

CAPITULO I
INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN.

Hoy en día se ha logrado valorar más la endodoncia, y sobre todo el denominado tratamiento del sistema de conductos radiculares, el cual ha experimentado cambios fundamentales en los últimos años. Mientras que en el pasado la indicación para un tratamiento de conductos radiculares era muy restringida y se planteaba predominantemente solo para dientes uniradiculares, en la actualidad es posible mantener la mayor parte de los dientes que necesiten tratamiento con el correspondiente despliegue a largo plazo.

Todos los profesionales de la odontología, coinciden en el pensamiento que el sistema de conductos radiculares debe ser limpiado y conformado; pero existe hoy en día la controversia respecto a cual podrá ser el mejor método para lograr este propósito.

Las posibilidades de que un tratamiento del sistema de conductos radiculares tenga éxito a largo plazo se cifran actualmente según la situación patogénica de partida entre el 70% y hasta superiores al 90%. La razón fundamental del tratamiento endodóntico se basa en principios biológicos simples, como consecuencia de la caries, de los procedimientos restauradores o de un trauma, una pulpa sana puede degenerar a una necrosis pulpar. Los productos de esta degeneración escapan del sistema de conductos radiculares por los puntos de salida de este, y penetran en la anatomía del sistema periodontal, donde su presencia genera lesiones de origen endodóntico. Por lo tanto, cuando el sistema de conductos radiculares se limpia, se conforma y se sella herméticamente, se produce la reparación. De estos principios dependerá la tasa de éxito del tratamiento.

Por los extensos estudios clínicos y por la experiencia profesional, las técnicas de limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares difieren como consecuencia de la investigación de nuevos instrumentos y técnicas.

CAPITULO II
INSTRUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE
CONDUCTOS

II. INSTRUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES.

La instrumentación del sistema de conductos radiculares tiene como objetivo limpiar los conductos de restos de tejido pulpar, bacterias y restos tisulares necróticos, y poder brindarles una forma que permita su relleno con material biológicamente inerte.

Hace ya más de cuarenta años, Schilder (1967) (Fig. N° 1) introdujo el concepto de limpieza y conformación (cleaning and shaping). La limpieza hace referencia a la eliminación de todos los contenidos del sistema de conductos radiculares. La conformación se refiere a una forma específica de cavidad, realizado con cinco principios o reglas de oro en endodoncia.



Fig. N° 1 Dr. Herbert Schilder

(Foto tomada de la pagina web:

[http://www.google.com.bo/imgres?imgurl=http://www.nyu.edu/dental/nexus/images/spring2006/schilder.jpg&imgrefurl=http://www.nyu.edu/dental/nexus/issues/spring2020/inremembrance.html&h=500&w=341&sz=93&tbnid=CHRMFs-1z5RvQM:&tbnh=94&tbnw=64&prev=/search%3Fq%3Dherbert%2Bschilder%26bt%3Disch%26tbo%3Du&zoom=1&q=herbert+schilder&usg=__qBTP7pHDd1q4CCwcjhmYLT8CdLU=&docid=8-diiwe5YIb3UM&hl=es-419&sa=X&ei=DWMxUa2sGOan0AGM54GgAg&ved=0CEAQ9QEwBQ&dur=\)](http://www.google.com.bo/imgres?imgurl=http://www.nyu.edu/dental/nexus/images/spring2006/schilder.jpg&imgrefurl=http://www.nyu.edu/dental/nexus/issues/spring2020/inremembrance.html&h=500&w=341&sz=93&tbnid=CHRMFs-1z5RvQM:&tbnh=94&tbnw=64&prev=/search%3Fq%3Dherbert%2Bschilder%26bt%3Disch%26tbo%3Du&zoom=1&q=herbert+schilder&usg=__qBTP7pHDd1q4CCwcjhmYLT8CdLU=&docid=8-diiwe5YIb3UM&hl=es-419&sa=X&ei=DWMxUa2sGOan0AGM54GgAg&ved=0CEAQ9QEwBQ&dur=))

Su objetivo no se resume solamente a la remoción de tejido pulpar, restos necróticos y dentina infectada del sistema de conductos radiculares, sino también a atribuir una conformación de mayor diámetro en la porción cervical y menor en apical. Esta preparación con mayor conicidad en cervical paso a considerarse como el aspecto más positivo de la contribución del Dr. Herbert Schilder, ya que esta técnica paso a ofrecer un sistema de conductos radiculares acentuadamente más cónicos en sentido corono/apical, favoreciendo mucho la irrigación del sistema de conductos radiculares, y también que su posterior obturación fuese lo más hermética posible.

Todos y cada uno de los sistemas pueden pregonar que son los más indicados para nuestra práctica. Pero toca a los profesionales de la Endodoncia valorar la efectividad de cada uno de ellos de acuerdo a los requerimientos de una instrumentación de conductos exitosa.

De acuerdo con la mayoría de los autores, todos los objetivos de la instrumentación en Endodoncia son los siguientes:

1. Eliminar del sistema de conductos el material orgánico que sea capaz de mantener el desarrollo bacteriano o de descomponerse en subproductos hísticos destructores.
2. Diseñar y preparar dentro de cada conducto radicular la forma cavitaria que fomente la obturación tridimensional más eficaz y simple.
3. Establecer una forma cónica de estrechamiento continuo.
4. Hacer que la preparación cónica exista en múltiples planos, no solamente en aquellos en que se pueda describir un cono geométrico.
5. Mantener el conducto en su situación espacial original.
6. Mantener el foramen apical en su posición espacial original. (Fig. N° 2)
7. Mantener el foramen apical tan pequeño como sea posible.

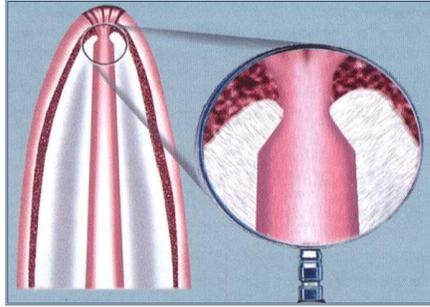


Fig. N° 2 Foramen apical-Stop apical

(Foto tomado del libro Endodoncia Técnica y Fundamentos de Soares-Goldberg
Ed. 2002)

2.1.- Principios Básicos de Instrumentación.

La preparación biomecánica es un complejo sistema de procedimientos, que consiste en procurar obtener un acceso directo o franco al límite CDC, a través de la cámara pulpar y del conducto dentinario, preparando una forma más conveniente para una completa desinfección. Con este propósito tomamos en cuenta los siguientes aspectos:

2.1.1.- Acceso: el primer paso hacia la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares; con amplias expectativas de éxito, es conseguir un acceso cavitario apropiado. (Fig. N° 3)

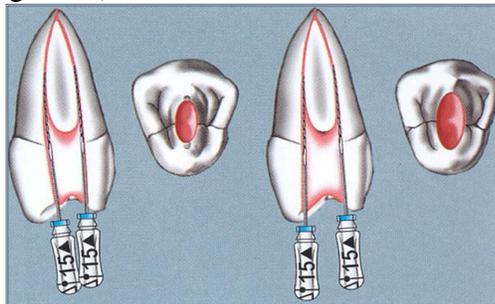


Fig. N° 3 Acceso a los conductos radiculares

(Foto tomado del libro Endodoncia Técnica y Fundamentos de Soares-Goldberg
Ed. 2002)

2.1.2.- Conformación apical: la conformación apical ideal consiste en aislar el foramen apical natural, limpiarlo escrupulosamente y obturarlo en tres dimensiones.

Para cumplir con la regla de oro en endodoncia, la conformación y ubicación del foramen apical deberá permanecer como su forma original.

2.1.3.- Conformación del cuerpo: aunque la conformación ideal para obturar el sistema de conductos radiculares es la continua conicidad, tal conformación también debe adecuarse a la estructura radicular externa. Una sobre instrumentación puede debilitar la estructura dentaria o perforar la raíz. Una conformación escasa puede dejar restos de tejidos, sustratos y contaminación.

2.1.4.- Conicidad convergente hacia el ápice.

2.1.5.- Luz del foramen: con este último principio se completa eficazmente la regla de oro de la endodoncia. Con mucha frecuencia los puntos de salida son transportados interna o externamente. Gracias a un buen proceso de limpieza y conformación diligente y cuidadosa, se confirma la luz del foramen, asegurando así la preservación de la anatomía apical.

2.2.- Preparación del Conducto Radicular

Es un procedimiento dinámico, en el cual se destacan las siguientes etapas:

2.2.1.- Exploración del conducto radicular; se debe procurar realizar la limpieza parcial del conducto durante la exploración, para remover parte de su contenido. En casos de necrosis sépticas, por acción de las bacterias, hay contenido infectado y toxinas bacterianas y tisulares, en el interior del conducto. Aun en necrosis asépticas la descomposición del tejido pulpar genera productos que pueden agredir a los tejidos periapicales. En esas circunstancias el instrumento explorador al penetrar en el conducto radicular, puede actuar como embolo, que impulsa hacia el tercio apical o extruye hacia los tejidos periapicales el contenido contaminado del conducto, lo que determina secuelas desagradables. Por esta razón es necesario reducir la cantidad o neutralizar la agresividad de ese contenido con el uso simultáneo de soluciones de hipoclorito de sodio e instrumentos.

2.2.2.- Conductimetría u odontometría; es la determinación correcta de la longitud real del diente y tiene el objetivo de asegurar que los procedimientos endodónticos se

realicen dentro de los límites del conducto radicular. La Conductometría de un diente a tratar puede obtenerse por los métodos de Bregman y de Ingle, entre otros, con cualquiera de estos dos métodos se toma una radiografía periapical del diente en tratamiento con el instrumento de exploración en el interior del conducto. Debido a que el método de Bregman tiene limitaciones en casos de conductos con curvaturas es que se prefiere el método de Ingle (técnica radiográfica de aproximación). Para definir la longitud real del diente por este método debemos observar en la radiografía la relación entre el extremo del instrumento y el vértice de la raíz, de esta manera podemos identificar tres situaciones, que el instrumento no alcance en vértice de la raíz, que el instrumento este al mismo nivel que el vértice de la raíz, y que el instrumento quedo por fuera del foramen apical. (Fig. N° 4)

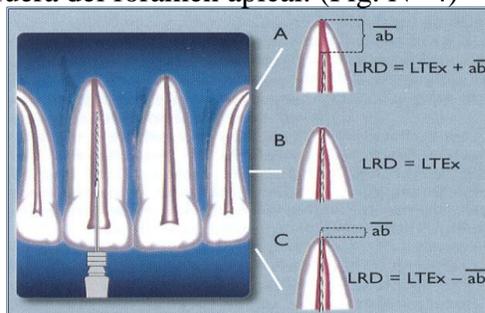


Fig. N° 4 Conductometria Técnica de Ingle.

(Foto tomada del libro Endodoncia Técnica y Fundamentos de Soares-Goldberg Ed. 2002)

2.2.3.- Limpieza del conducto radicular; la longitud de trabajo para la limpieza (LTL) corresponderá a la longitud real del diente, determinada por conductometría, a la que se le reduce un milímetro, siempre y cuando se trabaje con datos exactos y una radiografía nítida.

2.2.4.- Conformación del conducto radicular; se puede realizar por varias técnicas entre ellas se destacan: la técnica tradicional, técnica escalonada, técnica coronapical y técnicas mixtas o combinadas. Una vez realizada la exploración con limpieza parcial y la conductometría, la secuencia prosigue con la limpieza total del conducto radicular y la conformación. Para esto antes de instrumentar determinamos:

2.2.5.- Longitud de trabajo; en un porcentaje muy alto de casos, el foramen apical no se abre en el vértice radicular sino en forma lateral y antes del vértice. Esa lateralidad no solo se produce en sentido mesiodistal sino también en sentido vestibulolingual y vestibulopalatino, lo que no podrá detectarse por medio de una imagen radiográfica. Es por esto que para evitar la sobre instrumentación y crear un stop apical, la longitud de trabajo para la conformación se mantendrá 1mm menor que la longitud real del diente. Esto permitirá que el material obturador quede en el interior del conducto radicular lo cual favorecerá la reparación de la región apicoperiapical.

2.2.6.- Amplitud de la conformación; se debe considerar la forma del conducto (recto o curvo), su calibre y el grosor de las paredes de dentina. La preparación efectuada con estos cuidados proporcionara un conducto que además de limpio, tendrá una forma tridimensional adecuada para recibir la medicación intraconducto o la obturación.

2.2.7.- Solución irrigadora a utilizar; la contaminación del conducto radicular característico en la mayoría de los dientes con mortificación pulpar hace necesaria la utilización de una solución que entre sus propiedades tenga una acción antiséptica y disolvente del tejido orgánico, como el hipoclorito de sodio que es utilizada en bajas concentraciones, liquido de Dakin (0,5% de cloro activo), la solución de Milton (1% de cloro activo), en medianas concentraciones (2,5% de cloro activo) o en altas concentraciones como la soda clorada (4-6% de cloro activo). Las soluciones de hipoclorito de sodio de baja y mediana concentración son las más indicadas para el tratamiento de dientes vitales. Su uso impone cuidados en la técnica, pues su proyección al interior de los tejidos apico-periapicales puede producir reacciones severas.

2.2.8.- Limpieza del foramen apical; después de la instrumentación puede haber una compactación de dentina removida y detritos en el milímetro final del conducto radicular, para retirarlos utilizamos una lima fina pre curvada en su extremo, calibrada según la longitud del diente y usada en forma pasiva, realiza la limpieza del

foramen apical. Durante el procedimiento el conducto debe estar inundado con la solución irrigante, no se debe alterar las dimensiones ni la posición del foramen.

CAPITULO III
SISTEMAS DE PREPARACIÓN MANUAL

III. SISTEMAS DE PREPARACIÓN MANUAL

El uso criterioso de los instrumentos endodónticos, dentro de técnicas correctas y acompañado de irrigaciones frecuentes y abundantes con soluciones antisépticas proporcionan al final de esta etapa, conductos radiculares con forma adecuada, paredes lisas, limpias y desinfectadas en elevado porcentaje.

3.1.- Técnica Escalonada o Ápico-coronal.

La técnica escalonada (telescópica o step-back) es el procedimiento de elección para la conformación de los conductos curvos, por ofrecer los mejores resultados con los menores riesgos de accidentes, también se puede utilizar esta técnica en conductos rectos sin ningún inconveniente.

Es una técnica típicamente ápico-coronaria y su ejecución se basa en la reducción gradual y progresiva de la longitud de trabajo para la conformación, a medida que los instrumentos aumentan de calibre. Ese retroceso permite establecer o mantener la conicidad del conducto radicular, hay una adecuación, la conformación respeta la forma anatómica del diente. La conformación del conducto radicular por esta técnica se desarrolla en dos fases: la primera conforma la porción apical del conducto y forma el stop o matriz apical; la segunda fase modela el tercio medio y cervical del conducto.

Para esta técnica utilizamos las limas tipo K, una vez seleccionado el primer instrumento que se ajuste a la porción apical (por ej. Lima tipo K # 15). Se establece la longitud de trabajo para la conformación ($LTC=LRD-1$ mm) suponiendo que el diente tenga una longitud de 23 mm la lima se calibra a 22 mm.

