

# Causas y prevención en la fractura de los instrumentos rotatorios

Preparación biomecánica del conducto radicular



tech

# CONTENIDO

## 1. Introducción.

---

## 2. Causas de fractura de los instrumentos.

---

Causas clínicas.  
Causas metalográficas.

## 3. Prevención en la fractura de los instrumentos.

---

Disminuir la parte activa de la lima.  
Otras prevenciones en la fractura de instrumentos.  
No rotar en la misma posición.  
La manera de manipular el instrumento.  
"Ensancha no demasiado".  
Número de usos del instrumento.  
Deformación de los instrumentos.

## 4. Bibliografía.

---

## INTRODUCCIÓN

En 1988, los Doctores Walia, Gerstein y Bryant, investigaron los instrumentos endodóncicos de níquel titanio (NiTi) y mostraron como estos tenían una flexibilidad elástica tres veces mayor que los de acero clásicos y también una mayor resistencia a la fractura por torsión. Estos han sido la solución a los problemas que se tenían para la conformación clásica de los conductos, con la técnica manual.

Sin embargo, la utilización de estos instrumentos vinculados a la instrumentación rotatoria, que han mejorado y facilitado la conformación anatómica espacial del conducto y han disminuido el tiempo de trabajo y la fatiga del operador, ha generado también un incremento en la rapidez operatoria que ha revelado otros problemas derivados del aumento de la velocidad de trabajo. Se ha llegado a publicitar por las casas comerciales la realización actual de una "endodoncia fácil, sencilla, y rápida" y más actualmente "endodoncia fácil, sencilla, rápida y con un solo instrumento".

¿Qué es lo que ha pasado?, pues que el exceso de velocidad en el trabajo hace que se fuercen en exceso los instrumentos y estos pueden fracturarse sin deformación previa visible, y lo que es peor, no se puede tampoco detectar visualmente una deformación previa o defecto que haga sospechar el deterioro del instrumento.

## CAUSAS DE FRACTURA DE LOS INSTRUMENTOS

El accidente más frecuente que se produce en el manejo de las limas de NiTi mecanizadas es su fractura y ello se produce por doble motivo: causas clínicas y/o causas metalográficas.

Resumiendo, la fractura se produce por el incremento del estrés al que se somete al instrumento dentro del conducto generando fuerzas de separación que superan la fuerza de tracción de los átomos del metal. (Figura 1)

### CAUSAS CLÍNICAS

- **Apertura cameral inadecuada:** Ya se comentó en su momento la necesidad de desplazar la apertura coronaria en los molares hacia mesiobucal, con el fin de mejorar el acceso de las limas a la entrada del conducto, pero es también muy importante que desde el principio se elimine el abombamiento dentinario que existe en la pared mesial de la apertura coronaria en los molares (Figura 2 y 3). Esas interferencias cervicales se eliminan con fresas diseñadas para tal fin como pueden ser la Orifice Opener o la lima SX del sistema ProTaper™ y permiten que los instrumentos entren más rectos. (Figura 4)

- **Falta de permeabilización inicial del conducto:** Ya se ha insistido en la necesidad de permeabilización inicial del conducto con limas específicas para ello, que van desde la lima manual clásica del tipo K del N° 10, hasta otras más rígidas, de menos conicidad, más cortas y más finas (Figura 5). Estas limas se manejan manualmente con movimientos de vaivén y ligera presión, hasta que llegan al límite cemento dentinario y, posteriormente, con movimientos de pulsión y tracción se libera la fricción de la lima contra las paredes hasta que queda suelta en el conducto. Si el conducto es muy fino no está de más que se introduzca también la lima del N° 15 hasta que esta, después de hacer unos movimientos de pulsión y tracción, se libere igualmente dentro del conducto. De esta manera se disminuye la diferencia entre el diámetro de la punta del instrumento y la luz del conducto. Hay autores que preconizan iniciar la permeabilización con limas mecánicas concebidas para tal fin (Figura 6) y prácticamente no utilizar limas manuales. Se corre el riesgo de que la lima se trabe en el conducto y se pueda romper, pero la destreza o habilidad del operador puede determinar esta actuación.
- **Cinemática inadecuada:** Hay que seguir las instrucciones de la casa comercial con relación a la velocidad con la que tiene que girar la lima y el torque que se le tiene que aplicar, y luego es importante controlar la presión de introducción del instrumento dentro del conducto.

### CAUSAS METALGRÁFICAS

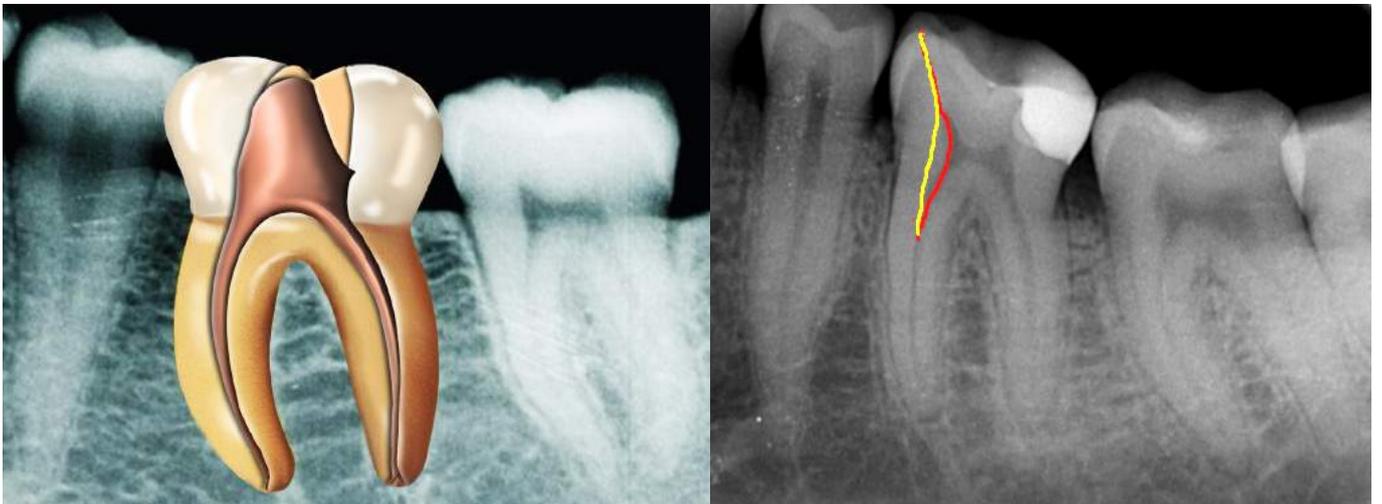
Las causas metalográficas que pueden generar una fractura del instrumento parten del giro del instrumento que realiza dentro del conducto. Cuando se produce el giro se generan dos tipos de estrés, el estrés de torsión y el estrés de flexión.



