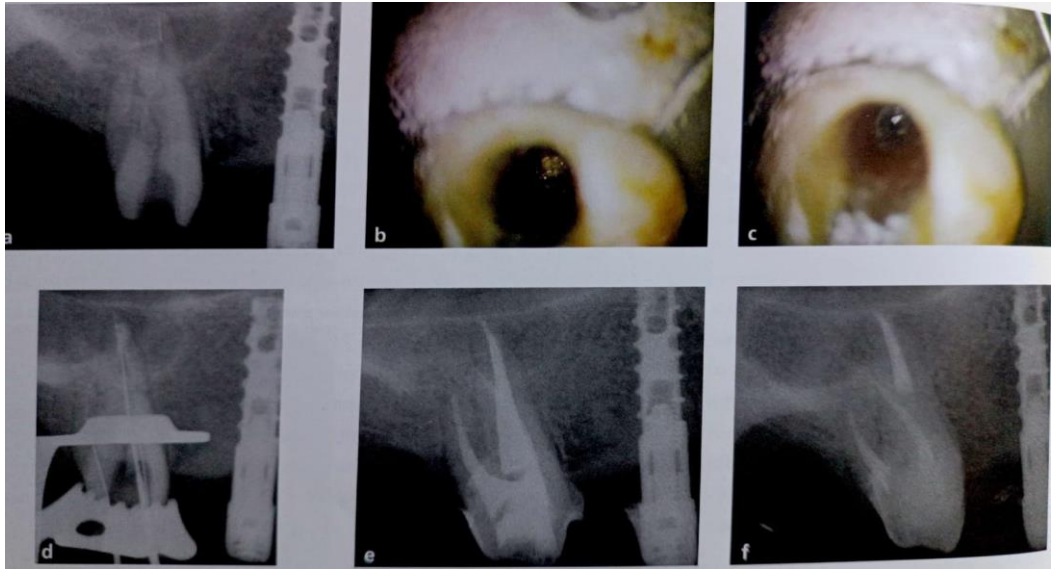


Figura 32. (a) Instrumento separado en el ápice del conducto palatino de un segundo molar superior; el odontólogo refirió haber perforado el foramen apical en el intento por remover el instrumento. (b) y (c) Se observa el instrumento alojado en el tercio apical. (d) Retiro del fragmento separado y reparación de la perforación con MTA. (e) Radiografía posoperatoria. (f) Control 6 meses después. ¹⁶

El tratamiento para la remoción de un instrumento separado conlleva sus riesgos y en cuando sucede un accidente operatorio que complica más el tratamiento también empeora el pronóstico, en la mayoría de los casos se vuelve una tarea imposible salvar ese órgano dentario, es por eso que resulta fundamental considerar las alternativas al tratamiento y el riesgo/beneficio que significa intentar una remoción de un instrumento separado. ^{14, 23}

5. ALTERNATIVAS A LA REMOCIÓN

Por sí sola, la presencia de un instrumento separado en un conducto o el exterior de la raíz no implica necesariamente que el caso tenga que ser abordado quirúrgicamente; más bien, lo que condiciona el pronóstico es la presencia de algún resto de tejido infectado. Cuanto más próximo esté el momento de la separación del instrumento a la conclusión de la preparación del conducto radicular, más favorable será el pronóstico. Se ha postulado que si la separación se produce en una fase avanzada de la instrumentación del conducto (en particular si es en el ápice), el pronóstico es especialmente favorable, ya que es muy probable que el conducto esté conformado de manera adecuada y relativamente libre de microorganismos. Si el conducto no está infectado antes del tratamiento y la raíz no tiene problemas de periodontitis radicular, la presencia del instrumento roto no debe alterar el pronóstico y es posible incorporarlo a los materiales utilizados para obturar el conducto radicular afectado. ^{1, 4, 15}

Existen dos principales alternativas a la remoción de un instrumento separado, la primera considerada no intervencionista o no quirúrgica y una intervencionista o quirúrgica. La posición del fragmento separado, si se encuentra en una porción inaccesible (tercio apical), avance del trabajo biomecánico del conducto afectado y/o debilidad estructural de las paredes del conducto radicular, son factores para determinar el uso de alguna de las alternativas a la remoción. ^{1, 4, 15}