3.1.1.- Primera Fase: Conformación del tercio apical del conducto. Tome el mango de la lima 15 (calibrada en 22 mm) entre los dedos pulgar e índice e introduzca con lentitud el instrumento en el conducto. En el momento en que el tope de goma o silicona contacte con el borde incisal, comience los momentos de limado (vaivén) con pequeña amplitud, para evitar la formación de escalones o la fractura del

instrumento. Es importante destacar que el corte efectivo de la dentina se produce cuando la lima se tracciona, ocasión en que debe ser presionada contra las paredes destinatarias. Con la intención de evitar el desgaste excesivo de una pared con relación a otra, lo que alteraría la sección casi siempre circular de esa porción del conducto, es necesario efectuar el limado en forma circunferencial, con la intención de alcanzar por igual a todas las paredes. Después de algunos movimientos de vaivén, el instrumento debe retirarse y el conducto irrigarse. El instrumento retirado debe limpiarse con gasa estéril, examinarse y si está alterado, reemplazarse. Su reutilización dependerá de la amplitud obtenida; si todavía estuviese ajustado a las paredes del conducto, úselo de nuevo hasta sentirlo en libertad. Durante toda la preparación es importante que el conducto radicular esté inundado de solución irrigadora. Cuando la lima tipo K # 15 trabaje en el interior del conducto, pase a usar la lima tipo K # 20, también calibrada en 22 mm y con la misma dinámica.

El tercer instrumento la lima tipo K # 25 a 22 mm se emplea de modo idéntico. Con el cuarto instrumento, la lima tipo K # 30 con 22 mm, quedará concluida la primera fase de la conformación, en la que se realizó la preparación de la porción apical del conducto y se estableció el stop.

En este ejemplo, la lima tipo K # 30 que fue el último instrumento debe reservarse pues esta se denominará instrumento de memoria, porque volverá a utilizarse para reconfirmar la preparación apical, durante toda la segunda fase de la conformación. En la preparación de conductos curvos, concluida esta primera fase se recomienda reevaluar por medio de una radiografía la longitud de trabajo que se viene utilizando. La determinación del último instrumento a usarse en la primera fase (instrumento de memoria) depende sobre todo de la forma anatómica del conducto (curvo o recto), y de su diámetro inicial en el nivel apical (diámetro anatómico).

3.1.2.- Segunda Fase: Conformación de los tercios medio y cervical. Los instrumentos a utilizar en esta fase deberán estar calibrados de modo que cada uno de ellos sean 1 mm más corto que su antecesor. De este modo la lima # 35 que iniciará la segunda fase, calibrada en 21 mm (1 mm menos que el instrumento de memoria) se

introduce en el conducto hasta que el tope de goma o silicona toque el borde incisal. A partir de ese momento se ejecutaran movimientos de vaivén, con cuidado, para que todas las paredes del conducto sean alcanzadas por la acción de la lima. El conducto radicular se irriga y se vuelve a utilizar el instrumento de memoria, la lima # 30 con 22 mm. Se lo usa con movimientos suaves, en rotación horaria, sin presión apical, y a la longitud empleada en la primera fase de la preparación (Fig. N° 5). De esta forma se impedirá que los fragmentos de dentina que se generan por el uso de los instrumentos bloqueen la porción del conducto radicular ya preparada en la primera fase. Repita la irrigación.

A continuación utilizamos una lima tipo K # 40, 1 mm más corta (20 mm) que lima # 35. Efectuamos la irrigación, volvemos a emplear el instrumento de memoria (lima K # 30 con 22 mm) e irrigamos de nuevo. Estos procedimientos los repetimos con los demás instrumentos.

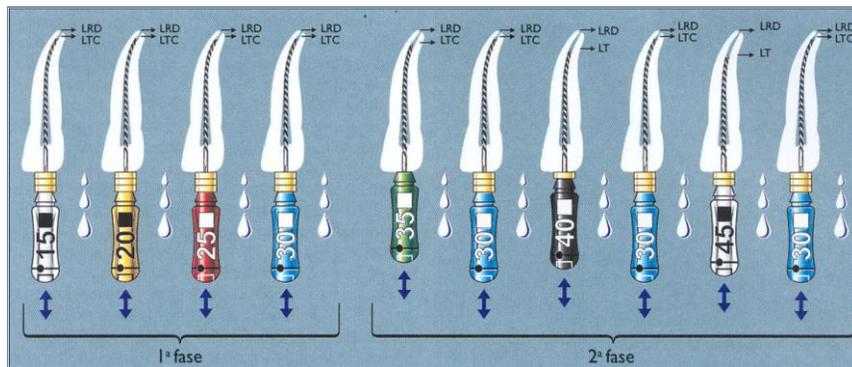


Fig. N° 5 Técnica Áptico-coronal.

(Foto tomada del libro Endodoncia Técnica y Fundamentos de Soares-Goldberg Ed. 2002)

La determinación del último instrumento a utilizar en la conformación por la técnica escalonada, tal como ocurrió con el instrumento de memoria depende de los aspectos anatómicos del conducto. Los conductos curvos, por ej., limitan la preparación a los instrumentos más finos; tercios cervicales amplios exigen el uso de instrumentos de mayor calibre. La experiencia en el uso de esta técnica proporcionara mejores

condiciones para decidir sobre el último instrumento a utilizar. Para concluir la conformación empleamos de nuevo el instrumento de memoria con suaves movimientos de vaivén o en sentido horario y antihorario, como modo de alcanzar toda la longitud de trabajo; irrigamos y secamos el conducto con conos de papel absorbente estériles. El uso de la técnica escalonada proporciona conductos quirúrgicos cuya forma respeta la anatomía original del conducto radicular

3.2.- Técnica Corono-apical.

La técnica corono-apical consiste en comenzar la limpieza y conformación de las regiones coronarias del conducto y progresar gradualmente hacia la región apical, fue introducida por Marshall y Pappin en 1980, con el propósito de lograr una preparación cónica de los conductos radiculares y disminuir la extrusión de bacterias y detritus hacia el área periapical. Diversos autores han realizado modificaciones de la técnica original. La instrumentación manual (secuencia corono-apical) del tercio coronario y medio se inicia con la lima 55, seguida por la 50, 45, 40 avanzando progresivamente hasta una longitud aproximada de 16 a 17 mm. Dependiendo de la longitud de la pieza dentaria, de esta manera el tercio apical (3 a 4 mm) quedara para ser tratado en la segunda fase de la preparación. Irrigación y recapitulación entre cada instrumento.

Preparación del tope apical; después de instrumentar con las limas subsecuentes, y profundizando con cada una lo que corresponda hasta llegar a la longitud de trabajo (Fig. N°6). Con movimientos cortos de limado y ensanchado se determina el instrumento (instrumento memoria o lima maestra) al cual se debe llegar, que depende del calibre del conducto, grado de curvatura y volumen radicular. En conductos muy estrechos y curvos no debe ser mayor de 30 o 35; en conductos de calibre mediano puede llegar a 35, 40 o 45; en conductos amplios y rectos puede llegar a 50, 55, 60, 70...

Es indispensable entre cada lima, irrigar copiosamente y además verificar, con la lima de patencia, que el conducto permanece permeable en todo momento.

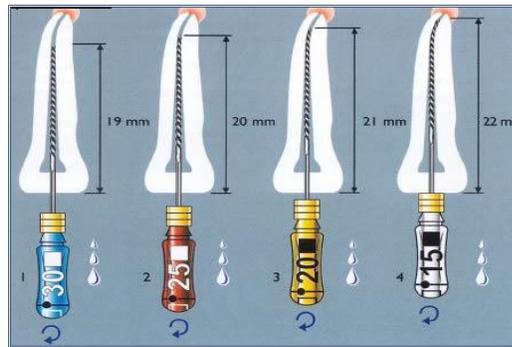


Fig. N° 6 Técnica corono-apical.

(Foto tomada de la página

<http://www.iztacala.unam.mx/rriva/imagenes/limpieza/coronoradicular5.jpg>)

3.3.- Técnicas Mixtas o combinadas

En las técnicas mixtas se prepara al inicio el tercio cervical y la secuencia prosigue con la conformación de los tercios apical y medio, respectivamente.

La técnica de fuerzas balanceadas se introdujo en 1985 por James Roane, después de la experimentación por ensayo y error durante 12 años, teniendo como finalidad el poder superar las curvaturas de las raíces. Esta técnica se realiza rotando una lima en sentido horario a las manecillas del reloj, de forma que la hoja del instrumento se atornille en la pared dentinaria y posteriormente con una rotación en sentido anti horario de la lima con ligera presión hacia apical.

Diversos estudios han sido realizados para demostrar que ésta técnica manual es la mejor, por lo que aquí mencionaremos la información que así lo demuestra. Empecemos con el concepto de que las fuerzas balanceadas, se deriva de la ley física que dice: para cada acción hay una reacción igual y opuesta. Para entender el concepto es necesario estudiar el diseño de los instrumentos, así como su comportamiento específico durante el movimiento. El uso clínico y análisis físico posterior revelan que lo mejor es seleccionar una lima de sección triangular tipo K. La superioridad de esta técnica en comparación con otros procedimientos comunes consiste en su capacidad para ampliar conductos curvos con el diámetro final requerido sin transportación, sin rebordes dentinarios y sin perforaciones. La razón de

los movimientos de corte a favor de las manecilla del reloj y las de sentido opuesto no son notorias al principio, para entender este concepto uno debe de analizar de nuevo el diseño de las limas y las reacciones producidas por las variaciones en la dirección de los movimientos, el resultado es sencillo, que la carga ejercida con movimientos de rotación a favor de las manecillas del reloj mueve el instrumento apicalmente, mientras que la carga ejercida por los movimientos de rotación en contra de las manecillas del reloj mueve la lima hacia afuera del canal, a consecuencia de esto el clínico puede sentir el total de todas las fuerzas durante los movimientos en contra de las manecillas del reloj mientras que se siente solo la porción del torque de los movimientos a favor de las manecillas.

Mencionando nuevamente la colocación de instrumentos que rotan en relación a las manecillas del reloj y es capaz de producir cargas importantes en la punta del instrumento sin que sea necesario la aplicación de presión excesiva, por esto se permite que pequeños instrumentos, es decir como limas número 8 y 10 permitan abrir conductos calcificados rápidamente, este concepto debe de estar limitado a no más de 180 grados con el fin de prevenir la transportación de la porción apical. Usando esta técnica hay una tendencia creciente de que el instrumento pueda desviarse de la posición de canal original cuando el tamaño de instrumento sube. El cambio principal parece ocurrir en la lima 45 (casi un 40 %). Se realizó un estudio con 493 instrumentos, el cual dio como resultado que las fracturas completas o incompletas se dieron con mayor frecuencia en el movimiento horario que en el anti horario, se observó la relación que hay entre la fractura de los instrumentos cuando la punta del instrumento esta rígidamente fijada en el conducto y se le da rotación.

El clínico tiene la capacidad de liberar la tensión en la punta del instrumento especialmente en el movimiento anti horario. En conclusión la técnica de fuerzas balanceadas resulta exitosa si el clínico toma los cuidados necesarios para llevar a cabo esta, así como las variaciones en la anatomía de los conductos.

CAPITULO IV
SISTEMAS DE PREPARACIÓN
ROTATORIA

IV. SISTEMAS DE PREPARACIÓN ROTATORIA

4.1.- Introducción.

Los sistemas rotatorios constituyen la tercera generación en lo que sería el perfeccionamiento y la simplificación de la Endodoncia. Puede decirse que son la nueva era de la práctica diaria para el endodoncista

En la evaluación clínica y radiográfica de los índices de éxito después de un tratamiento endodóntico, con criterios estadísticos, se observa que a partir de los dos años de seguimiento del tratamiento es necesario rehacer, en media, el 30% de ellos. Numerosos factores contribuyen al elevado número de fracasos, por ejemplo muchos profesionales hace algunos años ni siquiera realizaban la endodoncia con aislamiento absoluto.

Cuando no se tiene en cuenta la importancia de la infiltración bacteriana en sentido corono-apical, comenzamos a entender y nos explicamos los motivos de los fracasos endodonticos, por otro lado, cuando se analizan los materiales y sustancias utilizadas para el tratamiento endodóntico, verificamos el amplio uso de limas tipo k, Hedströen, del hidróxido de calcio, de la solución de hipoclorito de sodio, cementos a base de óxido de zinc y eugenol, materiales que se han utilizado en endodoncia durante más de 80 años. Frente a esto, lo sorprendente es que el grado de fracaso no sea mayor.

El microscopio operatorio, los localizadores electrónicos apicales de 3ª generación, el resurgimiento del ultrasonido, las técnicas adhesivas para la obturación de conductos radiculares, son nuevas tecnologías que intentan modificar el *status quo* de la endodoncia actual.

Para la preparación de conductos radiculares hay nuevas tecnologías que es preciso considerar, como los instrumentos rotatorios que utilizan la aleación de níquel titanio. Desde hace tiempo se buscaba una aleación metálica que fuese más flexible que el

acero inoxidable y que pudiese girar en el interior del conducto radicular promoviendo su limpieza y conformación de forma más eficaz.

En la tentativa de superar las limitaciones presentes en los instrumentos confeccionados en acero inoxidable usados en conductos radiculares curvos, Walia et al. (1988) introdujeron en la endodoncia como alternativa, los instrumentos confeccionados en aleación níquel/titanio (NiTi). Por medio de pruebas mecánicas, los autores observaron que ellos tenían dos o tres veces más flexibilidad que los fabricados con acero inoxidable, como también una resistencia superior a la fractura de torsión, atribuidas al bajo modulo de elasticidad de la aleación.

En el inicio de los años 60 Buehler et al. Desarrollaron aleaciones metálicas de níquel/titanio, con propiedades antimagnéticas y resistencia a la corrosión, para aplicar en piezas e instrumentos destinados al programa espacial. Las aleaciones recibieron la denominación genérica de Nitinol por haber sido desarrollada en el Naval Ordnance Laboratory – NOL, un centro de investigación de la marina norteamericana. (Thompson, 2000).

Las aleaciones NiTi son ampliamente utilizadas a causa de dos propiedades especiales, la superelasticidad (SE) y el efecto memoria de forma (EMF); además tienen elevada resistencia a la corrosión y biocompatibilidad (Serene, 1995; Thompson, 2000).

Sus propiedades mecánicas y su comportamiento varían de acuerdo a la composición química, con las características de producción y con el tratamiento termomecánico aplicado durante su fabricación. (Thompson, 2000; Kuhn, 2001). Entre las múltiples aplicaciones comerciales de las aleaciones NiTi en las áreas médica y odontológica es importante mencionar: los catéteres y los *stents* para desobstrucción arterial utilizados en cirugías cardiovasculares, como también los hilos utilizados en aparatos ortodónticos y la fabricación de instrumentos endodonticos, manuales y rotatorios.

El desarrollo de sistemas que utilizan instrumentos de Níquel-Titanio (Ni-Ti) fue un acontecimiento que revolucionó la Endodoncia, incorporando una serie de cambios conceptuales en la preparación del sistema de conductos radiculares.