**Figura 1.** Se ha "roto" o mejor se ha "separado" una lima en el tercio apical del conducto mesiobucal del primer molar inferior derecho.



**Figura 2.** La radiografía tomada en ortorradiol, del primer molar inferior izquierdo, permite observar como la cámara pulpar de ese molar presenta una convexidad marcada en su cara mesial.



**Figura 3.** La raya roja delimita el contorno del abombamiento mesial de la cámara pulpar del 36 y la raya amarilla muestra la rectificación de la curvatura para permitir una introducción más recta de la lima en el conducto.



**Figura 4.** Lima HyFlex EDM™, Orifice Opener de la casa Coltene, usada para rectificar el abombamiento mesial de la dentina cameral y ensanchar los dos tercios coronarios del conducto.



**Figura 5.** Lima C+ de la casa Dentsply/Maillefer, utilizada para la permeabilización de los conductos finos.

- Estrés de torsión:** El estrés de torsión, que provoca una fractura por torsión, ocurre cuando generalmente la punta del instrumento se trava en las paredes del conducto sin poder vencer la resistencia de la dentina para cortarla. Se crea entonces un estrés que sobrepasa el límite de elasticidad del metal, se produce una deformación plástica y la fractura (Figura 7). Como la lima tiene una conicidad y no es cilíndrica, el torque es variable según el radio del segmento del instrumento. Cuanto mayor es la sección del instrumento mejor soporta el estrés de torsión, cuanto mayor capacidad de corte tiene un instrumento menor torque necesitará para cortar la dentina, por lo tanto, tendrá menor estrés torsional; y cuanto mayor es el área de contacto entre el instrumento y las paredes del conducto, mayor fricción se genera, mayor torque se necesita para hacerla girar y mayor estrés de torsión habrá. Otra forma que se tiene para disminuir en clínica el estrés de torsión es la utilización de elementos de irrigación y sobre todo de lubricación en abundancia. Es condición "sine qua non" la utilización de lubricantes como el Glyde™ de Dentsply/Maillefer (Figura 8) antes de introducir la lima mecanizada en el conducto, pues reducen el estrés de torsión en aproximadamente un 20%.
- Estrés de flexión o fatiga cíclica:** El estrés de flexión es la repetición alternada de los ciclos de tensión-compresión sobre un punto del instrumento cuando esta gira en un conducto curvo. Al hablar de la curvatura del conducto, es importante diferenciar la curvatura del conducto del radio de la curvatura del extremo apical del conducto del radio de la curvatura del extremo a apical del conducto. En el dibujo de la (Figura 9) se puede ver la curvatura progresiva de un conducto en el que, si se mide su ángulo de curvatura, da un valor de  $60^\circ$ . Ese conducto tiene un radio de curvatura de 10, y como es estrés, es inversamente proporcional al radio, la fatiga cíclica es menor que en el caso de que la curvatura sea brusca nivel del tercio apical del conducto, como ocurre con el conducto de la que tiene el mismo ángulo de curvatura de  $60^\circ$  pero cuyo radio es ahora 5, la mitad. En este caso, la fatiga cíclica es mayor que la que se genera en la situación anterior (Figura 10). El estrés de flexión es inversamente proporcional al cuadrado del radio del instrumento en el punto de flexión, por lo tanto, cuanto menor sea la conicidad de su parte activa, el instrumento resistirá mejor el estrés. La mayor velocidad de giro, la prolongación del tiempo que está girando la lima, y sobre todo la rotación continua de la lima en la misma posición, aumenta la fatiga cíclica. Es por esto último, por lo que hay que hacer movimientos de introducción y salida de vaivén en el conducto con la lima en movimiento, para evitar que esta esté girando tiempo en la misma posición.



Figura 6. Lima HyFlex EDM™, Glidepath de la casa Coltene para permeabilización mecánica de los conductos finos.



Figura 7. El estrés de torsión hace que se sobrepase el límite de elasticidad del metal y se produce una deformación plástica de la lima señalada por la flecha amarilla.



Figura 8. La utilización de lubricantes como el Glyde™ de la casa Dentsply/Maillefer reducen el estrés de torsión en aproximadamente un 20%.