La alternativa no quirúrgica dependerá totalmente del pronóstico del órgano dental afectado en el momento de la separación. Una vez identificada la separación del instrumento con bloqueo del conducto radicular, la ruta de acción será terminar el trabajo biomecánico hasta donde el obstáculo lo permita, mantener en observación, posteriormente, obturar utilizando el fragmento separado como material de obturación del tercio apical. Se llevará un control radiográfico cada 3 meses, en busca de signos o síntomas que refiera el paciente, de presentarse síntomas de

lesión periapical se tendrá que seguir con la ruta quirúrgica. ^{1, 4, 15} (Figura 33)

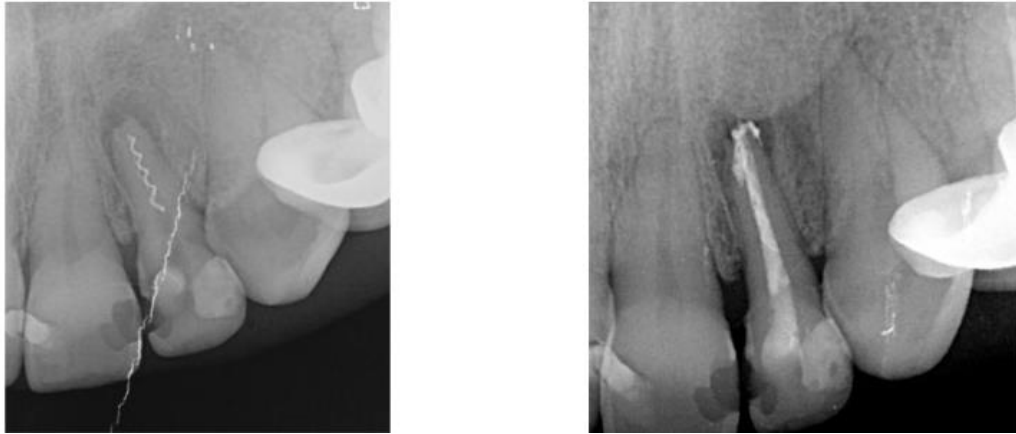


Figura 33. (izq.) Diente 12 con un léntulo separado dentro del conducto radicular. El trabajo biomecánico se había completado, se decide obturar en caso de no presentarse signos o síntomas que indiquen el fracaso del tratamiento. **(der.)** Radiografía periapical control del conducto obturado junto con el fragmento separado de léntulo. ¹⁵

Las técnicas quirúrgicas para la recuperación de instrumentos separados representan un segundo tipo de solución para este incidente. Se debe considerar la posibilidad de utilizar una técnica quirúrgica en los siguientes casos: ^{1, 4, 15}

- Cómo último recurso cuando fracasan otras opciones no quirúrgicas y existe presencia de patología post tratamiento, además de que es necesario conservar el órgano dentario debido a su importancia protésica. ^{1, 4, 15}
- Cómo primera opción cuando existe un problema peri radicular al momento de la separación de instrumento, especialmente en casos donde el fragmento se encuentra alojado en el tercio apical del conducto y presumiblemente está acompañando de una infección persistente. ^{1, 4, 15}

- Como primera opción cuando el segmento radicular del instrumento se encuentra fuera de la raíz, proyectado más allá del CDC. Involucraría una cantidad considerable de dentina el intentar extraer el fragmento con otro método. ^{1, 4, 15}

La apicectomía es un proceso que permite amputar el ápice de una pieza dental dañada y de los tejidos anexos debido a la persistencia de una infección que no se puede resolver de otra manera. Se trata, por tanto, de un tratamiento cuyo objetivo prioritario es salvar el diente, tiene como objetivo el acceso a la porción apical de un órgano dentario y poder eliminar el tejido infectado que rodea al ápice (delta apical). ^{1, 4, 15} (Figura 34)