4.2.- Transformación Martensítica (TM), Efecto Memoria de Forma (EMF) y Superelasticidad (SE).

Tanto el EMF como la SE se relacionan con el cambio de fase en el estado sólido de la aleación: la transformación martensítica (TM), que puede inducirse mediante la aplicación de tensión o por reducción de temperatura (Otsuka & Wayman, 1998; Thompson, 2000). Esta es una transformación entre una fase de estructura cristalina de alta simetría, denominada austenita o fase matriz, y una fase de baja simetría, denominada martensita. Durante esta transformación los átomos se mueven cooperativamente por medio de un mecanismo tipo cizallamiento, sin alterar la composición química de la matriz y se reacondiciona en una nueva estructura cristalina más estable (Otsuka & Wayman, 1998; Thompson, 2000).

Típicamente, la austenita es estable en altas temperaturas y bajos valores de tensión y la martensita es estable en bajas temperaturas y altos valores de tensión, la transformación de fase entre austenita y martensita es la clave para explicar el EMF y la SE (Otsuka & Wayman, 1998).

El efecto memoria de forma es la capacidad de recuperar grandes deformaciones no lineales por medio de calentamiento moderado, incluso cuando el material ya experimento una deformación aparentemente permanente. En otras palabras, deformaciones que en los materiales y aleaciones “convencionales” se producirían por deslizamiento en su régimen plástico, es decir serían permanentes, en las aleaciones con memoria de forma pueden anularse simplemente aumentando unos pocos grados la temperatura del material.

Las aleaciones NiTi pueden ser “programadas” mediante la selección de la composición química y por tratamientos termomecánicos apropiados, para que la recuperación de forma se realice apenas con la retirada de la tensión, sin necesidad de

calentamiento. Este efecto permite recuperar instantáneamente grandes deformaciones no lineales, dándole al material lo que se acordó llamar “superelasticidad”, que es un caso particular del EMF. Mientras el EMF comprende los procesos térmico y mecánico, en la SE la fuerza motriz de la transformación es mecánica (Otsuka & Wayman, 1998; Thompson, 2000).

El comportamiento superelástico de la aleación NiTi se observa en la curva tensión-deformación obtenida en ensayo de tracción uniaxial (Fig. N° 7), en comparación con el acero inoxidable austenítico, previamente deformado. Cuando el ensayo se interrumpe después del 8% de deformación el acero inoxidable recupera aproximadamente el 0,3% de esa deformación, mientras que la aleación NiTi superelástica puede recuperar hasta el 8% de deformación (Otsuka & Wayman, 1998).

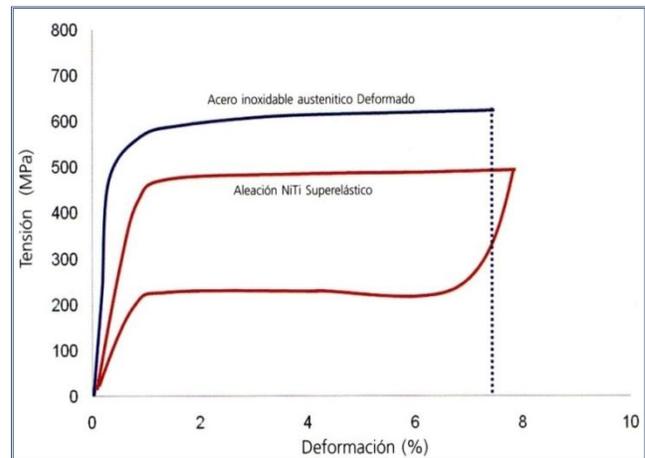


Fig. N° 7 Curvas esquemáticas tensión-deformación en tracción para el acero inoxidable austenítico deformado y una aleación NiTi superelástica.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos - Leonardo Ed. 2009)

Cuando un material que experimenta TM se enfría por debajo de cierta temperatura la transformación se inicia por un mecanismo de cizallamiento, como se ilustra en la Fig. N° 8. Las regiones martensíticas en A y B tienen la misma estructura cristalina,

pero la orientación espacial de los cristales es diferente. Estas regiones se denominan variantes de la martensita. Como la martensita tiene simetría baja, muchas variantes pueden formarse a partir de la misma fase matriz (Kennon & Dunne, 1981; Otsuka & Wayman, 1998).

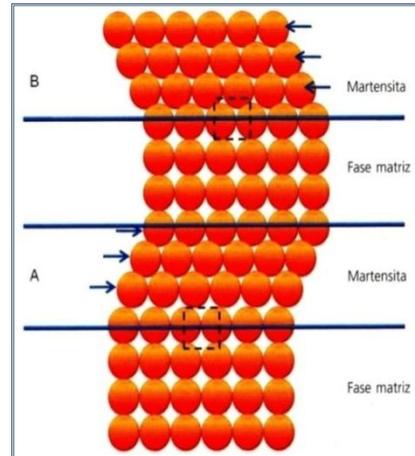


Fig. N° 8 Modelo simplificado de la transformación martensítica.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos - Leonardo Ed. 2009)

Cuando el material en estado martensítico se calienta, la martensita se vuelve inestable y la transformación inversa (TI) se produce, o sea, la martensita vuelve a la fase matriz. En razón de la baja simetría de la martensita, la vuelta a la fase de alta temperatura se produce por el camino inverso de la TM y la fase matriz se forma en su orientación original matriz (Kennon & Dunne, 1981; Otsuka & Wayman, 1998).

Es posible variar la composición NiTi para obtener hilos con características de EMF o de SE. La diferencia entre las aleaciones radicarán en la concentración de níquel y en la franja de temperatura de transformación martensítica. La aleación NiTi usada en endodoncia contiene aproximadamente un 51% de níquel y un 49% de titanio, resultando en una combinación equiatómica de sus principales componentes (Serene et al. 1995; Thompson, 2000; Bahia et al. 2005).

En el caso de los instrumentos endodónticos, la TM se produce en función a la tensión impuesta por la curvatura en el interior del conducto radicular. Los instrumentos endodónticos rotatorios de NiTi se presentan completamente austeníticos a la temperatura ambiente. Estos instrumentos tienen comportamiento superelástico durante el uso clínico, donde la imposición de tensión inducida por la curvatura radicular resulta en ciclos de transformación martensítica e inversa, debido al movimiento rotatorio. En la remoción final de la tensión, que se produce por la retirada del instrumento del interior del conducto radicular, ocurre la consiguiente transformación inversa hacia la estructura austenítica original (Branthley et al. 2000). La martensita es capaz de absorber hasta un 8% de deformación recuperable. En presencia de mínima deformación adicional ocurre una deformación elástica de la martensita autoacondicionada. Cualquier deformación adicional a esta, resulta en deformación plástica y posterior fractura (Gambarini, 2000).

Los instrumentos de NiTi tienen comportamiento superelástico y permanecen dentro de este régimen en situaciones que causarían deformación permanente en los instrumentos de acero inoxidable (Bahia et al. 2005). Debido a la flexibilidad aumentada, los instrumentos de NiTi tienen la ventaja de causar menos transportación del conducto durante la instrumentación (Glosson et al. 1995).

Los instrumentos de NiTi, en razón de la elevada flexibilidad, se producen por el proceso de maquinado, pues la superelasticidad de la aleación hace imposible la torsión del vástago para producir la espiral (Thompson, 2000). El maquinado de los instrumentos resulta generalmente en superficies con elevada concentración de defectos, como rebabas, cavidades, rayas del maquinado en adición a pites y bordes cortantes embotados, que pueden perjudicar la eficiencia del corte, facilitar la corrosión del instrumento y potencialmente la nucleación de microfisuras (Serene et al. 1995; Melo et al. 2002; Martins, 2002; Bahia et al. 2005).

La flexibilidad de la aleación proporcionó también la ventaja de la fabricación de instrumentos rotatorios capaces de ejecutar movimientos de 360° en los conductos curvos que posibilitan una preparación rápida y eficiente. La instrumentación así

realizada crea condiciones favorables: limpieza y modelado efectivos en función de una buena capacidad de corte, penetración más profunda de la jeringa de irrigación en el conducto radicular que permite el flujo adecuado, fácil y abundante de sustancias químicas auxiliares. Además de estas acciones, también hay posibilidad de compactar la gutapercha de forma densa y tridimensional durante la obturación del sistema de conductos radiculares.

4.3.- Características Morfológicas De Los Instrumentos Rotatorios NITI

Conocer las características del diseño de los instrumentos rotatorios es esencial, pues a partir de este conocimiento el profesional puede obtener y usar todas las ventajas y beneficios que este tipo de instrumental ofrece. Nuevos instrumentos con nuevos diseños pueden proporcionar significativa mejora en el desempeño clínico; tampoco hay que olvidar que conservar instrumentos con diseños que producen preparaciones inadecuadas y el desconocimiento de esta circunstancia por parte del profesional permiten que la industria relance al mercado instrumentos de baja calidad, “maquillados” como si fuesen novedades.

Cualquier mejoría o avance en el tratamiento endodóntico viene precedido del conocimiento integral del profesional con respecto al instrumento. Por eso consideramos fundamental presentar y describir las características del instrumento rotatorio (Fig. N° 9).



Fig. N° 9 Instrumento rotatorio

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos-
Leonardo Ed. 2009)

4.3.1.- Sección Transversal. Si se corta perpendicularmente la parte activa de un instrumento se observa una figura geométrica característica de cada sistema rotatorio. En la Fig. N° 10 se observan diferentes secciones transversales propias de cada instrumento y también diferentes áreas de su parte activa.

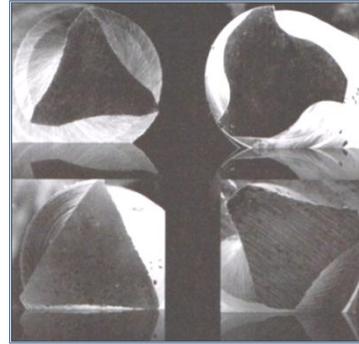


Fig. N° 10 Sección transversal de la parte activa de diferentes instrumentos rotatorios.
(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos-
Leonardo Ed. 2009)

4.3.2.- Porción Activa. Representa el área del instrumento que tiene corte y es efectiva para la preparación de los conductos radiculares. (Fig. N° 11)

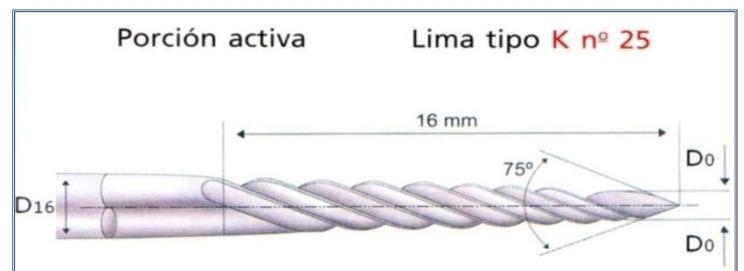


Fig. N° 11 Características de la porción activa.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos-
Leonardo Ed. 2009)

4.3.3.- Conicidad. La conicidad de los instrumentos rotatorios de NiTi es el aumento de diámetro existente a partir de D_0 en dirección al D_{16} expresado en mm/mm (Fig.

N° 12). Por ejemplo, una lima # 25, tipo K estandarizada, en el inicio de la parte activa (D_0) tiene un diámetro igual a 0,25 mm. Estos instrumentos estandarizados tienen conicidad 0,02 mm/mm, o sea, por cada milímetro en dirección a (D_{16}) el aumento de diámetro es de 0,02 mm. Así, si cortamos 1 mm de la punta de la porción activa, obtendremos un instrumento numero 27, si cortamos 2 mm, tendremos un instrumento 29 y así sucesivamente.



Fig. N° 12 Conicidad de los instrumentos endodónticos estandarizados.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos- Leonardo Ed. 2009)

Algunos fabricantes expresan la conicidad en porcentual, por ejemplo, un instrumento con conicidad 0,02 mm/mm (es el caso de todos los instrumentos estandarizados – tipo K y Hedström) tiene conicidad del 2%. Cuando se instrumenta el conducto radicular con instrumentos manuales estandarizados se utilizan solamente limas con conicidad 0,02 mm/mm. Para compensar esta deficiencia, se modifica el diámetro D_0 del instrumento que se utilizara en una secuencia, ápice-coronal o corono-apical. En la instrumentación con limas rotatorias, disponemos de instrumentos con conicidades diferentes (0,02 – 0,04 – 0,06 – 0,08 – 0,10... mm/mm)

4.3.4.- Superficie Radial O Guía Lateral De Penetración (Radial Land) El área del instrumento en contacto directo con la pared del conducto radicular se denomina superficie radial (Fig. N° 13). La resultante directa entre el área de la superficie radial y las paredes del conducto radicular se denomina fuerza de abrasión. Así, cuanto

menor sea el área, más fácil es que el instrumento se trabe en las paredes dentinarias al ser presionado en dirección apical. Cuanto mayor área, menor es la tendencia a trabarse.

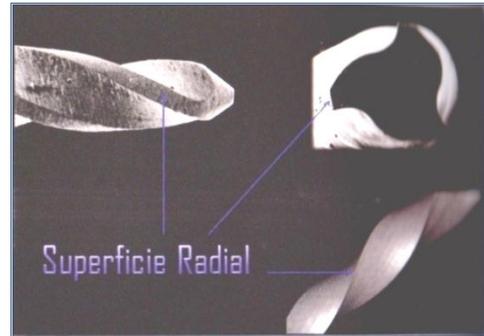


Fig. N° 13 Superficie radial de los instrumentos rotatorios.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos- Leonardo Ed. 2009)

Además cuanto más anchas y mayores son las superficies radiales mayor es la fuerza de abrasión y por lo tanto, se requiere mayor fuerza para que el instrumento gire en el conducto radicular, como también los instrumentos con superficies radiales de pequeño diámetro y conicidad, promueven mejor “ajuste” con las porciones curvas del conducto radicular, evitando que se produzcan desviaciones y formación de escalones. Por lo tanto, la superficie radial reduce en efecto de enroscado del instrumento en el conducto radicular y la propagación de microfracturas. Con el propósito de aliviar y disminuir la resistencia a la fricción o abrasión resultante de la acción de la superficie radial, algunos instrumentos presentan un alivio de esta superficie (Fig. N° 14).



Fig. N° 14 Alivio de la superficie radial.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos- Leonardo Ed. 2009)

4.3.5.- Estría. La depresión ondulada de la parte activa del instrumento de NiTi, denominada estría (Fig. N° 15), es el receptáculo donde se acumulan virutas de dentina y tejidos removidos de las paredes del conducto radicular. La eficacia de la estría depende de su profundidad, anchura, configuración y acabado superficial. El borde más externo de la depresión forma la superficie cortante (Fig. N° 16) que según el ángulo puede ser más o menos cortante (Fig. N° 17).