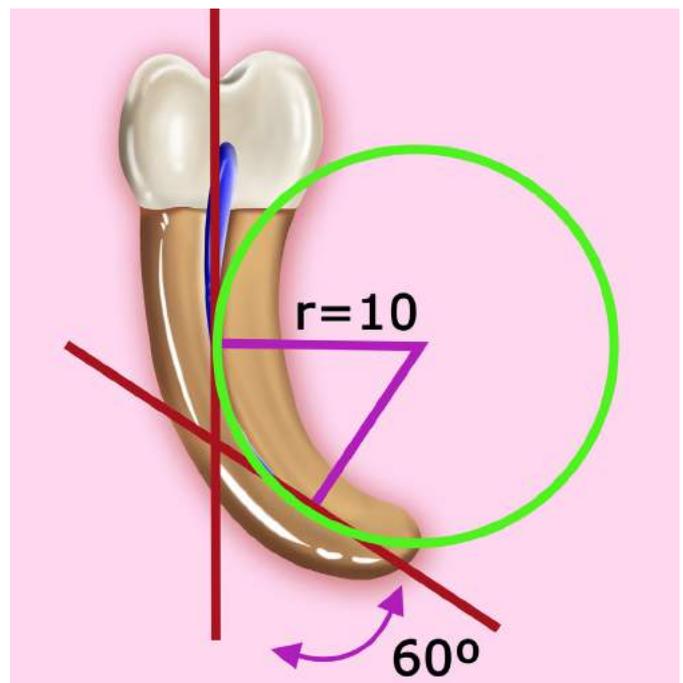


Figura 9. En el dibujo esquemático se puede ver como se mide el ángulo de curvatura del conducto de un diente que da un valor de  $60^\circ$ , y como dependiendo de su radio de curvatura que en este caso es de 10, el estrés que se genera en la lima es diferente.

## PREVENCIÓN EN LA FRACTURA DE LOS INSTRUMENTOS

De todo lo descrito con anterioridad, se puede deducir que, para que las limas no se rompan ("las limas no se rompen, se separan"), el clínico debe saber manejarlas de manera perfecta.

Permeabilizar manualmente el conducto con limas del N° 10 y ampliarlo hasta una lima del N° 15, con la que se hace la conductometría, con ello se libera la punta fina de la lima para que no se trabe.

### DISMINUIR LA PARTE ACTIVA DE LA LIMA

Disminuir la parte activa de la lima que se pone en contacto con las paredes del conducto. Esto se hace abriendo inicialmente los dos tercios del conducto con limas específicas (Limas RACE™, de la casa FKG *Figura 11*). Eliminar interferencias previas de dentina cameral para enderezar la trayectoria de la lima. (*Figura 12, 13, 14 y 15*)

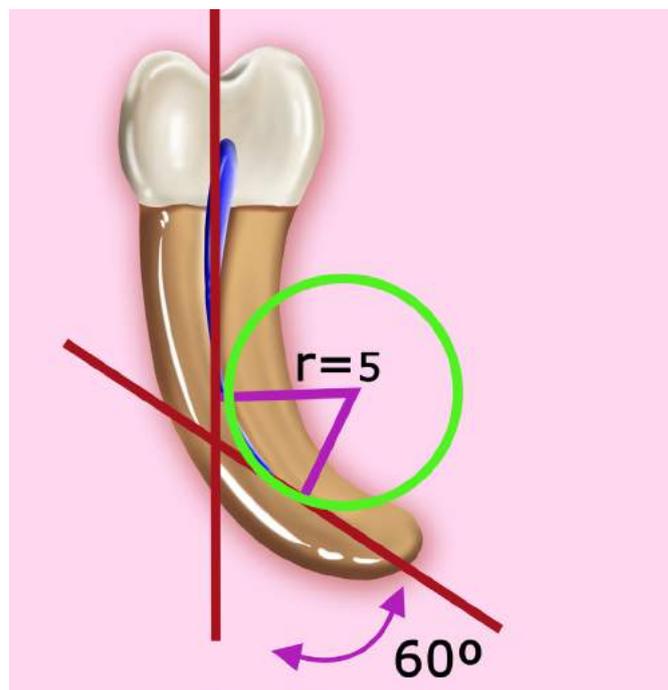
Ahora hay que responder a dos preguntas puntuales: ¿Cuándo se hace la apertura del tercio coronario?; ¿antes o después de hacer la conductometría? o, ¿antes o después de iniciar el ensanchamiento de los conductos?

Ante la primera pregunta, la respuesta es controvertida: Hay autores que, dado que la introducción inicial de la lima específica para tal cometido no se introduce más allá del tercio medio del conducto y, por lo tanto, no va a entrar en conflicto con su extremo apical; realizan esa maniobra inicialmente antes de determinar radiológica o electrónicamente la distancia hasta el límite cemento dentinario.

Esto también se presenta procedente, pues la eliminación inicial del abombamiento dentinario mantiene constante la longitud de trabajo. Si se elimina el abombamiento después de controlar la longitud de trabajo, al entrar la lima más recta, puede tenerse que acortar la medición. (*Figura 16, 17, 18 y 19*)

Ante la segunda pregunta la respuesta es clara, se hace antes: Es importante eliminar esas interferencias antes de introducir las limas de conformación del conducto para eliminar fricciones durante su ensanchamiento. (*Figura 20 y 21*)

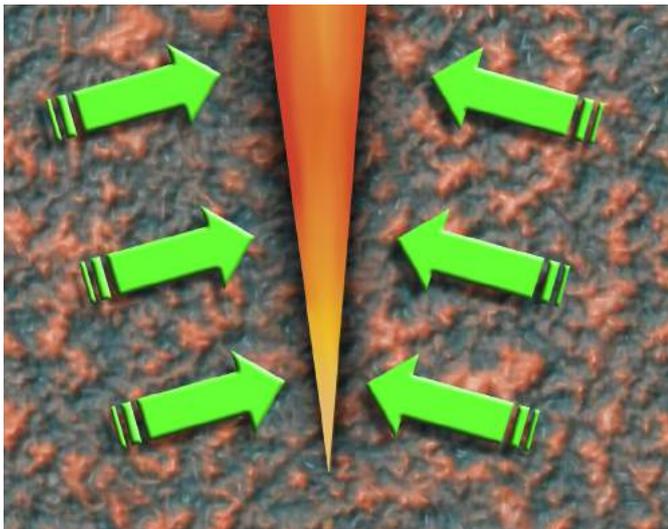
Es recomendable hacerla después de haber hecho la permeabilización manual del conducto, la liberación de la lima de permeabilización dentro del conducto, la conductometría, y es en ese momento, cuando se elimina y conforma el tercio o los dos tercios coronarios del conducto. (*Figura 22 y 23*)