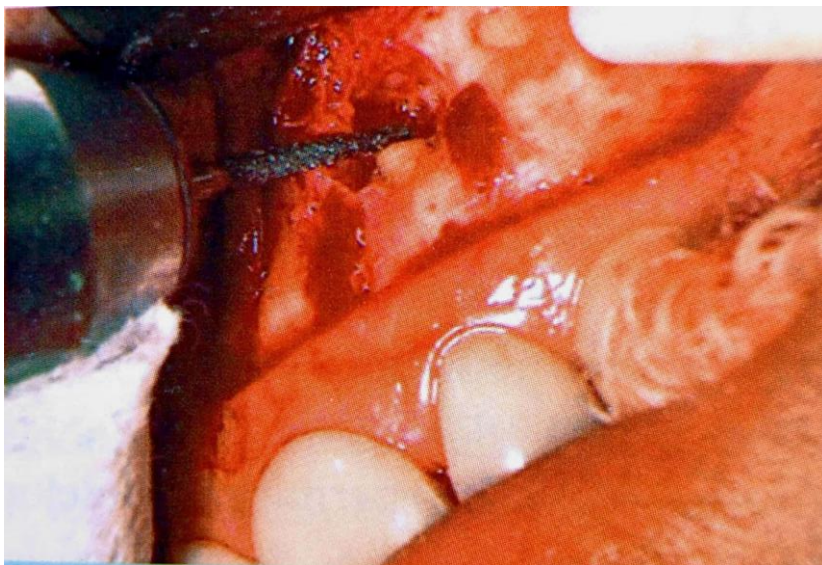


Figura 34. Apicectomía en zona maxilar realizada con fresa diamantada troncocónica. Desgaste del ápice de manera perpendicular. ¹⁴

Se realiza cortando de 2 a 3 mm de porción apical con fresas diamantadas troncocónicas de alta rotación e irrigación constante. El corte debe ser perpendicular al eje longitudinal del diente evitando dejar túbulos dentinarios expuestos. Debido a la presencia de instrumentos separados en el conducto afectado es necesario realizar una preparación y obturación retrógrada, consiste en la preparación de una cavidad (pieza de alta o

ultrasonido) de 3mm de profundidad coincidente a la línea anatómica del espacio pulpar y su posterior obturación para formar una barrera efectiva entre los tejidos periodontales y el conducto radicular. Entre los materiales que cumplen la función, los biocerámicos son los que más destacan por su biocompatibilidad, capacidad de sellado de la interfaz dentinaria y efecto antimicrobiano (MTA, Biodentine). ^{1, 4, 15} (Figura 35 y 36)

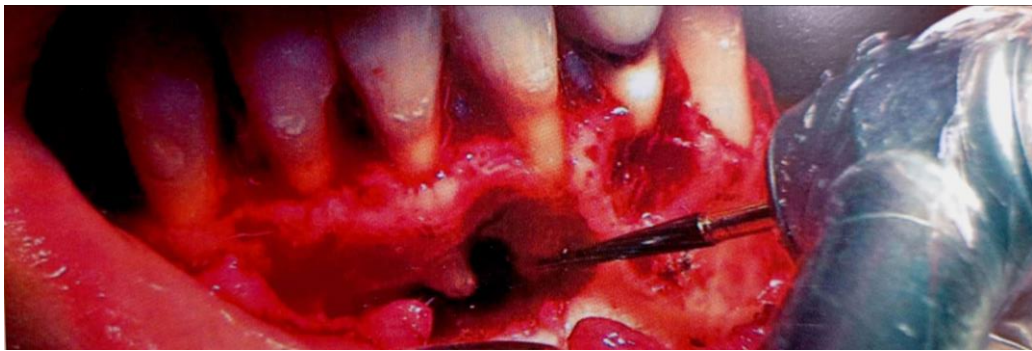


Figura 35. Apicectomía en zona mandibular, desgaste del ápice realizado con fresa multi-laminada. ¹⁴