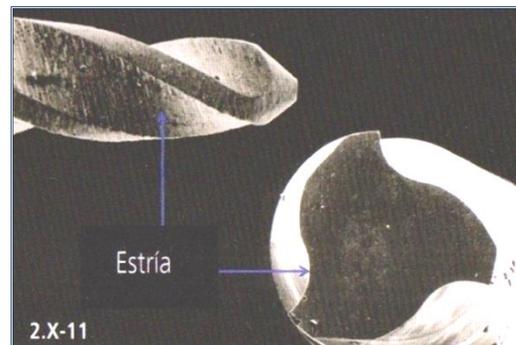


Fig. N° 15 Estrías, flecha señala la depresión ondulada.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos- Leonardo Ed. 2009)

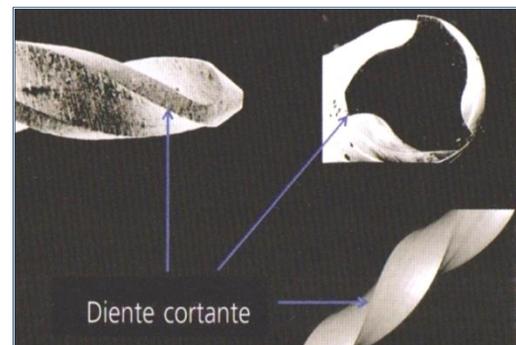


Fig. N° 16 Superficie cortante (flechas)

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos- Leonardo Ed. 2009)

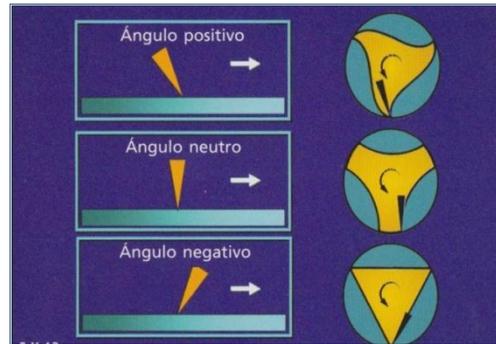


Fig. N° 17 Diferentes cortes transversales de instrumentos con diferente ángulo de corte.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos- Leonardo Ed. 2009)

4.3.6.- Ángulo Helicoidal. El ángulo formado entre la superficie cortante y el eje mayor del instrumento se denomina ángulo helicoidal. Cuanto mayor es este ángulo (máximo de 89°), mayor número de estrías hay por unidad de área, aumentando la flexibilidad del instrumento, el número de áreas o puntos de contacto, la eficacia de corte y la probabilidad de fractura. Por el contrario, cuando el ángulo helicoidal es menor (mínimo de 1°), hay pocas estrías, disminuyendo la flexibilidad, los puntos de contacto y la eficacia de corte.

4.3.7.- Diseño de la punta. Las puntas (extremo más delgado de la porción activa) (Fig. N° 18) se clasifica en activa, inactiva y parcialmente activa y dependen de la proximidad del final del diente cortante y de la estría, con relación al término efectivo del instrumento (D_0). La rigidez, la flexibilidad y la capacidad para permanecer a lo largo del eje mayor del conducto radicular dependen de la actividad o inactividad de la punta y de su proximidad con la superficie radial. Estas características hacen que la

punta del instrumento sea más o menos efectiva y le posibilitan mantenerse sin desviaciones.

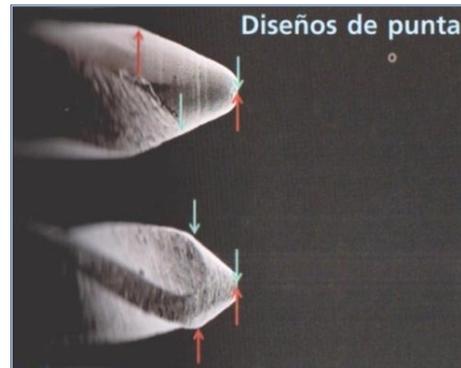


Fig. N° 18 Diferentes diseños de la punta

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos- Leonardo Ed. 2009)

4.3.8.- Masa interna (núcleo). Porción cilíndrica central del instrumento se denomina núcleo (Fig. N° 19).

La relación entre la distancia existente desde el núcleo hasta la porción más externa del instrumento, generalmente la porción más externa de la estría en la superficie cortante, determina la variación en la flexibilidad y resistencia a la torsión del instrumento. Esta razón puede variar, dependiendo del área de la parte activa, permitiendo optimizar el funcionamiento del instrumento en el conducto radicular.

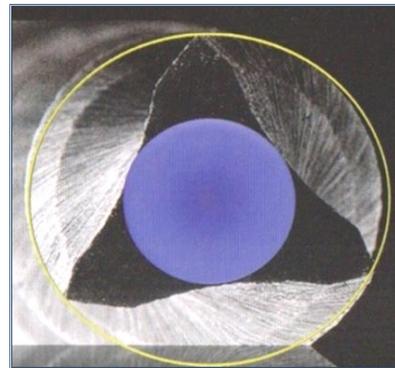


Fig. N° 19 Núcleo del instrumento rotatorio.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos- Leonardo Ed. 2009)

4.3.9.- Distancia entre los dientes cortantes (paso) (Pitch). Dependiendo del instrumento, la distancia puede ser constante o variable (Fig. N° 20). Uno de los principales problemas relacionados con el trabamiento del instrumento en el conducto radicular es su capacidad de enroscarse en él. Modificando el paso de la porción activa este riesgo disminuye.

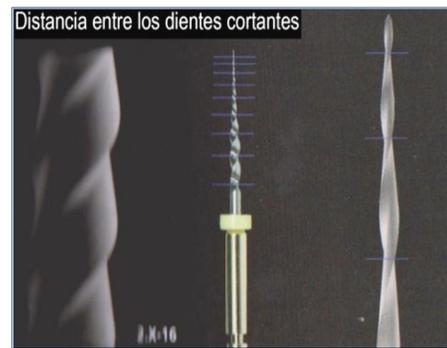


Fig. N° 20 Pitch o paso del instrumento.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos- Leonardo Ed. 2009)

4.3.10.- Acabado superficial. El acabado superficial así como la aleación o el diseño de un instrumento son elementos sumamente importantes para su efectividad y riesgo de fractura (Fig. N° 21).

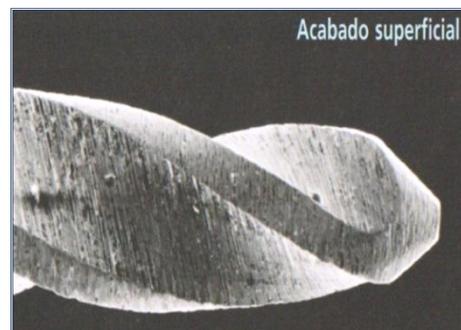


Fig. N° 21 Acabado superficial.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos- Leonardo Ed. 2009)

Según la tecnología utilizada para confeccionarlo, por torsión o maquinado, con o sin pulimiento químico o electrolítico, el instrumento puede tener fisuras (Fig. N° 22) que concentran el estrés y lo propagan ocasionando la fractura.

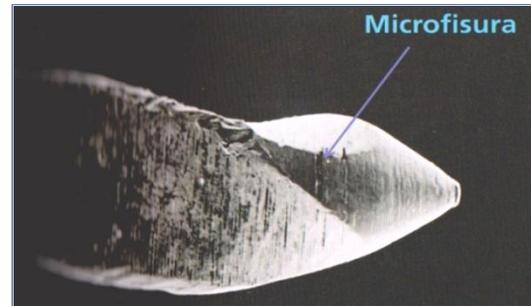


Fig. N° 22 Microfisura evidencia de un acabado inadecuado.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos- Leonardo Ed. 2009)

4.4.- Análisis de la Importancia de Conocer las Características Morfológicas del Instrumento Rotatorio, sus Propiedades Físicas, y la Anatomía del Conducto Radicular.

- Un instrumento con mejor diseño y más capacidad de corte requiere menor torque (fuerza que lo hace girar), para proporcionar igual grado de ensanchamiento del conducto radicular. (Fig. N° 23)

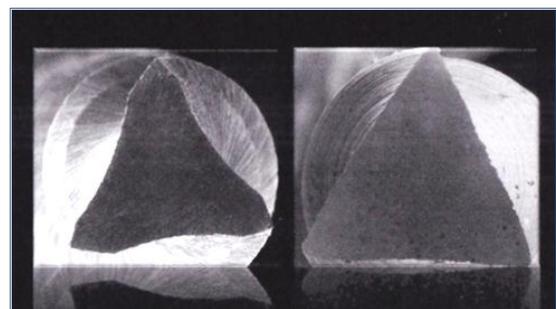


Fig. N° 23 Diferentes diseños de corte transversal de la porción activa del instrumento.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos- Leonardo Ed. 2009)

- En conductos radiculares rectos, la capacidad de un instrumento de resistir al torque varían con el diámetro del instrumento (Fig. N° 24). En conductos curvos ocurre lo contrario, o sea, instrumentos más delgados resisten mejor en las curvaturas.

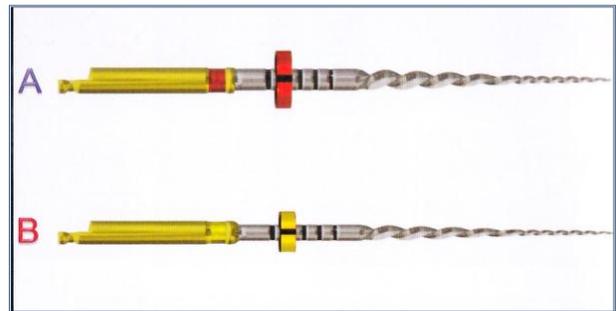


Fig. N° 24 El instrumento A resiste mejor al torque en conductos rectos. En los segmentos curvos, el instrumento B es el que resiste mas.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos- Leonardo Ed. 2009)

- El torque necesario para girar un instrumento varía directamente con el área superficial de contacto del instrumento con las paredes del conducto radicular y con el diseño del diente cortante (Fig. N° 25).

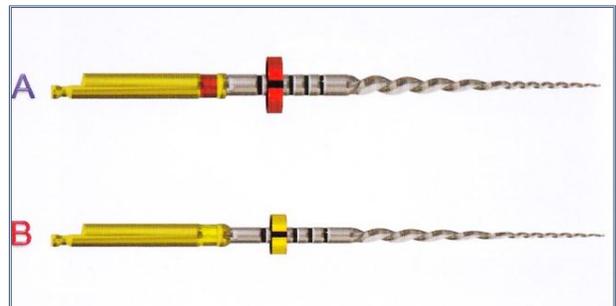


Fig. N° 25 Cuanto mayor es el área de contacto, mayor es el torque.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos-
Leonardo Ed. 2009)

- La fatiga de un instrumento aumenta con el número de rotaciones que éste experimenta en el interior del conducto radicular y con su anatomía. Cuanto mayor es la curvatura, mayor es la fatiga (Fig. N° 26).



Fig. N° 26 Dispositivo de la FKG Dentaire Suiza, para calificar diferentes curvaturas de conductos radiculares.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos-
Leonardo Ed. 2009)

- Para mejorar la eficiencia de un instrumento, cuanto menor es el área superficial del instrumento en contacto con las paredes del conducto radicular, mayor velocidad de rotación puede utilizarse (Fig. N° 27).

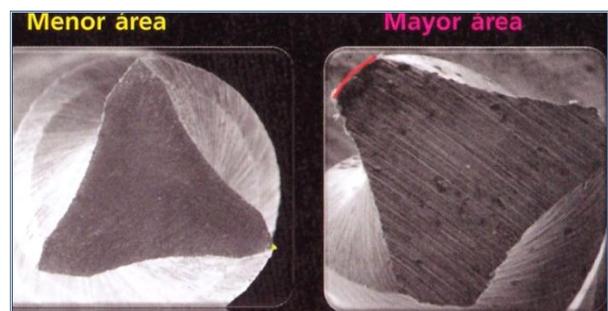


Fig. N° 27 Menores áreas de contacto, mayor velocidad de rotación.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos-
Leonardo Ed. 2009)

- Cuanto más estrías hay por unidad de área alrededor de la parte activa del instrumento, mayor torque es necesario para hacerlo girar y más puntos de concentración de estrés se forman favoreciendo la fractura, pero aumenta la flexibilidad (Fig. N° 28).

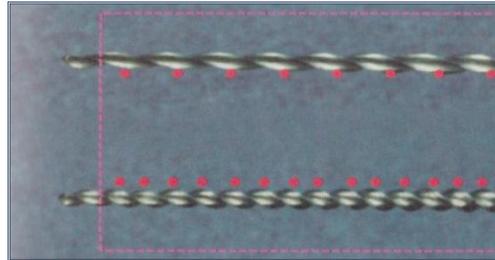


Fig. N° 28 Cuanto más puntos, más flexible, mas estrés, mayor torque necesario.
(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos-
Leonardo Ed. 2009)

- Cuanto menos estrías hay por unidad de área en la superficie activa de corte, mayor es la resistencia a la deformación que experimenta un instrumento, resultando más rígido y menos flexible (Fig. N° 29).

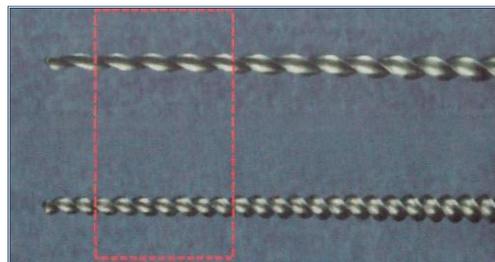


Fig. N° 29 Menos estrías, menor flexibilidad, menor torque.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos-
Leonardo Ed. 2009)

- Cuanto más cortante es la superficie de corte de un instrumento, menor es el número de estrías necesarias (Fig. N° 30).

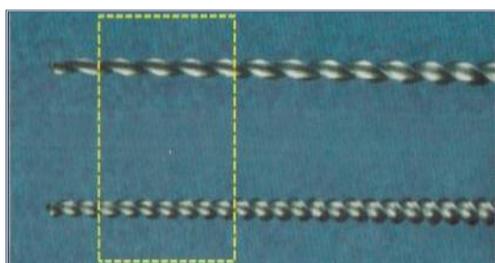


Fig. N° 30 Cuanto más estrías, mayor efecto de atornillado.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos-
Leonardo Ed. 2009)

- Cuanto mayor es el número de estrías con el mismo ángulo de corte, mayor es la tendencia de un instrumento a trabarse en las paredes del conducto radicular y quedar retenido posibilitando fracturas (Fig. N° 31).

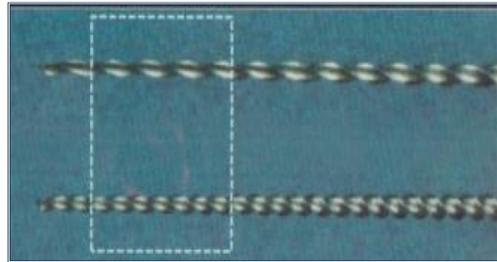


Fig. N° 31 Cuanto mayor es el número de estrías, mayor es la probabilidad de trabarse.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos-
Leonardo Ed. 2009)

- Hay mayor contacto de área de un instrumento con las paredes del conducto radicular cuando se profundiza su introducción en el conducto, en la misma proporción que la presión en dirección al ápice (Fig. N° 32).