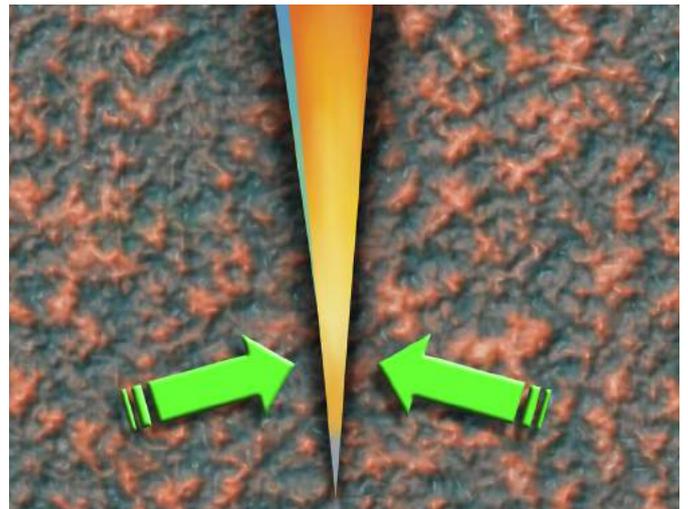
**Figura 10.** En el dibujo esquemático se puede ver como se mide el ángulo de curvatura del conducto de un diente que da un valor de 60°, y como dependiendo de su radio de curvatura que en este caso es de 5, el estrés que se genera en la lima es mayor.



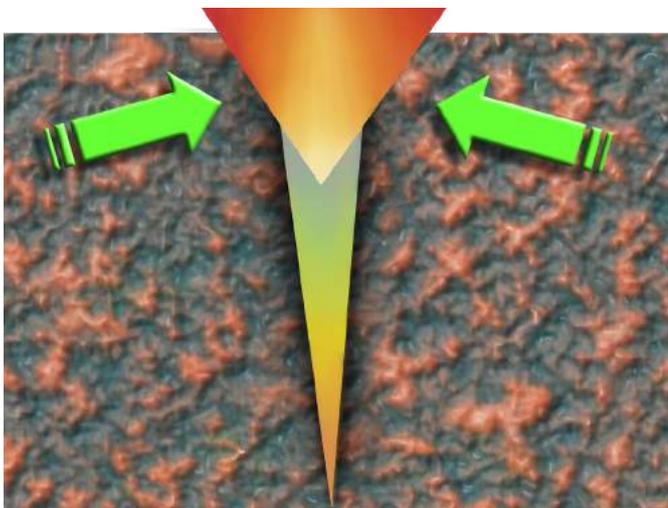
**Figura 11.** Las limas RACE™, han sido diseñadas para rectificar el abombamiento mesial de la dentina cameral y ensanchar el tercio coronario del conducto.



**Figura 12.** Si inicialmente una lima se introduce en un conducto, el rozamiento de esta contra las paredes del conducto ocurre entre toda la longitud de la parte activa de la lima y este, y es muy intenso.



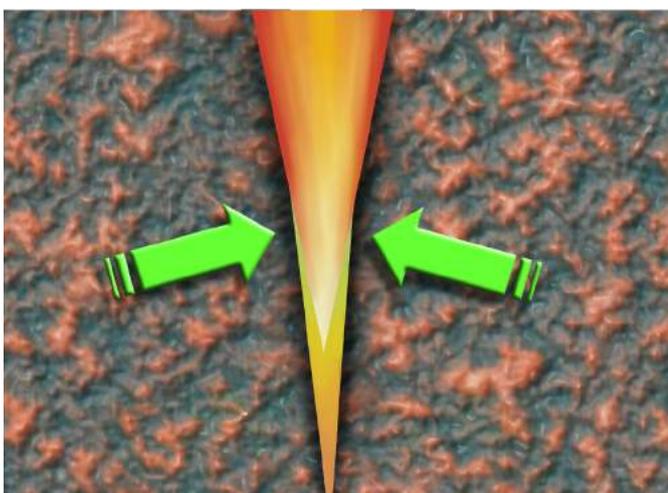
**Figura 15.** Una lima de menor conicidad solo roza en el tercio apical del conducto, evitándose el rozamiento inicial de la lima contra la pared, en toda su parte activa.



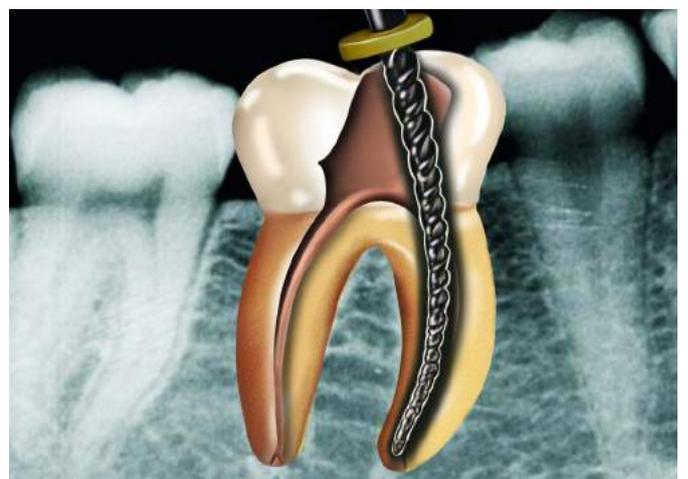
**Figura 13.** La apertura inicial del tercio coronario, con limas de gran conicidad y muy resistentes, abren la entrada del conducto y disminuyen la superficie de contacto entre la lima inicial y la pared del conducto.