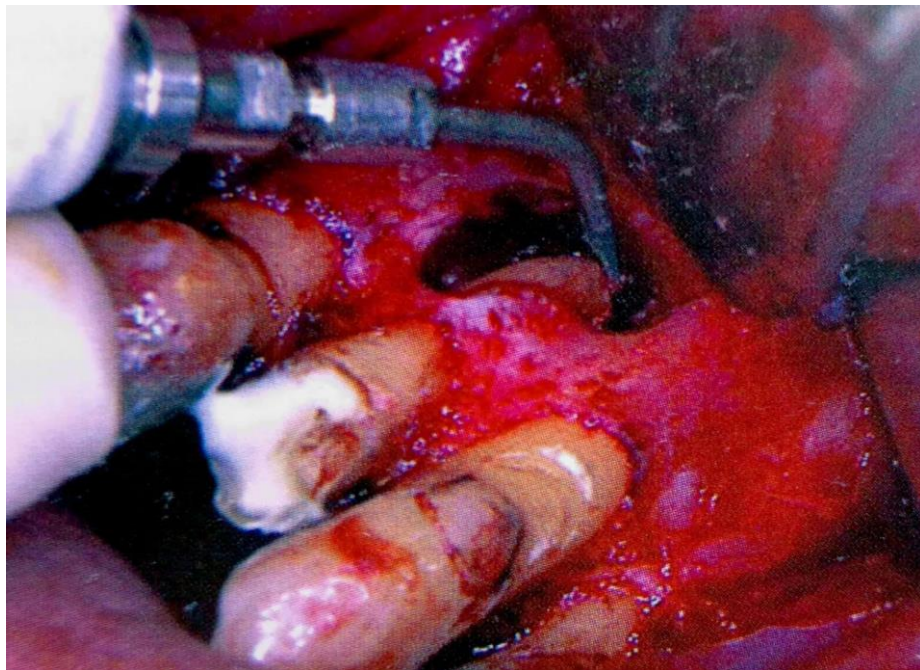


Figura 36. Desgaste de porción apical y preparación retrógrada utilizando punta ultrasónica. ¹⁴

La Odontosección (hemisección radicular) es la remoción de una de las raíces de un diente multiradicular con conservación de la corona y las demás raíces, indicada, cuando la afectación de un diente multiradicular se presenta en una sola raíz; cómo reabsorción, perforación o la separación de un instrumento. ^{1, 4, 15} (Figura 37)

Definida la raíz afectada a extraer, se realiza la incisión, levantamiento de colgajo para exponer la bifurcación o trifurcación, posteriormente, con una fresa de diamante troncocónica de punta inactiva accionada a alta velocidad, realizar el corte de la raíz lo más cervical y perpendicular posible hasta seccionarla por completo. Una vez retirada la raíz, se debe regularizar el contorno de la base coronal dónde se encontraba la raíz, además de sellar el trayecto del conducto, con cemento de ionómero de vidrio o con material biocerámico como MTA o Biodentine. Se debe procurar y tener especial cuidado para no lesionar las raíces remanentes. ^{1, 4, 15} (Figura 38)

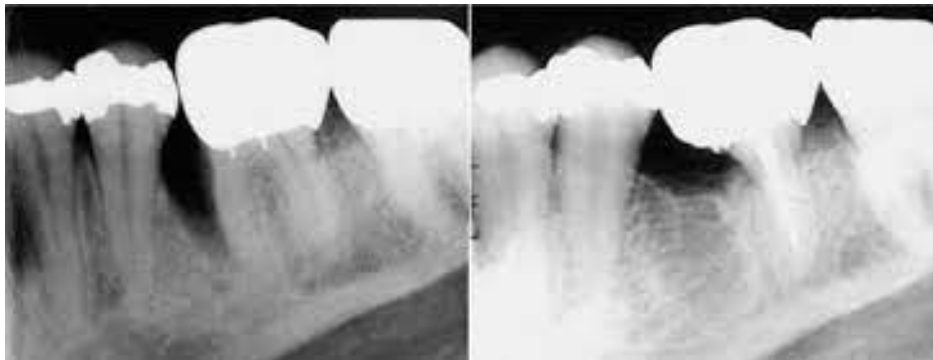


Figura 37. Comparación radiografías periapicales **(izq.)** Molar inferior con lesión periodontal y diagnóstico de perforación radicular (raíz mesial) **(der.)** Radiografía control post operatoria 5 meses después.²⁸