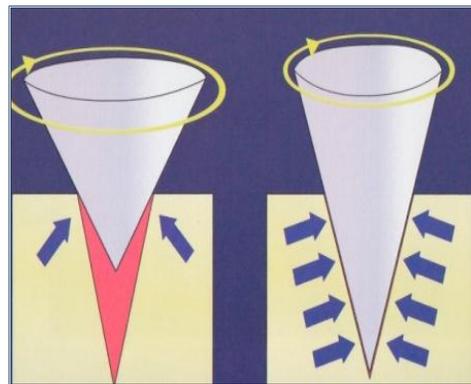


Fig. N° 32 Mayor profundización, mayor contacto.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos-
Leonardo Ed. 2009)

- Hay menos transportación del conducto radicular cuando se utilizan instrumentos de gran flexibilidad, sección transversal asimétrica y superficie radial (Fig. N° 33).

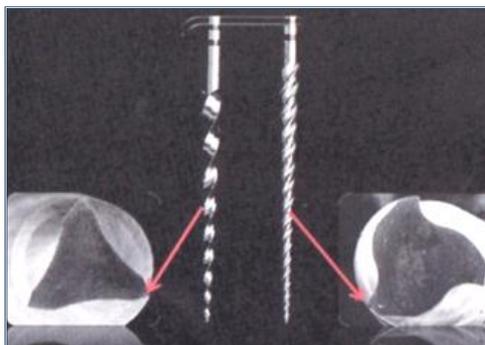


Fig. N° 33 Mayor número de estrías, mayor la flexibilidad, superficie radial, menos transportación del conducto.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos-
Leonardo Ed. 2009)

4.5.- Criterios Clínicos en Instrumentación Rotatoria.

En esta parte se revisaran los conocimientos actualmente disponibles sobre ingeniería de instrumentación rotatoria aplicados a la anatomía quirúrgica de los conductos radiculares y con ellos, el desarrollo de técnicas y secuencias para el uso de los instrumentos con eficiencia y seguridad.

En el afán de alcanzar los objetivos mecánicos de la instrumentación, especialmente en los conductos radiculares curvos de molares, se cometen errores de procedimiento operatorio, como transportaciones del foramen, “zip”, escalones, perforaciones, generalmente por la rigidez de las aleaciones de acero inoxidable.

En 1988 Walia et al. Investigaron por primera vez los instrumentos endodonticos de níquel titanio e informaron que ellos tenían flexibilidad elástica tres veces mayor y también resistencia superior a la fractura por torsión en comparación con las limas de

acero inoxidable de tamaño y diseño similares. La aleación de NiTi, en razón de las características del metal, parecería ser la solución para los problemas de conformación del conducto. Las propiedades de torsión y flexión del NiTi, junto con el *design* apropiado, hicieron posible el uso de estos instrumentos para preparar conductos radiculares curvos de molares, con escasa o ninguna desviación de su trayecto original.

A pesar del esfuerzo de la industria para ofrecer una amplia variedad de instrumentos de NiTi en diferentes secuencias y conformaciones (*designs*), no lograron evitar un número considerable de fracturas.

La realidad es que el operador no tiene parámetros fidedignos, concretos y universalmente difundidos para prever y evitar estos accidentes, diferentemente de lo que sucede con los instrumentos manuales de acero inoxidable. Los instrumentos de NiTi pueden fracturarse sin deformación previa visible. Por lo tanto, la inspección visual no es un método seguro para evaluar sus condiciones de operabilidad.

Desde el inicio, la instrumentación rotatoria estuvo vinculada al aumento de la velocidad de uso, esta asociación dejó evidente que la velocidad aumentaba los riesgos y desviaba sus objetivos. Los clínicos saben que la rapidez en el uso de la instrumentación rotatoria no depende de la velocidad de los instrumentos realizados intraconducto, sino de la correcta planificación y del procedimiento económico de todo el procedimiento endodóntico.

Se puede obtener una reducción del tiempo de preparación del conducto radicular de forma segura, con una buena estrategia para cada situación clínica, sustituyendo los componentes de riesgo que son necesarios para la técnica por acciones efectivas, controladas. Esto permitirá cambiar el slogan comercial de “endodoncia fácil, sencilla y rápida” por “endodoncia razonada, responsable y predecible”.

Las informaciones actualmente disponibles proceden de dos perspectivas. Por un lado, hay escasas recomendaciones de los fabricantes y de los líderes de opinión, que siempre intentan convencer al profesional a usar un solo paquete de pocos

instrumentos, generalmente fabricados por ellos, que indican para todas las situaciones clínicas; por el otro, hay informaciones procedentes de investigaciones que muchas veces por su tecnicismo, son difíciles de comprender y de extrapolar a las condiciones clínicas; además, por problemas metodológicos resulta difícil o imposible comparar las diferentes evaluaciones. A esto hay que agregar que las normas relativas a los patrones vigentes no reflejan las situaciones clínicas y dinámicas en lo que se refiere a los instrumentos rotatorios.

Como consecuencia, los clínicos realizan la instrumentación de los conductos radiculares con mucha inseguridad porque no comprenden la física de la instrumentación rotatoria que les permitiría llegar al modelo ideal, según los patrones divulgados. Muchas veces, por seguir estas sugerencias el grado de estrés del instrumento está alto que la fractura es lo más probable. Tampoco basta indicar el instrumento como desechable, porque la fractura también puede ocurrir en el primer uso. A medida que el clínico aumenta su conocimiento, lentamente dejara de lado las orientaciones tipo “libro de cocina” que fueron útiles para iniciarlo en el mundo de la instrumentación rotatoria.

4.6.- Causas y Prevención de las Fracturas de los Instrumentos

El accidente más frecuente y terrible cuando se utilizan los instrumentos de Niti es su fractura. Esta separación en general sorprende al clínico, que en el afán de mejorar la calidad de la preparación, se depara con la difícil y a veces imposible tarea de retirar un instrumento fracturado del interior del conducto radicular. La instrumentación está condicionada y desfavorablemente influenciada por la enorme variabilidad de la anatomía de los conductos radiculares, conductos que se unen, curvaturas simples y dobles, dilaceraciones o divisiones.

Las causas de separación de los instrumentos pueden agruparse con finalidad didáctica en clínicas y metalográficas. Sin embargo, las causas son múltiples y se suman, de esta manera una lleva a la otra. La fractura en última instancia, se produce porque el estrés al que se somete el instrumento durante su acción en el conducto

radicular genera fuerzas de separación que superan la fuerza de tracción de los átomos de metal.

4.6.1.- Causas Clínicas.

a) Apertura Coronal (cirugía de acceso) Inadecuada. Fue ampliamente demostrado que la eliminación de las interferencias cervicales y coronales constituye un requisito previo e indispensable en la preparación del conducto, tanto para los instrumentos de acero inoxidable como para los de NiTi. La ampliación previa del tercio cervical del conducto radicular (desgaste anticurvatura) permite que los instrumentos empleados posteriormente en la preparación apical tengan acceso en línea recta y queden sometidos a estrés menor, de forma tal que disminuya su esfuerzo de corte y posibilidad de atornillamiento.

b) Ausencia de Patencia Previa. Es un requisito realizar el sondaje, o cateterismo y el ensanchamiento previo, con limas tipo K manuales de acero inoxidable, del segmento del conducto radicular que después se someterá a la acción de los instrumentos rotatorios. De esta forma se disminuye o se iguala la diferencia entre el diámetro de la punta del instrumento y el del conducto, de esta manera “los instrumentos mecanizados siempre van precedidos de los instrumentos manuales”.

c) Cinemática Inadecuada. Los detalles de la cinemática de uso de los instrumentos de NiTi se presentan a continuación.

4.6.2.- Causas Metaloplásticas.

Cuando el instrumento gira en el interior del conducto radicular, sufre dos tipos de estrés, estrés de torsión (que provoca fractura por torsión) y el estrés de flexión (que provoca fractura por fatiga cíclica).

4.7.- Estrés de Torsión

El estrés de torsión ocurre cuando un segmento del instrumento, generalmente la punta, se traba en las paredes del conducto y queda inmovilizada sin poder vencer la resistencia de la dentina para producir el corte, en el otro extremo el instrumento está sometido a la fuerza de torsión axial generada por el motor al girar. Se crea entonces

un estrés que sobrepasa el límite de elasticidad del metal, se produce una deformación plástica seguida de fractura. El torque necesario para que el instrumento gire y realice corte de la dentina es directamente proporcional a la superficie de contacto del mismo con las paredes del conducto y a su capacidad de corte.

Por lo tanto, un instrumento que tiene mayor eficiencia de corte requiere menos torque, menos presión, menos rotación y por consiguiente menos tiempo de trabajo. Por esto la tendencia actual en la producción de nuevos instrumentos hacen que el diseño enfatice la eficiencia de corte para realizar el mismo trabajo con menos riesgo. Si los instrumentos fueran cilíndricos se necesitaría la misma fuerza pues el radio no varía; pero como los instrumentos son cónicos y tienen diferentes radios en los diferentes sectores, el torque necesario para cortar será diferente según el segmento del instrumento que actué contra las paredes. (Fig. N° 34)

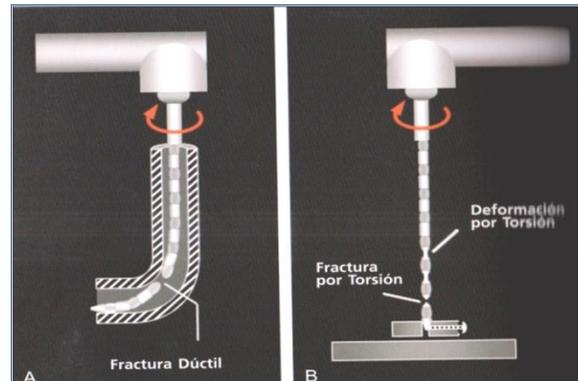


Fig. N° 34 A) Estrés de flexión – es la repetición alterada de los ciclos de tensión-compresión, sobre un punto del instrumento, al girar en un conducto radicular curvo.

B) Estrés de torsión – cuando la punta del instrumento queda trabada y la otra parte queda sometida a la fuerza de torsión axial, generada por el motor al girar. Fractura o deformación por torsión.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos- Leonardo Ed. 2009)

En situaciones clínicas es realmente imposible establecer un torque adecuado para cada segmento del instrumento, con relación a la anatomía de los conductos, pues hay que considerar el riesgo de trabajar con torque elevado en una secuencia que no protege la punta del instrumento. En torque máximo necesario para que se produzca la fractura del instrumento varía también con el diámetro y la sección transversal.

4.7.1.- Consideraciones sobre motores con control de torque, disponibles para usar con instrumentos de NiTi:

Los motores disponibles para usar con instrumentos de NiTi rotatorios tienen velocidades variables entre 150 y 700 rpm y torque entre 0,1 y 10 N.cm. El torque ideal para programar el motor debe ser menor que el límite de resistencia a la fractura por torsión del instrumento. A esto se debe agregar la dificultad para seleccionar el torque adecuado a los cambios continuos de la resistencia del instrumento a la dentina, por la variabilidad anatómica de la sección transversal y por la conicidad de los conductos radiculares.

Por lo tanto, no se pueden sugerir valores de torque para los instrumentos sin considerar la anatomía del conducto radicular como hacen los fabricantes, que además de no informar la determinación necesaria de esos valores, tampoco consideran la irrigación y la lubricación. La probabilidad en la prevención de las fracturas no es el control de torque en los motores.

4.7.2.- ¿De qué depende el estrés de torsión?

a) Sección transversal del instrumento: la mayor sección tiende a mayor resistencia torsional. Por lo tanto, entre dos instrumentos con el mismo diámetro de punta, el de mayor conicidad soportara mejor el estrés de torsión que el de menor conicidad.

b) Torque: cuanto mayor es la demanda de fuerza para que el instrumento gire y corte dentina en el conducto, mayor será el estrés de torsión generado.

c) Superficie de ajuste: mayor superficie de ajuste del instrumento a las paredes del conducto radicular determinara mayor área de contacto, provocando mayor fricción, que demandara más torque y el instrumento experimentara mayor estrés de torsión.

d) Eficiencia de corte: un instrumento con mayor poder de corte necesitara menos torque para cortar dentina y tendrá menor estrés torsional.

e) Irrigación y lubricación: ambos factores son importantes en el grado de contacto del instrumento con las paredes del conducto radicular, pues reducen el estrés de torsión. Con lubricación, la superficie del instrumento necesita menor torque, sin disminuir su capacidad de corte. El uso de lubricante reduce el estrés de torsión aproximadamente en un 20%.

f) Cinemática de uso: mayor presión en dirección apical hace que el instrumento quede propenso a enroscarse en las paredes del conducto y experimente mayor estrés de torsión. Para una cinemática de uso menos arriesgado se recomienda utilizar presión apical suave, no forzar el instrumento en el interior del conducto y controlar previamente el grado de ajuste y profundidad de inserción.

g) Patencia previa: como fue explicado anteriormente, mantener la accesibilidad en el sistema de conductos radiculares reduce el estrés de torsión.

4.8.- Estrés de flexión.

Estrés de flexión es la repetición alternada de los ciclos de tensión-compresión sobre un punto del instrumento cuando éste gira en un conducto radicular curvo, este estrés es inversamente proporcional al cuadrado del radio del instrumento en el punto de flexión. Por lo tanto, un instrumento de menor conicidad soportara mejor el estrés de flexión que un instrumento de conicidad mayor.

El estrés de flexión está directamente relacionado con la curvatura de los conductos, con el diámetro del instrumento y con la velocidad de rotación, que son las variables que determinan la vida útil del instrumento. La fatiga comienza a manifestarse por pequeñas fisuras en la superficie del instrumento, que después se propagan hacia su interior y producen la fractura; por eso es necesario observar con lupa de aumento la superficie de los instrumentos después del uso, para evitar eliminarlos anticipadamente.

4.8.1.- ¿De qué depende el estrés de flexión?

a) Radio de curvatura: es el factor de mayor incidencia, pues el menor radio de curvatura determina mayor fatiga cíclica. Por eso es importante la selección clínica previa del instrumento que logre girar en esa curvatura de forma segura.

b) Velocidad y tiempo: mayor velocidad y mayor tiempo aumentan la fatiga cíclica por la reiterada repetición de los ciclos.

c) Cinemática de uso: la rotación en un punto de una curvatura del conducto radicular aumenta fatiga. Por esta razón es que siempre se recomienda hacer movimientos de vaivén y evitar que el instrumento permanezca girando en un mismo punto (longitud).

4.9.- Prevención de la separación de los instrumentos

4.9.1.- Prevención de la fractura por torsión

Consideraciones para minimizar el estrés de torsión:

- 1.- Analizar previamente la secuencia de los instrumentos en la técnica que se utiliza.
- 2.- Establecer la relación entre la dimensión del instrumento y la anatomía del conducto radicular.
- 3.- Siempre realizar la patencia previa (glide path).
- 4.- Asegurarse de que el cuerpo del instrumento soportara el estrés de corte, dejando la punta libre por ser la parte más vulnerable al estrés de torsión.
- 5.- Reducir el segmento del instrumento que contacta con las paredes del conducto radicular.
- 6.- Tratar de mantener irrigación continua y lubricación.
- 7.- Mantener la superficie de los instrumentos libre de detritos acumulados en sus espirales. La acumulación de virutas dentinarias provocara el atascamiento y el aumento de la fricción.