**Figura 16.** Montaje fotográfico, en el que se observa cómo después de hacer la apertura coronaria la pared mesial del primer molar inferior derecho presenta un abombamiento de dentina.



**Figura 14.** Si se usa una lima de menor conicidad que la anterior, que se introduce un poco más en el conducto, se elimina un poco de dentina de la zona media de la pared generando solo rozamiento en esa zona.



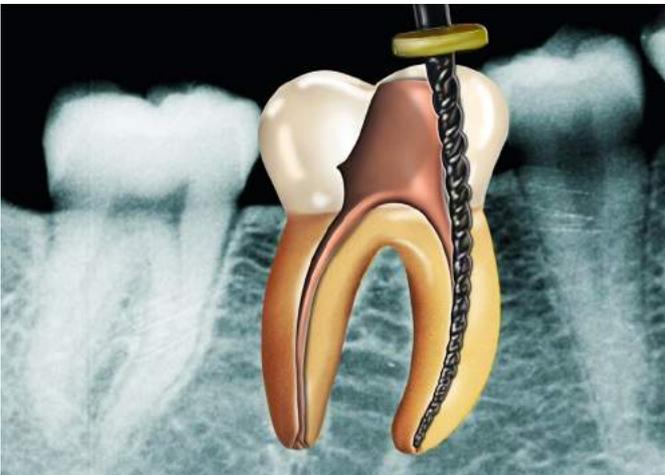
**Figura 17.** Si se introduce una lima dentro del conducto, el abombamiento presente en la pared mesial fuerza y desplaza la lima hacia distal, haciendo que entre muy curvada.



**Figura 18.** Montaje fotográfico, en el que se observa cómo se ha eliminado el abombamiento del primer molar inferior derecho, dejando la pared recta en línea y sin interferencias con la entrada del conducto.



**Figura 21.** La eliminación del borde incisal de los incisivos centrales y laterales inferiores permite que la lima entre con facilidad en el conducto lingual.



**Figura 19.** Al introducir ahora la lima, esta entra ahora recta dentro del conducto y es posible que la longitud de trabajo, que se mide desde la cúspide mesiobucal puede haberse reducido.



**Figura 22.** La mina de diamantes en la Siberia Central de Rusia es un buen ejemplo de cómo se puede acceder con facilidad a grandes profundidades abriendo ampliamente la entrada a ella.



**Figura 20.** La eliminación de interferencias se hace en los incisivos centrales y laterales inferiores. En el dibujo se puede ver como la lima ubicada en el conducto lingual se endereza al eliminar la curvatura dentinaria de la pared vestibular.



**Figura 23.** Al eliminar interferencias, se crea un ángulo diedro entre las paredes mesio-vestibular y mesio-lingual, que permite a la lima entrar fácilmente en el conducto, sin apenas rozamiento en su tercio coronario.

## OTRAS PREVENCIONES EN LA FRACTURA DE INSTRUMENTOS

- Utilizar siempre lubricantes con las limas mecanizadas, renovándolo periódicamente y utilizando hipoclorito sódico abundantemente.
- Mantener la superficie del instrumento siempre limpia y libre de detritos que se acumulan en las estrías, al cortar la dentina. La lima, cada vez que se saca del conducto, se limpia con un rollo de algodón empapado en hipoclorito de sodio que, al presionarla y hacerla girar en el sentido contrario de las agujas del reloj, arrastra los detritos de su superficie. (Figura 24)
- Controlar la velocidad de giro de la lima y el torque. Es aquí cuando se puede remarcar el interés que pueden generar los nuevos motores que se han comercializado con el nombre de **"reciprocantes"**.
- La posibilidad de realizar movimientos horarios y antihorarios es una técnica diseñada para superar las pronunciadas curvaturas de algunos conductos, disminuyendo el riesgo a la fatiga cíclica causada por fuerzas de tensión y compresión. El problema es que las limas no son intercambiables.

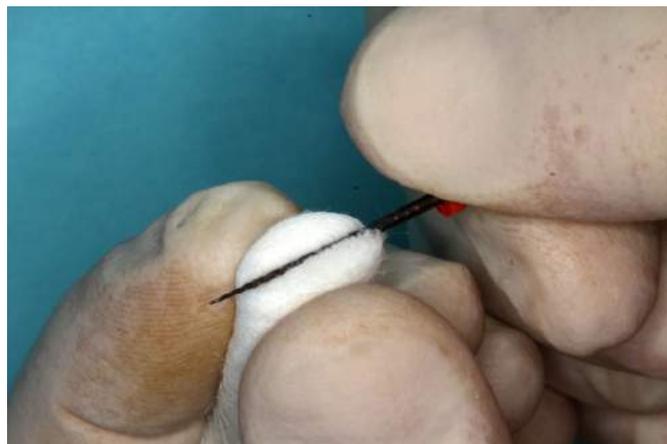
## NO ROTAR EN LA MISMA POSICIÓN

No dejar el instrumento rotando en la misma posición del conducto curvo sin moverlo. La lima en rotación se introduce en el conducto hasta notar resistencia y se saca, se vuelve a introducir con un poco más de presión que hace que progrese y se saca de nuevo, y así sucesivamente se va profundizando hasta el límite de trabajo. No se mantiene en la misma posición girando, siempre gira mientras se desplaza.

Se ha descrito este movimiento gráficamente como de **"picoteo"**, aunque también se podría referir como **"vaivén"**, que sugiere que el tiempo que se dedica a la introducción de la lima es un poco mayor y más sostenido.