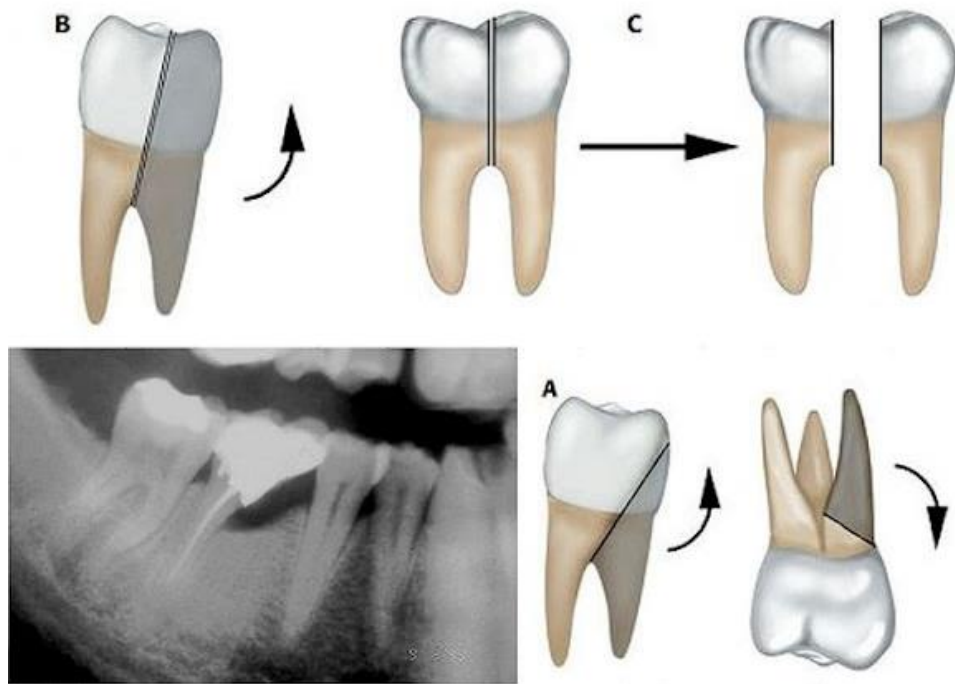


Figura 38. (A,B,C) Técnicas para la sección de la raíz afectada dependiendo el órgano dentario y posición de la raíz. **(D)** Radiografía periapical de molar inferior sometido a hemisección radicular. Control 5 años después del procedimiento. ²⁸

CONCLUSIONES

Puede ocurrir por una variedad de factores, principalmente causados por negligencia y/o inexperiencia del operador, debido al uso incorrecto de los instrumentos, poca atención a la vida útil de cada instrumento y la topografía del conducto radicular.

El tratamiento a seguir posterior a la separación de instrumento dependerá del diagnóstico endodóncico previo del órgano dentario, el momento del trabajo biomecánico en el que sucede la separación del instrumento, ubicación y el tamaño del segmento.

La separación de un instrumento en la mayoría de los casos es un accidente evitable, es importante seguir las siguientes recomendaciones de cada fabricante, utilizar los instrumentos de forma correcta, instrumentos de calidad y constantemente renovarlos.

El intento excesivo por recuperar un instrumento separado puede provocar un accidente secundario, incluyendo la fractura radicular y la perforación del conducto radicular.

Resulta fundamental considerar todas las alternativas de tratamiento, especialmente si no se cuenta con el instrumental necesario para llevar a cabo las técnicas para la remoción del fragmento. La opción no quirúrgica tiene un buen pronóstico de éxito sin demasiado riesgo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hargreaves KM, Berman LH, Rotstein I. Cohen's pathways of the pulp. 12th ed. St. Louis Missouri: Elsevier; 2021.
2. Amaza O, Dimitriu B, Bartok R, Chirila M. Etiology and prevention of an endodontic iatrogenic event: Instrument fracture. Journal of medicine and life. 2020 Sept 20;13(3):378–81.
3. Vouzara T, el C, Lyroudia K. Separated instrument in endodontics: Frequency, treatment and Prognosis. Balkan Journal of Dental Medicine. 2018;22(3):123–32. doi:10.2478/bjdm-2018-0022
4. Soares IJ, Goldberg F. Endodoncia / Técnica y fundamentos. 2nda ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2012.
5. Lima Machado ME. Endodoncia. Ciencia y Tecnología. Vol. 1. Colombia: Amolca; 2016.
6. Casper H, editor. Jonker and Carel (Boela) van der Merwe report on treatments for this stressful and unpleasant situation for endodontists [Internet]. Vol. 8. Endodontic Practice US; 2020. Available from: <https://endopracticeus.com/ce-articles/removal-of-fractured-endodontic-instruments-a-report-of-two-cases/>
7. Lokhande PR, Balaguru S, Deenadayalan G. A review of contemporary fatigue analysis and biomaterials studies in Endodontics. Mater Sci For [Internet]. 2019; 969:193–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.969.193>
8. Pedulla E. Effect of cyclic torsional preloading on cyclic fatigue resistance of ProTaper Next and Mtwo nickel-titanium instruments. Giornale italiano di en. 2019;
9. Kim H-C. Cyclic Fatigue and Torsional Resistance of Two New Nickel-Titanium Instruments Used in Reciprocation Motion: Reciproc Versus WaveOne. Basic Research and Technology. 2018;38(4).
10. Ribeiro Camargo CH, Sampaio Bittencourt T, Abu Hasna A, Miotto Palo R, Talge Carvalho CA, Carneiro Valera M. Cyclic fatigue,