4.9.2.- Prevención de la fractura por flexión

Para minimizar el estrés de la flexión:

- 1.- No aumentar la velocidad recomendada por los fabricantes.
- 2.- No dejar el instrumento rotando en la porción curvada del conducto en una misma longitud. Es importante destacar que el instrumento también experimenta el estrés de flexión simplemente por rotar en una curvatura, aunque no corte.
- 3.- Utilizar siempre diámetros y conicidades bajas en curvaturas de radio pequeños.

Una curvatura acentuada de radio bajo en el tercio apical del conducto, podrá ser menos peligrosa que una curvatura moderada en el tercio medio/cervical, pues el instrumento por su conicidad, girara en las curvaturas media y cervical con gran diámetro y gran masa de metal. La situación requiere que el operador tome todas las precauciones necesarias.

- 4.- No sobrepasar los diámetros críticos recomendados para curvatura de 45° y de radio de 8 mm y menores.

Al aumentar la conicidad del instrumento se disminuye el segmento de la lima que puede sobrepasar la curvatura. Es importante tener la representación visual del diámetro y de la conicidad del instrumento que puede sobrepasar una curvatura de 45° y radio de 8 mm.

4.10.- Consideraciones generales para las técnicas de conformación mecanizada

Independientemente de las técnicas que se utilizara y entendiendo las causas de fracturas y cómo prevenirlas, como ya fue explicado, hay que considerar algunos aspectos importantes cuando se decide instrumentar conductos radiculares de forma mecanizada rotatoria.

4.10.1.- Dar prioridad a la anatomía del conducto radicular sobre la técnica. La anatomía siempre es la que determina la estrategia de conformación y la secuencia de instrumentos más conveniente.

4.10.2.- Conocer el design de los instrumentos y su aplicación clínica. El conocimiento del terreno sobre el que se realiza la intervención (conducto radicular) es tan importante como el tipo de instrumental que se usara para modificarlo. El

desempeño del instrumento en el interior del conducto según su poder de corte, el ángulo helicoidal y la conicidad (design) son detalles que no deben pasar desapercibidos para el operador.

4.10.3.- Aplicar correctamente la cinemática de uso de los instrumentos. La aplicación correcta de la cinemática de uso de los instrumentos es un aspecto sumamente importante para la seguridad de la instrumentación rotatoria. La cinemática de uso tiene relación directa con el design del instrumento y con la anatomía del conducto radicular. No obstante, entender apenas la cinemática de uso no es suficiente, pues se requiere además mucho entrenamiento. La cinemática de la instrumentación rotatoria comprende cuatro variables: movimiento, velocidad, presión y tiempo.

- **Movimiento**

- ✓ Hay que probar el instrumento en el conducto radicular sin accionarlo hasta que se ajuste. Es preciso “presentar” los instrumentos al conducto radicular antes de utilizarlos. Considerar la distancia que hay que recorrer al instrumentar y que no debe ser superior a 2 mm desde el punto de ajuste.
- ✓ Después de la prueba se introduce el instrumento en el conducto radicular, siempre girando con un movimiento de avance y retroceso de pequeña amplitud.
- ✓ El movimiento de retroceso puede realizarse contra las paredes del conducto y por tracción (como se usa la lima Hedström). En casos de conductos radiculares ovalados este procedimiento permite limpiar mejor los polos de la conformación ovalada.

- **Presión**

- ✓ Aplicar siempre una presión suave y nunca forzar el instrumento apicalmente.
- ✓ Cuando hay que aumentar la presión necesaria para avanzar o cuando el instrumento tiende a atornillarse en el conducto, se sustituye por otro de diferente conicidad.

Hay diferencia entre los instrumentos de acero inoxidable y los instrumentos de NiTi, pues con los primeros se intenta “sentir la punta del instrumento” (sensibilidad táctil)

y con los segundos solo se siente el grado de ajuste (al trabarse el instrumento en el interior del conducto radicular).

- **Velocidad**

- ✓ Generalmente se utiliza una velocidad que varía de 250 a 350 rpm, algunos instrumentos requieren 500 y/o 600 rpm.
- ✓ La velocidad puede variar según la porción del conducto: en los segmentos rectos del conducto radicular se puede girar con más velocidad.
- ✓ La velocidad puede variar según la superficie de contacto.
- ✓ En casos de menor superficie de contacto del instrumento con la pared, como por ejemplo, con los sistemas RaCe, Race S. Apex y Light Speed, puede haber mayor velocidad.

- **Tiempo**

- ✓ Retirar el instrumento una vez realizado el corte, porque se acumulan las virutas de dentina y se obstruye el conducto, siendo necesaria mayor demanda de torque con mayor riesgo de fractura por torsión.
- ✓ No dejar el instrumento girando en las curvas y en la misma longitud porque aumenta la fatiga cíclica.

4.10.4.- Utilizar secuencias de instrumentos con baja demanda de estrés

Una técnica será más segura cuanto menor estrés experimenten los instrumentos de acuerdo con la secuencia propuesta. A pesar de que actualmente hay amplia diversidad de secuencias, es oportuno dejar claro que las dos técnicas básicas de conformación, cuando se utiliza acero inoxidable o níquel titanio presentan variables diferentes.

- ✓ Los instrumentos de acero inoxidable que tienen conicidad estándar de .02 mm/mm, se usan aumentando o disminuyendo su diámetro y la profundidad de inserción en secuencias corono-apical (crown-down) o ápice-coronal (step-back).
- ✓ En el caso de instrumentos de NiTi, se agrega una variable importantísima, la conicidad, que permitirá ejecutar las técnicas convencionales de la siguiente forma:

a) **En la preparación crown-down (corono-apical).** La secuencia es conveniente para la etapa del desgaste anticurvatura y para conductos radiculares de baja dificultad (amplios y de elevado radio de curvatura) (Fig. N° 35).

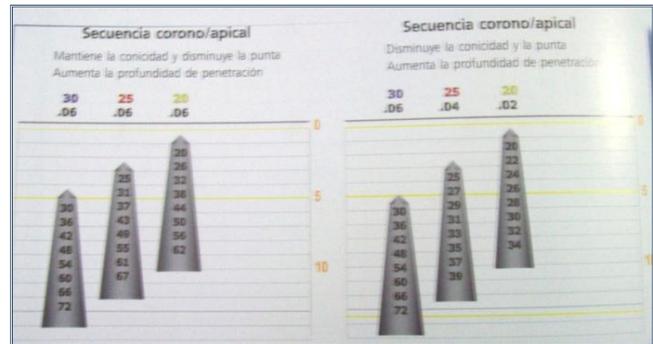


Fig. N° 35 Secuencia conoro-apical

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos- Leonardo Ed. 2009)

b) **En la preparación step-back (escalonada).** La secuencia es conveniente para la dilatación apical y para conductos radiculares de media y alta dificultad (atrésicos, con bajo radio de curvatura o con curvaturas dobles) (Fig. N° 36).

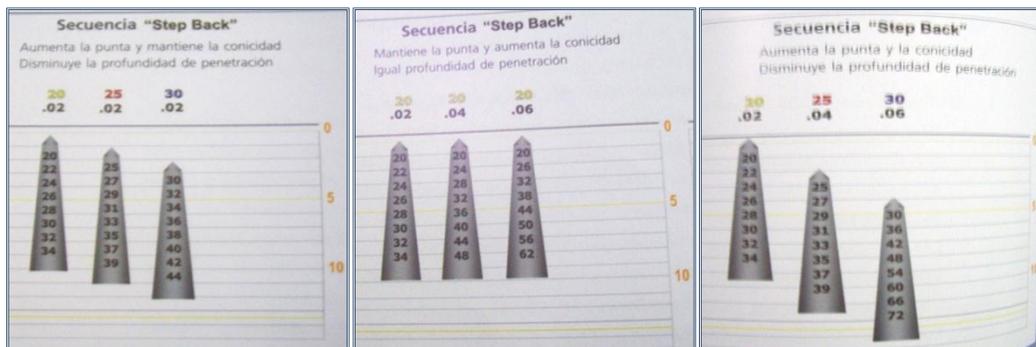


Fig. N° 36 Secuencia escalonada Step Back, indicada para conductos radiculares atrésicos y curvos.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos- Leonardo Ed. 2009)

Independientemente de la técnica utilizada, se recomienda:

- 1.- calibrar el conducto radicular con conicidad .02 mm/mm. (Fig. N° 37).
- 2.- Aumentar la conicidad con instrumentos con conicidad .04 y .06 mm/mm, sin incluir la punta. (Fig. N° 37).
- 3.- Evitar instrumentar actuando con toda la parte activa, que se ajustara a lo largo del conducto radicular. (Fig. N° 37).

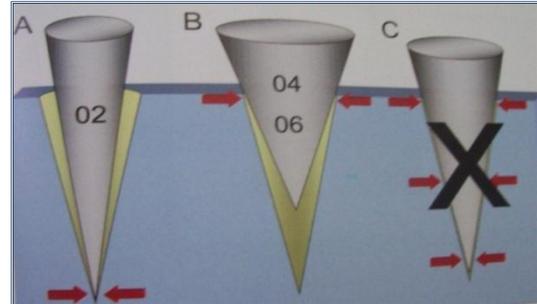


Fig. N° 37 A) De acuerdo al texto. B) De acuerdo al texto. C) De acuerdo al texto.

(Foto tomada del libro Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos-
Leonardo Ed. 2009)

CAPITULO V
ACCIDENTES Y COMPLICACIONES EN LA
INSTRUMENTACIÓN

V. ACCIDENTES Y COMPLICACIONES EN LA INSTRUMENTACIÓN

La instrumentación de los conductos radiculares es una de las etapas más importantes del tratamiento endodóntico y su correcta realización posibilitara una perfecta obturación. Durante la preparación de un conducto radicular con curvatura se pueden detectar tres puntos donde existen tensiones del instrumento endodóntico contra las paredes dentinarias que llegan a provocar un desgaste excesivo e indeseable (Fig. N° 38). De estos puntos, uno se encuentra a nivel apical, donde la punta del instrumento es forzada contra la pared cóncava pudiendo conducir a la formación de un zip o a la deformación del foramen (Fig. 38a). El segundo punto se localiza en las proximidades del tercio medio, donde el instrumento tiende a desgastar la pared convexa del conducto provocando muchas veces en esa área un desgaste excesivo o la perforación (Fig. 38b). El tercer punto en la entrada del conducto o tercio cervical volteado también hacia la pared cóncava (Fig. 38c).

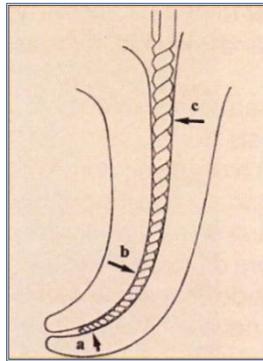


Fig. N° 38 Esquema que representa las áreas de tensión del instrumento endodóntico en un conducto con curvatura. a) Tercio apical. b) Tercio medio. c) Tercio cervical.

(Foto tomada del libro Accidentes y Complicaciones en Tratamientos Endodonticos.

Clovis Monteiro B. Ed. 2009)

La eliminación de proyecciones dentinarias en ese punto, por medio de desgastes compensatorios en la entrada de los conductos es de extrema importancia para minimizar las tensiones y evitar los indeseables desvíos (Fig. N° 39).



Fig. N° 39 Áreas de tensión del instrumento endodóntico.

(Foto tomada del libro accidentes y Complicaciones en Tratamientos Endodónticos.
Clovis Monteiro B. Ed. 2009)

Diversas técnicas e instrumentos se han desarrollado con el objeto de conseguir una preparación biomecánica que sea la más correcta, segura y que se efectúe en un tiempo razonablemente corto. Por lo tanto, es en esta etapa que pueden llegar a ocurrir muchos accidentes y complicaciones que dificultan e incluso impiden la conclusión del tratamiento endodóntico. Destacándose los siguientes:

1. Desvió de la instrumentación.
 - a) Escalón
 - b) Falso conducto
 - c) Desvió apical
 - d) Deformación del foramen
 - e) Desgaste de la pared del conducto
2. Subinstrumentación
3. Sabreinstrumentación
4. Obstrucción del conducto
5. Conducto calcificado

6. Fractura del instrumento

5.1.- Desvío de la instrumentación.

Como su nombre lo indica, desvíos son aquellos que ocurren en el trayecto original del conducto radicular, modificando su forma y dirección. Dependiendo del nivel y la forma de donde y como ocurrió este desvío, se identifican 5 tipos diferentes. Cuando el desvío ocurre a cierta distancia de la extensión de trabajo y en dirección contraria a la curvatura, se forma un escalón. La falta de observación y los cuidados por parte del profesional forzando el instrumento para alcanzar la extensión de trabajo deseada, puede en ese intento de corrección del escalón ocasionar la formación de un falso conducto e inclusive, provocar una perforación en la pared radicular. Cuando los desvíos ocurren prácticamente a nivel de la extensión del instrumento, se puede crear un zip o si este se ubica a nivel apical, provocar la deformación del foramen. En la medida que se aumenta el calibre de los instrumentos, ocurre una disminución de la flexibilidad que asociada a la cinemática adecuada para cada instrumento, conducirá a un desgaste más acentuado de la pared convexa del conducto radicular, provocando una perforación lateral (Fig. N° 40).

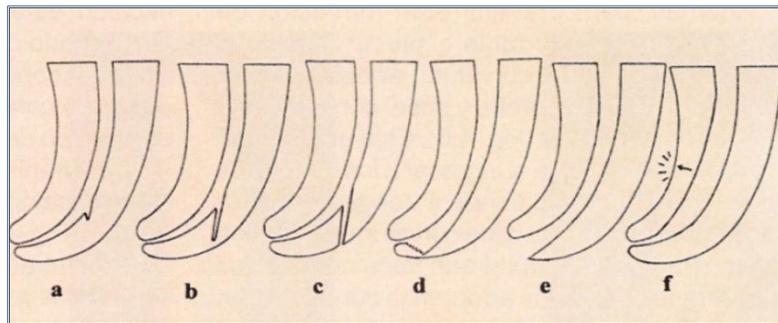


Fig. N° 40 Desvíos en la instrumentación: a) escalón, b) falso conducto, c) perforación, d) “zip”, e) deformación del foramen y f) perforación de la pared lateral del conducto.