Es muy importante, remarcar que la pieza de mano del micromotor con cable o autónomo que fija la lima, debe de ser sujeta con fuerza, colocando los dedos prensiles (pulgarc, índice y corazón) lo más cerca posible de la cabeza para tenerla controlada en todo momento, y el resto de los dedos (anular y meñique) son los que utilizan para apoyarlos en el maxilar o en la mandíbula y fijar la cabeza para controlar perfectamente los movimientos de pulsión y tracción que se hacen al introducir la lima en el conducto. (Figura 25 y 26)

Utilizar el calibre de lima lo más adecuado al calibre inicial del conducto. En la actualidad, es común ver la comercialización del sistema de "lima única", siendo esta lima la del N° 25 (lima roja Figura 27). Con esta se empezaría y terminaría la conformación biomecánica de cualquier conducto, a no ser que este se quiera ensanchar más (lima azul). En principio la idea es buena, pero asociada a conductos clasificados como "fáciles" de los que ya se han hablado, la calidad de los instrumentos permite que sean forzados más dentro de los conductos sin romperse.



**Figura 24.** La lima se gira en sentido contrario de las agujas del reloj, presionándola con los dedos colocados en el extremo de un rollo de algodón, empapado en hipoclorito de sodio.



**Figura 25.** La cabeza del micromotor se sujeta fuertemente en la zona del extremo para tenerla controlada en todo momento.



**Figura 26.** Con el dedo anular sobre la mandíbula, se fija la cabeza del micromotor para tenerla controlada en todo momento.



**Fig. 27.** Lima HyFlex EDM™, OneFile de la casa Coltene.

Si el conducto se ha clasificado como "difícil" no vale una única lima (Figura 28). Hay que utilizar previamente una lima más fina (del N° 20, de color amarillo Figura 29) que facilite la utilización de la roja sin tanto rozamiento. Si el conducto es muy fino (4° conducto o conducto mesio-vestíbulo-palatino, de los molares superiores) hay que utilizar previamente el Glide Path o la lima del N° 15 de color blanco (Figura 30) para liberar espacio con anterioridad.

Así pues, muchas casas comerciales preparan un Kit de venta de todas estas limas considerando que se va a trabajar un conducto en principio difícil. Si es conducto es más fácil y no se necesitan usar todas las limas, pues las que se usan se guardan para cuando se necesiten. (Figura 31)

## LA MANERA DE MANIPULAR EL INSTRUMENTO

El instrumento se introduce en el conducto en movimiento y se progresa en él, con una presión suave sin forzarlo apicalmente. Sin embargo, las limas sin memoria de forma, como las HyFlex™ CM de Coltene, que pueden ser curvadas y mantienen la curvatura, se pueden introducir inicialmente en el conducto con esa curvatura, con lo que es más fácil su introducción y el paciente no tiene que abrir tanto la boca. Se introducen sin activar y una vez se nota resistencia contra las paredes, se activan.

Si se nota que hay que presionar en exceso para que progrese, es mejor no forzarlo (aunque sí se puede hacer, confiando en que el antitorque predeterminado en el motor lo desenrosque en el momento adecuado) y sustituir la fresa por una de menor conicidad o de menor calibre. El movimiento de retroceso se debe de hacer presionando la lima contra las paredes del conducto siguiendo el contorno de este. Esto posibilita incrementar más la apertura coronaria del conducto.

Esta forma de trabajar permite que, si se está conformando un conducto ovalado, la lima se desplace por los extremos laterales ovoides o laminares del conducto, limpiándolos también, aunque no se llegue a darles el ensanchamiento redondo conseguido en la zona de actuación de la lima, que es el centro del conducto. (Figura 32)

Y también hay que decir que, para conformar estos conductos ovalados, están apareciendo en el mercado sistemas de limas novedosas que tratan de paliar el problema planteado, o bien utilizando en vez de una lima, una malla de titanio a modo de vástago cortante, como ocurre con el sistema SAF System™ (Self Adjustin File) de la casa ReDent Nova (Figura 33) o haciendo que las limas oscilen dentro del conducto, como propone la casa Dentaire S.A. con sus limas FKG o la casa Brasseler, USA con las XP-3D. (Figura 34)



Figura 28. La lima Pro-Glidet™, de la casa Dentsply/Maillefer, de anillo rojo o "lima única".



Figura 29. La lima Pro-Glidet™, de la casa Dentsply/Maillefer, de anillo amarillo o lima previa, para conductos difíciles.



Figura 30. La lima Pro-Glidet™, de la casa Dentsply/Maillefer, de anillo blanco o "lima de permeabilización".



Figura 31. Kit comercializado por la casa Proclinc de Multitaper Files™ surtidas, para toda la secuencia de ensanchamiento de conductos difíciles.

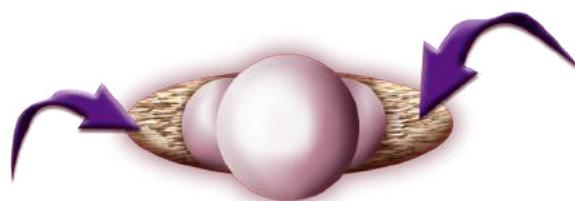


Figura 32. Si se pretende que el diámetro del círculo del ensanchamiento sea del mismo calibre que la zona más ancha del conducto, se realizaría un ensanchamiento desproporcionado en la zona del istmo de la raíz.



**Figura 33.** limas de malla de titanio del Sistema SAF System™ (Self Adjustin File) de la casa ReDent Nova.



**Figura 34.** Lima de finalización y retratamiento de conductos de FKG, XP-ENDO™ de 0.25 de grosor y de 25mm. de longitud.

### “ENSANCHAR NO DEMASIADO”

Actualmente, se está cuestionando también la necesidad de “ensanchar no demasiado”, los dos tercios coronarios del conducto, con la intención de no debilitar la resistencia coronaria del molar, por causa de una excesiva eliminación de dentina.