torsional failure, and flexural resistance of rotary and reciprocating instruments. 2020; 4:364–9.

11. Lima Machado ME. Endodoncia. Ciencia y Tecnología. Vol. 3. Colombia: Amolca; 2016.
12. Lasala A. Endodoncia. Masson Salvat Odontología: 4ta Edición; Barcelona; 1992
13. Ungerechts C, Bardsen A, Fristad I. Instrument fracture in root canals - where, why, when and what? A study from a student clinic. International Endodontic. 2013; 47:183–90.
14. Salim S, Raheem F, Kumar GA, Ch T, Mustafa M, Vajpayee A. Ultrasonic in Endodontics: Review. Saudi Journal of Oral and Dental Research. 2019 Jun 30;6(4):421–7.
15. Van der Sluis, Lucas WM, Cristescu RC, editors. Los ultrasonidos en endodoncia. Vol. 24. Quintessence; 2017.
16. Berruti E, Gagliani M. Manual de Endodoncia. México: AMOLCA; 2017.
17. Ungerechts C, Bardsen A, Fristad I. Instrument fracture in root canals - where, why, when and what? A study from a student clinic. International Endodontic. 2013; 47:183–90.
18. Salim S, Raheem F, Kumar GA, Ch T, Mustafa M, Vajpayee A. Ultrasonic in Endodontics: Review. Saudi Journal of Oral and Dental Research. 2019 Jun 30;6(4):421–7.
19. Van der Sluis, Lucas WM, Cristescu RC, editors. Los ultrasonidos en endodoncia. Vol. 24. Quintessence; 2017.
20. Hakim OA. Separated Instrument Retrieval using Ultrasonic Vibration and the Braiding Technique: A Case Report. ERU Research Journal. 2023 Oct 29;2(4):750–6.
21. Styaningrum Y, Andina YD, Kristanti Y. Retrieving broken instrument in half of the apikal on canines teeth with h-file braiding technique. Odonto [Internet]. 2021;8(2). Available from: <http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/odj/article/view/15982>

22. Ramos DQ. Estrategias de retiro de instrumentos fracturados en la práctica endodóntica: revisión de la literatura. [La Paz - Bolivia]: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS; 2022.
23. Gutmann JL, Lovdahl PE. Solución de Problemas en Endodoncia. Barcelona, Spain: Elsevier Masson; 2012.
24. Alomairy KH. Evaluating Two Techniques on Removal of Fractured Rotary Nickel-Titanium Endodontic Instruments from Root Canals: An In Vitro Study. *Journal of Endodontics*. 2019;35(4):559–604.
25. Terauchi Y, Sexton C, Bakland LK, Bogen G. Factors Affecting the Removal Time of Separated Instruments. *Journal of Endodontics*. 2021; 41:1245–52.
26. Terauchi Y, Ali WT, Abielhassan MM. Present status and future directions: Removal of fractured instruments. *Internacional Endodontic Journal*. 2022;55(3):685–709.
27. Shaik I, Qadri F, Deshmukh R, Clement C, Patel A, Khan. M. Comparing techniques for removal of separated endodontic instruments: Systematic review and meta-analysis. *International Journal of Health Sciences*. 2022;6(S1):13792–805.
28. Escoda CG. Tratado de cirugía bucal. Tomo 1. Madrid: Ediciones Ergón; 2004.