(Foto tomada del libro Accidentes y Complicaciones en Tratamientos Endodónticos. Clovis Monteiro B. Ed. 2009)

a) Escalón. Es un pequeño desvío que ocurre en el trayecto del conducto radicular, principalmente en los curvos y normalmente al inicio de la curvatura. Esta situación dificulta e impide que el instrumento alcance la longitud de trabajo preestablecida. Al llevar a cabo la instrumentación de un conducto con curvatura, ya sea en el inicio de la preparación o durante la secuencia de la instrumentación, en el cambio de un instrumento por otro de mayor calibre es posible encontrar dificultades para alcanzar la correcta extensión de instrumentación provocando un desgaste en aquel punto, obteniéndose en este punto un desvío en la instrumentación con la formación de un escalón. Es muy común encontrar un escalón, en los casos en que el diente se presenta con un conducto parcialmente obturado, puede ocurrir en conductos rectos sin embargo es más común en raíces curvas cuando más acentuada es la curvatura más aumenta dicha posibilidad. Innumerables son las causas que conducen a la formación de un escalón:

- Desconocimiento de la anatomía dental y particularmente de la dirección de las curvaturas radiculares.
- Error en la preparación del acceso a la cámara pulpar.
- Empleo de instrumentos y técnicas de preparación mal indicadas, falta de precurvado de los instrumentos cuando se lleva a cabo la instrumentación de conductos curvos.
- Obstrucción momentánea por restos de dentina durante la instrumentación, el profesional en el intento de alcanzar la longitud de trabajo llega a forzar demasiado el instrumento sin los debidos cuidados.
- Deficiencia de la irrigación provocando acumulación de restos de dentina en el interior del conducto, principalmente a nivel del tercio medio.

b) Falso conducto. El no observar la presencia de un escalón puede hacer que este se incremente en dirección a la dentina, creando un falso conducto. Ocurrirá en situaciones que se intenta desobstruir un conducto previamente obturado, en conductos estrechos o calcificados y aun en aquellos casos de curvaturas radiculares. La formación del falso conducto puede ocurrir en cualquier momento e incluso en el intento por alcanzar la longitud de trabajo, hasta entonces alterada.

Este falso conducto puede presentarse de dos formas distintas, con y sin perforación.

- Falso conducto sin perforación. Cuando la instrumentación se desvía del trayecto original del conducto radicular, forma un camino artificial en la dentina, el cual puede ser detectado a tiempo antes de la perforación. Los factores que contribuyen para su formación son los mismos que determinan el escalón y de forma similar la prevención deba seguir los criterios adoptados para evitarlo.
- Falso conducto con perforación. La persistencia en continuar con la secuencia de instrumentación sin control radiográfico de la dirección de los instrumentos utilizados en relación con el falso conducto, puede conducir a la perforación de la pared radicular. Dependiendo del nivel en que ocurra, se observa al principio una sensación de vacío por la pérdida de resistencia de la dentina a la acción de los instrumentos y la presencia de una hemorragia que se extiende por todo el conducto. El instrumento tiende a profundizarse en el conducto radicular más allá del límite de instrumentación y el paciente sentirá dolor al contacto con el instrumento si no está adecuadamente anestesiado (Fig. N° 41).

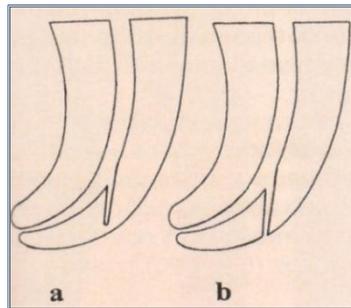


Fig. N° 41 Esquema de un falso conducto; a) sin perforación, b) con perforación.

(Foto tomada del libro Accidentes y Complicaciones en Tratamientos Endodónticos.

Clovis Monteiro B. Ed. 2009)

- c) **Desvío apical (“zip”).** Se entiende por desvío apical (“zip”) a un transporte en el trayecto del conducto en la porción más apical, sin exteriorización (Fig. N° 42). Ocurre frecuentemente en conductos curvos y las causas están relacionadas

principalmente con la manera incorrecta de utilizar los instrumentos endodónticos, tales como:

- Falta de pre curvado;
- Presión excesiva;
- Movimientos inadecuados;
- Uso de instrumentos gruesos y rígidos.

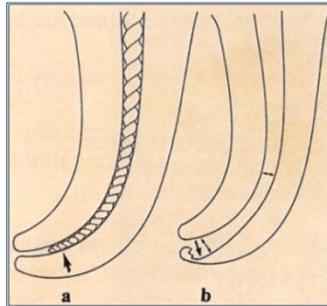


Fig. N° 42 Esquema del “zip”.

(Foto tomada del libro Accidentes y Complicaciones en Tratamientos Endodónticos. Clovis Monteiro B. Ed. 2009)

d) Deformación del foramen. Cuando en conductos curvos, un instrumento sobrepasa el foramen, se puede alterar su forma por la acción de limado, rasgándolo y deformándolo, en virtud de que las tensiones internas del metal se concentran contra la superficie opuesta de la curvatura radicular (Fig. N° 43). En esta circunstancia, el foramen toma la forma de elipse o de gota y el trabado o ajuste del cono de gutapercha acaba siendo más difícil, conduciendo al extravasado de material obturador principalmente de gutapercha.

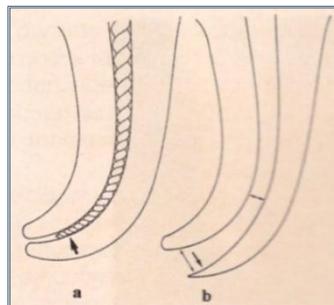


Fig. N° 43 Esquema de deformación del foramen.

(Foto tomada del libro Accidentes y Complicaciones en Tratamientos Endodonticos.
Clovis Monteiro B. Ed. 2009)

- e) **Desgaste de la pared del conducto.** Este accidente ocurre prácticamente en su totalidad, durante la preparación de conductos con raíces aplastadas y principalmente las que presentan curvaturas. Durante la instrumentación de los conductos, la acción del instrumento endodóntico o la de una fresa Gates Glidden desgastando el tercio medio del conducto radicular puede causar una perforación en forma de surco en una de las paredes proximales del conducto (Fig. N° 44).

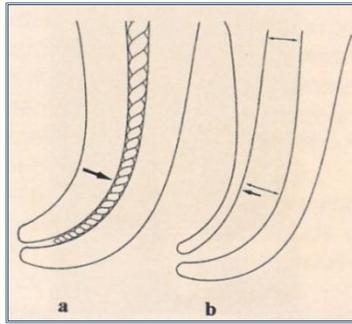


Fig. N° 44 Esquema del desgaste de la pared del conducto.

(Foto tomada del libro Accidentes y Complicaciones en Tratamientos Endodonticos.
Clovis Monteiro B. Ed. 2009)

5.2.- Subinstrumentación

Subinstrumentación o preparación del conducto antes del límite apical adecuado es una irregularidad en la que el instrumento no trabaja en toda la extensión del conducto radicular obteniendo como resultado una preparación y obturación incompletas. Las causas más comunes que contribuyen para que ocurra esta complicación son:

- Error en la conductometría
- Error en la posición del tope de goma

- Pérdida del punto de referencia, donde se apoya el tope de goma
- Puntos de referencia para el tope de goma de difícil visualización.
- Obstrucción del conducto con restos de dentina, material restaurador, obturador y sellador del conducto, instrumento fracturado, calcificaciones, etc.
- Deficiencia en la irrigación
- Conductos estrechos y curvos
- Radiografía de mala calidad

Cuando se refiere a la subinstrumentación, dos factores muy importantes deben ser analizados. El primero es la condición pulpar y el segundo es el momento en que ocurre esta dificultad por alcanzar la extensión correcta de instrumentación (Fig. N° 45).



Fig. N° 45 Obturaciones incompletas de los conductos resultantes de una Subinstrumentación.

(Foto tomada del libro Accidentes y Complicaciones en Tratamientos Endodónticos. Clovis Monteiro B. Ed. 2009)

5.3.- Sobreinstrumentación.

La sobreinstrumentación es la preparación del conducto más allá de la longitud de trabajo, pudiendo ocurrir a partir de diversas circunstancias, dependen casi exclusivamente del profesional. Además del trauma físico que tal acontecimiento provoca a la región periapical, otras consecuencias pueden venir. Con la sobreinstrumentación no se tiene una confección de batiente apical; este hecho por sí

solo, si no se corrige podrá causar una gran dificultad para el mantenimiento de una obturación adecuada (Fig. N° 46).

En una biopulpectomía, la eliminación del muñón periodontal y la agresión a otras estructuras periodontales, ciertamente causaran un proceso inflamatorio con un post-operatorio doloroso del tipo periodontitis apical, sin mayores consecuencias.

En la necropulpectomía, la situación es más crítica, porque la sobreinstrumentación conducirá parte del contenido infectado del conducto hacia los tejidos periodontales. Además del proceso inflamatorio, se potencializara por el contenido séptico, causando procesos infecciosos que culminan en periodontitis infecciosa o incluso en abscesos con todas sus secuelas desagradables.



Fig. N° 46 Sobreinstrumentación del conducto.

(Foto tomada del libro Accidentes y Complicaciones en Tratamientos Endodónticos.
Clovis Monteiro B. Ed. 2009)

La sospecha de que puede estar ocurriendo una sobreinstrumentación en las diferentes etapas de la preparación biomecánica, son:

- Dificultad en percibir la resistencia a la introducción del instrumento, cuando es conducido apicalmente.
- Sangrado continuo durante la instrumentación, así como la presencia de sangre en la punta del cono de papel durante el secado del conducto
- Dolor a nivel periapical.

- Dificultad en el ajuste del cono de gutapercha en el momento de su selección, en virtud de que cuando se introduce al segmento apical ultrapasa la longitud instrumentada.

5.4.- Obstrucción del conducto

Por conducto obstruido se entiende que por cualquier motivo normalmente relacionado con la actuación del profesional, el conducto tiene su extensión obstruida parcial o totalmente. Estas obstrucciones son causadas por restos de dentina, materiales restauradores o selladores, torundas de algodón, conos de papel absorbente o instrumentos fracturados. Las obstrucciones radiculares, tienen origen iatrogénico y dependen exclusivamente del profesional, de los cuidados que se debe tener durante la manipulación de un conducto y que rutinariamente deben ser puestas en práctica.

El diagnóstico de una obstrucción radicular es fácilmente verificable por la pérdida de la longitud de trabajo o por la dificultad en colocar el instrumento en toda extensión del conducto radicular. La radiografía puede mostrar esa disminución del instrumento o la presencia de la obstrucción en el caso que esta sea radiopaca (Fig. N° 47).



Fig. N° 47 Obstrucción del conducto; a) con fresa, b) con material obturador temporal.

(Foto tomada del libro Accidentes y Complicaciones en Tratamientos Endodónticos.

Clovis Monteiro B. Ed. 2009)

5.5.- Conducto calcificado

Conducto calcificado es aquel que por algún disturbio fisiológico, patológico o por algún tipo de tratamiento efectuado en la corona sufrió un proceso de deposición de tejido mineralizado a lo largo del conducto radicular, llegando muchas veces a obstruirlo en toda su extensión. Una de las formas más suaves de calcificación son los nódulos pulpareos, que pueden estar presentes en la cámara pulpar o en el interior del conducto, donde reciben el nombre de agujas cálcicas. Esos nódulos pueden obstruir parcial o totalmente un conducto, dificultando la instrumentación. Algunas veces en el intento de removerlos, algunos nódulos llegan a desalojarse y obstruyen más el conducto radicular. Para ultrapasarlos es conveniente utilizar instrumentos delgados y pre curvados; en algunas ocasiones no siempre es posible removerlos. (Fig. N° 48).

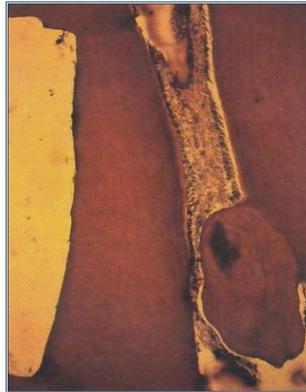


Fig. N° 48 Presencia de un nódulo obstruyendo parcialmente el conducto.

(Foto tomada del libro Accidentes y Complicaciones en Tratamientos Endodónticos.

Clovis Monteiro B. Ed. 2009)

5.6.- Fractura del instrumento.

La fractura de un instrumento en el conducto radicular constituye un serio riesgo para la continuidad del tratamiento endodóntico. El uso incorrecto del instrumento asociado a la resistencia y flexibilidad limitada que el mismo posee son las principales causas de ese accidente, tanto en los instrumentos manuales como con instrumentos rotatorios (Fig. N° 49).



Fig. N° 49 Diferentes niveles de fractura del instrumento endodóntico.

(Foto tomada del libro Accidentes y Complicaciones en Tratamientos Endodónticos.

Clovis Monteiro B. Ed. 2009)

CAPITULO VI
SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN
ROTATORIA MTWO

VI. SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN ROTATORIA MTWO

El sistema Mtwo Niti ha salido al mercado hace relativamente poco tiempo y tiene una filosofía de trabajo diferente a la conocida hasta el momento. Este sistema está diseñado para realizar una instrumentación simultánea del conducto en toda su longitud desde el uso de la primera lima.

El paquete estándar incluye una secuencia básica de 4 instrumentos con calibres en la punta (D1) que van del 10 al 25, presentando una conicidad que varía según el instrumento. Las limas 30, 35 y 40 de esta segunda secuencia permiten una instrumentación apical más completa y el uso de la lima 25/07 aumenta el diámetro del conducto radicular en los tercios medio y cervical, lo que facilita la obturación con gutapercha sin alterar el diámetro apical final.

6.1.- Características de los instrumentos.

6.1.1- Sección transversal en forma de “s” itálica. Presentan una sección transversal en forma de “s” itálica. Que le confiere un contacto radial mínimo aumentando la eficacia de corte al disminuir la resistencia por fricción entre los filos cortantes y la superficie de dentina; además de brindarle un espacio máximo para la remoción de las virutas de dentina (Fig. N° 50).

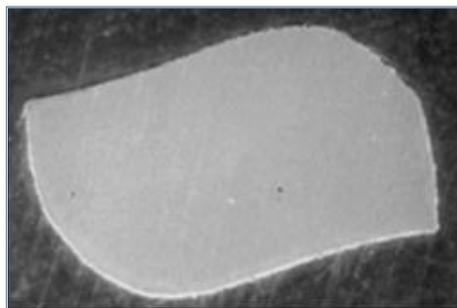


Fig. N° 50 Esquema de la sección transversal de los instrumentos Mtwo Niti.

(Foto tomada de la página web:

http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=168&Itemid=30)

En forma de “S”, con dos hojas de corte en ángulo activo, con un espacio muy conveniente para la remoción de dentina. El espacio es más profundo en la parte posterior de la parte activa, lo que reduce el riesgo de bloqueo y la acumulación de restos de dentina (Fig. N° 51).

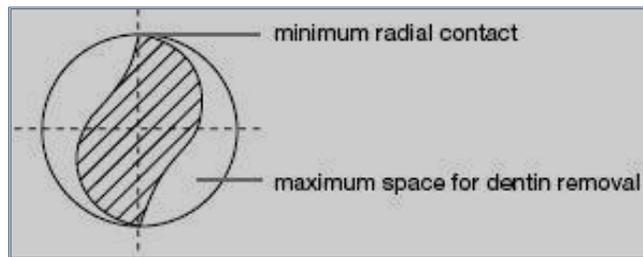


Fig. N° 51 Corte transversal de las limas Mtwo

(Foto tomada de la página web:

<http://www.endoroot.com/modules/news/article.php?storyid=50>)

6.1.2.- Ángulo de corte ligeramente negativo. Presentan un ángulo de corte ligeramente negativo, de forma que evita el enclavamiento del instrumento en las paredes del conducto y disminuyendo el riesgo de fractura de los mismos. (Fig. N° 52).