Este tema tiene también una doble vertiente controvertida, ya que, si bien es cierto que la conservación de la estructura dentaria previene la fragilidad dentinaria, es necesario abrir los dos tercios coronarios del conducto al menos lo suficiente, para poderlo obturar adecuadamente y sobre todo si esa obturación se hace con una técnica de gutapercha termoplástica.

Si se utilizan limas con una conicidad o taper creciente desde el ápice al final de la parte activa, y esa conicidad es importante como la del 0.06 o la del 0.08, una lima del N° 25 con conicidad 0.06 tendría un diámetro apical (D1) de 0.25 o menos, pues las puntas activas de los instrumentos rotatorios han sido reducidas para mejorar la permeabilización del conducto, y un diámetro en su extremo activo extremo (D2) de 0.96, que es importante.

Si en vez de utilizar limas con ese incremento constante en la conicidad, se utilizan limas con conicidades variables según el cuadrante de la zona activa, la conicidad en el extremo final del instrumento se puede reducir.

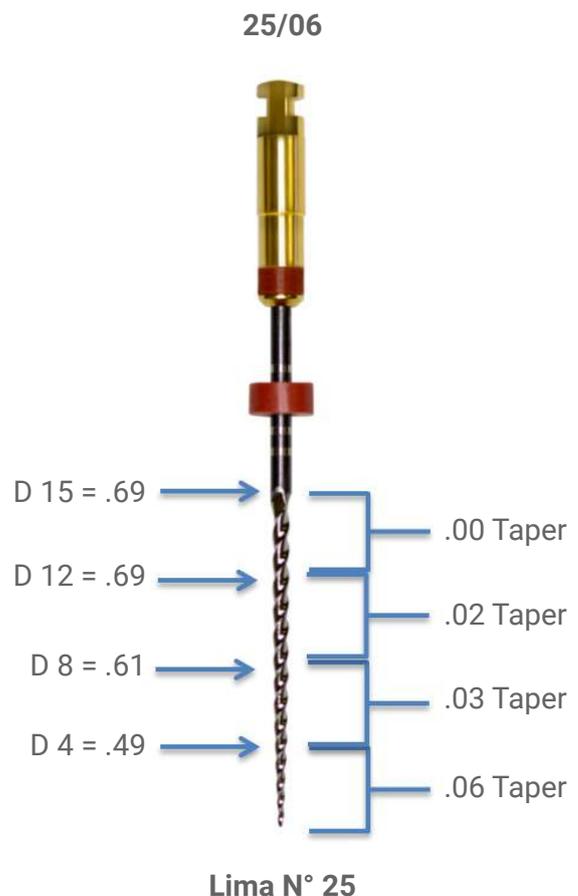
La lima del N° 25 del sistema V-TAPER 2H™ comercializada por la casa SSWhite, tiene una conicidad de 0.06 en los cuatro primeros milímetros de su punta, una conicidad de 0.03 en los cuatro siguientes, una conicidad de 0.02 en los cuatro siguientes y en los cuatro últimos, la conicidad es 0. (Figura 35)

### NÚMERO DE USOS DEL INSTRUMENTO

Otro de los temas importantes y cuestionados es el número de veces que se pueden o deben de utilizar las limas mecanizadas. Otra vez impera la controversia. Lo ideal sería utilizarlas una sola vez, esa es la tendencia que impera en las casas comerciales comercializando kits de un solo uso.

Aunque hay autores dicen que se pueden utilizar en el tratamiento de 5 a 8 molares, podría ser demasiado teniendo en cuenta que cada molar tiene 2 o 3 conductos generalmente difíciles. Lo ideal sería que se puedan utilizar como mucho 3 o 4 veces y dependiendo del estrés a la que se la someta. Es decir, no es lo mismo que se utilice una lima en un 4º conducto, por ejemplo, que en un conducto disto-bucal, de un molar superior.

El sistema RACE, de la casa FKG, presenta sus limas con el tope de goma convencional y otro adicional con unas pestañas que arrancan con facilidad después de cada uso. De esa manera, si se fuerza poco la lima se arranca una pestaña, y si se fuerza más se podrían arrancar dos. Cuando faltan 4 o 5 pestañas, se desechan. Es una forma muy ingeniosa y sencilla para controlar el uso de los instrumentos.



**Figura 35.** Lima del 25 del sistema V-TAPER 2H™ comercializada por la casa SSWhite con conicidades variadas en su parte activa.

## DEFORMACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Generalmente, las limas se fracturan sin deformación previa visible por lo que es fundamental seguir todas las premisas que se han ido desarrollando a lo largo del tema para evitar su fractura dentro del conducto.

Sin embargo, hay limas como las HyFlex™CM de Coltene, que recuperan su deformación al calentarlas, por lo que, cuando se controla el estado de las espiras de titanio después de su uso, se puede ver si hay alguna distorsión en su estría al reflejar la luz en ellas (Figura 36). Colocando la lima en un esterilizador de bolas, recupera la forma y la función. (Figura 37)

Otras limas se deforman si soportan un exceso de estrés de torsión. Al detectar la deformación se pueden desechar antes de que se fracturen. Son las limas "Multitaper files" comercializadas por Proclinic. (Figura 7)

Otro de los temas importantes relacionado con la conformación biomecánica del conducto es la dificultad de mantener sin deformar el foramen apical, como lo decía Schilder, en dos de sus cinco objetivos mecánicos para la conformación de los conductos. El foramen apical debe permanecer en la posición original sin ser ensanchado, transportado o modificado y es preciso mantener el foramen apical lo más pequeño posible.

El empleo de las limas mecanizadas de NiTi, que tienen una gran elasticidad y una punta más fina que las limas manuales, hacen que se cumpla el primer principio de Schilder, pero el problema que ocurre con facilidad es que es difícil mantener estable la longitud de trabajo mientras se accionan las limas mecanizadas.

No debería ocurrir porque es el límite cemento dentinario hasta donde hay que preparar el conducto y hay que respetar el calibre original de ese conducto cementario, y solo se permeabiliza para conseguir "patency" que asegure de que no quedan restos bacterianos en su interior en el caso de que se esté haciendo una necropulpectomía (si se está haciendo una biopulpectomía, ya se sabrá que no se debe permeabilizarlo, pues no interesa lesionar ni irritar el muñón pulpar que contiene).

El problema que se plantea es que con cierta facilidad la lima mecanizada, fina y en movimiento que se introduce en el conducto con un tope de goma, con el que se ha calibrado la longitud de trabajo desde una cúspide de referencia; se introduzca más de lo deseado en el conducto. Aunque sea accidentalmente, por un error de medición o por la tendencia que tienen los sistemas mecánicos en rotación en auto roscarse en el conducto, se sobrepasa el límite cemento dentinario rompiéndolo y abriéndolo, y no solo el foramen apical, sino que antes se destruye el foramen menor del conducto cementario.

La rotura y ensanchamiento accidental del conducto cementario y del foramen apical conduce a una mayor dificultad en controlar la obturación dentro del conducto (Figura 38), pero antes es fácil que se inicie un sangrado apical en el conducto, por la lesión del muñón pulpar que ha sido dañado accidentalmente por la lima.



**Figura 36.** Las limas HyFlex™CM de Coltene, recuperan su deformación al calentarlas. La imagen superior corresponde a una lima con anillo azul nueva y en la imagen inferior, se aprecia la deformación de la misma lima una vez utilizada.



**Figura 37.** La lima deformada se calienta en un esterilizador de bolas y recupera la forma inicial, como se observa en la imagen inferior.



**Figura 38.** Obturación de un 47 en el que ha habido una extrusión accidental del sellador utilizado en el proceso, por una apertura excesiva del conducto cementario producida durante la preparación mecánica de los conductos con limas de NiTi.

Al final lo que se pretende es que, eliminando el proceso de enroscamiento de la lima (*Screw*) en el conducto y disminuyendo la posibilidad de fractura del instrumento por fatiga cíclica, se puedan reducir el número de instrumentos empleados en la conformación del conducto. Y así, al emplear menos tiempo en trabajarlo, se pueda dedicar un tiempo accesorio más prolongado en irrigar abundantemente el conducto para conseguir eliminar el contenido bacteriano del sistema de conductos radiculares, cuando se está tratando un diente que previamente se ha considerado que es una necropulpectomía. "Menos tiempo para conformar el conducto y más tiempo para irrigarlo o desinfectarlo químicamente".

## BIBLIOGRAFÍA

1. Walia H., Brantley W.A. & Gerstein H.N.: A initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. *J of Endod.* 1988; 14: 346-351.
2. Glosson C.R., Haller R.H., Dove S.B. & Del Rio C.E.: A comparison of root canal preparation using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-Flex endodontic instruments. *J of Endod.* 1995; 21: 146-151.
3. Fabra-Campos H. y Vejarano J.: Digitalización, análisis, y procesamiento de imágenes dentales de lapreparación de los conductos, efectuada con el sistema mecánico M-4 (kerr). *Endodoncia.* 1999; 17: 25-34.
4. Fabra-Campos H. y Rodríguez-Vallejo J.: Digitization, analysis and processing of dental images during root canal preparation with Quantec Series 2000 instruments. *J of Endod.* 2001; 34: 29-39.
5. Laustren L., Luebke N. & Brantley W.: Bending properties of nickel-titanium rotary endodontic instruments. *J Dent Res.* 1996; 75: 384-396.
6. Martin B., Zelada G & Valera P.: Factors influencing the fracture of nickel-titanium rotary instrument I. *J Endod.* 2003; 36: 262-266.
7. Parashos P. & Messer H.H.: Questionnaire survey on the use of rotary nickel-titanium endodontic instruments by Australian dentists. *Int Endod J.* 2004; 37: 249-259.
8. Zinelis S. & Margelos J.: Failure mechanism of endodontic files in vivo. *J of Endod.* 2002; 28: 471-473.
9. Schroeder K.P., Walton R.E. & Rivera E.M.: Straight line access and coronal flaring: Effect on canal length. *J of Endod.* 2002; 28: falta pagina
10. Berutti E., Negro A., Lendini M. & Pasqualini D.: Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary. *J of Endod.* 2004; 30: 228-239.
11. Anderson D., Joyce A., Roberts S. & Runner R.A.: A comparative photoelastic stress analysis of internal root stresses between RCprep and saline when applied to the Profile/GT rotary instrumentation system. *J of Endod.* 2006; 32: 222-224.
12. Boessler C., Peters O.A. & Zehnde M.: Impact of lubricant parameters on rotary instruments torque and force. *J of Endod.* 2007; 33: 280-283.
13. Li U.M., Lee B.S., Shih C.T., Lan W.H. & Liu C.P.: Cyclic fatigue on endodontic nickel-titanium rotary instruments: static and dynamic tests. *J of Endod.* 2002; 28: 448-451.
14. Vieira E.P. & Cols.: Influence of multiple clinical use on fatigue resistance of ProTaper rotary Nickel-Titanium instruments. *Int. Endod. J.* 2008; 41: 163-172.
15. Pruett J., Clement D. & Carnes D.: Cyclic fatigue testing of Nickel-Titanium endodontic instruments. *J. of Endod.* 1997; 23: 77-85.
16. Schilder H.: Cleaning and shaping the root canal. *Dent. Clin. North. Am.* 1974; 18: 269-296.