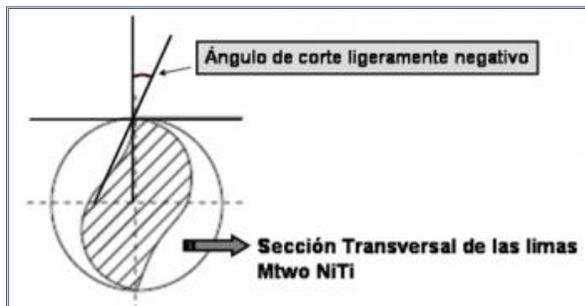


Fig. N° 52 Ángulo de corte de los Instrumentos Mtwo Niti.

(Foto tomada de la página web:

http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=168&Itemid=30)

6.1.3.- Ángulo Helicoidal y Distancia entre los filos cortantes. El ángulo helicoidal de estas limas es variable y este aumenta desde la punta a lo largo de la parte activa, lo mismo que la distancia entre las espiras. El ángulo helicoidal es mayor en las limas de mayor calibre (menor cantidad de espiras a lo largo de la parte activa) y es menor en las limas de pequeño calibre (10-15) que presentan una mayor cantidad de espiras en la parte activa.

La profundidad de las espiras aumenta desde la punta hasta el mango, por lo que el espacio para expulsar dentina es más profundo en la parte posterior de la parte activa, lo que disminuye el riesgo de bloqueo y facilita dicha remoción (Fig. N° 53).

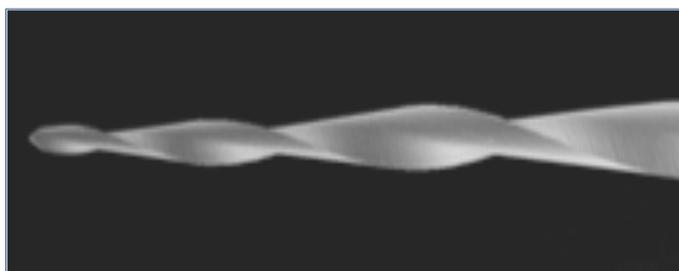


Fig. N° 53 Disposición de los filos cortantes de las limas Mtwo Niti.

(Foto tomada de la página web:

http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=168&Itemid=30)

6.1.4.- Punta inactiva. Presente en la mayoría de las limas, evita la deformación y transporte apical durante la conformación (Fig. N° 54).

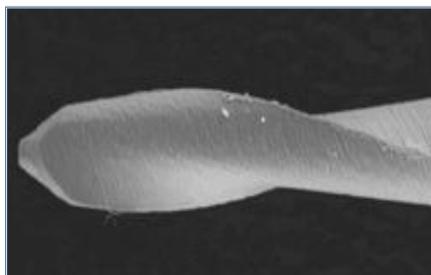


Fig. N° 54 Imagen de la punta de los instrumentos Mtwo Niti.

(Foto tomada de la página web:

http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=168&Itemid=30)

6.1.5.- Mangos cortos. Los mangos miden 11mm de longitud, siendo mucho más cortos que los de otros sistemas, permitiendo un mejor acceso en las zonas posteriores durante la instrumentación (Fig. N° 55).



Fig. N° 55 Imagen del tamaño de los mangos de las limas Mtwo Niti.

(Foto tomada de la página web:

http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=168&Itemid=30)

6.2.- Descripción del instrumental

Este sistema está diseñado para instrumentar el conducto en toda su longitud desde el uso de la primera lima.

Es el único sistema de instrumentación mecánica que presenta limas de diámetro apical de calibre 10 (0,10mm) y conicidad del 4%, y con diámetro apical del 15 y conicidad 5%.

La secuencia de instrumentación básica de este sistema según el fabricante está formada por cuatro instrumentos, los dos mencionados con anterioridad unidos a las limas del 20 y 25 con conicidad de 6% (Fig. N° 56).



Fig. N° 56 Secuencia Básica del sistema Mtwo Niti.

(Foto tomada de la página web:

http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=168&Itemid=30)

Para la identificación de las limas, éstas presentan un anillo de color en el mango que se corresponde con el calibre apical del instrumento siguiendo las normas de la ISO. La conicidad de los instrumentos esta señalizada mediante unas ranuras presentes en el mango, y se corresponde su número a: una ranura para la conicidad 04, dos para la conicidad del 05, tres para la del 06 y 4 para la del 07 (Fig. N° 57).



Fig. N° 57 Identificación de los instrumentos

(Foto tomada de la página web:

http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=168&Itemid=30)

Para aquellos conductos que presenten un calibre apical mayor de 0.25mm, el sistema presenta tres instrumentos con calibres apicales de 30 y conicidad 05, 35 y 40 4% (Fig. N° 58).

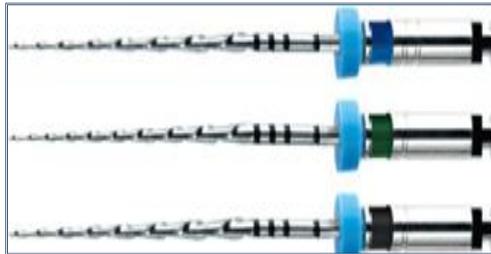


Fig. N° 58 Instrumentos para la conformación apical

(Foto tomada de la página web:

http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=168&Itemid=30)

En aquellos casos que se desee obturar el conducto utilizando alguna técnica de condensación vertical, como por ejemplo el System B y se desee dar una mayor conicidad a la preparación para facilitar la utilización de los plugger; existe una lima de conicidad del 07 con diámetro apical del 25 (Fig. N° 59).



Fig. N° 59 Lima del 25 conicidad .07

(Foto tomada de la página web:

http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=168&Itemid=30)

Los instrumentos Mtwo Niti se fabrican en longitudes de 25 y de 31mm. Son los únicos instrumentos disponibles en el mercado que presentan parte activa tanto de 16 como de 21mm. Según el fabricante los instrumentos con parte activa de 21mm están ideados para eliminar las posibles interferencias presentes en la porción coronal, sin provocar un debilitamiento excesivo de las paredes del conducto (Fig. N° 60).



Fig. N° 60 Instrumentos con parte activa de 16 y de 21mm

(Foto tomada de la página web:

http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=168&Itemid=30)

El número de usos del instrumental rotatorio es un asunto que resulta un tanto polémico teniendo en cuenta que los fabricantes recomiendan desechar los instrumentos con un solo uso para tener una seguridad óptima y evitar las fracturas de los mismos, no obstante esto resulta difícil de aplicar en la práctica clínica debido al coste. Es un factor determinante la propia anatomía de los conductos radiculares o el grado de estrés al que sometemos a los instrumentos durante la preparación, con lo

que en casos complejos o retratamientos, es aconsejable desechar los instrumentos después de un solo uso.

Los fabricantes de este sistema recomiendan utilizar estas limas como máximo en 8 conductos (no dientes) siempre que sean amplios y rectos, como por ejemplo los conductos de los incisivos superiores; en aquellos conductos con curvaturas medias recomiendan instrumentar solo 4 conductos por instrumentos, y en conductos estrechos con curvaturas abruptas sería aconsejable un solo uso, de esta manera minimizar el riesgo de posibles fracturas del instrumento.

Recordemos que la durabilidad de un instrumento rotatorio de NiTi es inversamente proporcional al stress bajo el cual trabaja y está estrechamente relacionada al número de usos.

6.3.- Velocidad y Torque recomendado por el fabricante

CALIBRE	CONICIDAD	NºDE ANILLOS	COLOR	r.p.m	TORQUE
10	4	1	Lila	280	120
15	5	2	blanco	280	130
20	6	3	amarillo	280	210
25	6	3	rojo	280	230
35	4	1	verde	280	120
40	4	1	negro	280	160
30	5	2	azul	280	125
25	7	4	rojo	280	200

6.4.- Secuencia de Instrumentación

Con este sistema existe una secuencia de instrumentación única para todos los conductos. Algunos autores han demostrado lo efectivo que resulta realizar un glide path, es decir instrumentar los conductos con limas manuales de calibre 10, 15 e incluso del 20 antes de utilizar los sistemas mecánicos para disminuir el riesgo de

fractura por torsión. Con este sistema solo se recomienda verificar la permeabilidad del conducto con una lima k del 10 antes de comenzar la instrumentación rotatoria.

Posteriormente se debe utilizar la secuencia básica, en primer lugar la lima 10/.04, seguida de la 15/.05, 20/.06 y 25/.06, hasta la longitud de trabajo. En aquellos casos en que resulte difícil el avance del instrumento, se debe aumentar la conicidad coronal para minimizar interferencias a ese nivel, quedándonos 1-2mm cortos a la longitud donde encontramos esa resistencia, realizando movimientos de limado contra las paredes; este proceso puede repetirse todas las veces que se considere necesario siguiendo con la secuencia de instrumentación. Comprobando siempre que no exista ningún signo de fatiga y eliminando las virutas de dentina que puedan estar entre las espiras de la lima, para aumentar la eficiencia de corte y disminuir el stress al que se somete el instrumento.

Cuando se necesite instrumentar la porción apical hasta un calibre superior al 25, se pueden utilizar las limas del 30/.05, 35/.04 y/o 40/.04. También se puede utilizar la lima del 25/.07 cuando se desee darle una mayor conicidad a la preparación.

Estudios realizados utilizando este sistema han demostrado que es eficaz, rápido y que permite realizar una conformación adecuada de los conductos sin producir un desgaste excesivo de dentina en las paredes de los conductos que pueda comprometer el éxito posterior del tratamiento endodóntico.

6.5.- Puntos importantes durante la instrumentación

1. Al empezar a rotar el instrumento, este debe estar dentro del conducto pero sin hacer contacto con las paredes del mismo.
2. La rotación debe ser a una velocidad constante.
3. Una vez obtenida una velocidad constante, se utilizan los instrumentos con una ligera presión apical y retroceso hasta llegar a LT procurando dejar que el instrumento trabaje libremente sin forzarlo.
4. El instrumento debe avanzar fácilmente dentro del conducto, si no ocurre esto y sentimos que se atora, debemos buscar señas de desgaste del mismo, limpiarlo bien y

proseguir la instrumentación retrocediendo 1 o 2 mm, utilizando el instrumento con movimientos pasivos hasta que llegue sin forzarse a LT.

5. El proceso anterior puede ser repetido, particularmente en casos de conductos de difícil instrumentación.

6. Los instrumentos se pueden utilizar para limar lateralmente con movimientos suaves de cepillado, a nivel apical se deben utilizar solo unos pocos segundos por instrumento, esto nos proporciona dos niveles de instrumentación: apical y lateral.

CAPITULO VII
REVISION DE LAS INVESTIGACIONES
PREVIAS

VII. REVISIÓN DE LAS INVESTIGACIONES PREVIAS

7.1.- Artículo seleccionado: Evaluación de la conformación apical de los conductos radiculares con los sistemas Mtwo y ProTaper.

R. Hilú, F. Balandrano Pinal, A. Perez, H Coaguila Llerena. (ENDODONCIA, Volumen 28, Numero 4, Octubre-Diciembre 2010).

Objetivo: Evaluar la capacidad de conservar la centricidad a nivel apical de los sistemas rotatorios ProTaper y Mtwo en conductos mesiales de molares inferiores.

Metodología: Se emplearon 20 primeros molares inferiores recientemente extraídos con curvaturas superiores a los 20° de acuerdo al método de Schneider. Los especímenes fueron colocados individualmente en muflas de yeso y cubiertos con acrílico de autocurado y se realizaron dos cortes transversales a 1 mm del final del conducto radicular, corte 1 y el otro a 3 mm, corte 2. Un grupo de 20 conductos (G 1) se instrumento con el sistema ProTaper y el otro grupo de 20 conductos (G 2) se instrumento con el sistema Mtwo. La capacidad de cada sistema para permanecer centrado en el conducto radicular fue determinada mediante el cálculo del cociente de centricidad.

Resultados: Se evaluó el cociente de centricidad, mediante un análisis de varianza, que en valores absolutos, mostro diferencias significativas entre ambos métodos para ambos cortes, siendo el sistema Mtwo más eficiente en ambos casos que el Protaper ($p < 0,01$).

Conclusiones: Debido a que los dos sistemas de instrumentación comparados están fabricados por una aleación similar, las diferencias de comportamiento entre cada sistema se pueden atribuir a la técnica de instrumentación empleada y/o a las diferencias en el diseño de cada uno de ellos. Bajo las condiciones de este estudio ninguno de los dos sistemas respeto escrupulosamente la centricidad del conducto radicular mostrando Mtwo un mejor comportamiento que ProTaper

A pesar de presentar una notable mejoría en su diseño, ingeniería y aleaciones los instrumentos disponibles en la actualidad no son capaces de cumplir todos los requisitos de limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares y resulta evidente la necesidad de crear nuevos instrumentos en los que su diseño y aleación permitan conservar en todos los casos una mejor centricidad en todos los niveles del conducto radicular a fin de respetar su anatomía original.

7.2.- Artículo seleccionado: Evaluación de la conformación de conductos curvos simulados con los sistemas ProTaper, Light Speed Extra y Mtwo.

F. Balandrano Pinal, R Hilú, A. Perez. (ENDODONCIA, Volumen 27, Numero 4, Octubre-Diciembre 2009)

Objetivo: El objetivo de este estudio realizado in vitro fue evaluar y comparar la conformación de conductos curvos simulados en bloques de resina acrílica de tres diferentes sistemas de instrumentación rotatoria.

Material y método: Se utilizaron 75 conductos simulados en bloques de acrílico con una curvatura de 36.26° y un radio de 5 mm y se instrumentaron con tres sistemas rotatorios de níquel titanio diferentes con el objetivo de observar la eficacia de cada uno de ellos siguiendo los siguientes parámetros: Pérdida de longitud de trabajo, bloqueo del conducto, formación de escalones, transportación apical, formación de codos, perforaciones y fractura de instrumentos.

Se formaron 3 grupos: Grupo I ProTaper (n=25), Grupo II Light Speed Extra (n=25) y Grupo III Mtwo (n=25).

Resultados: Los resultados obtenidos mostraron en los eventos considerados que hubo diferencias significativas en cuanto a la cantidad promedio de accidentes por modelo entre los tres métodos empleados, resultando el grupo III correspondiente al sistema Mtwo el de mejor desempeño y el grupo II, correspondiente al sistema Light Speed Extra el de peor desempeño ($p < 0.01$).

Conclusiones: En las condiciones en que fue realizado este estudio, los conductos simulados en bloques de resina acrílica preparados con el sistema de instrumentación

mecanizada Mtwo obtuvieron el mejor resultado comparado con los sistemas Protaper Universal y Light Speed Extra ($p < 0.01$).

Hay que destacar que a pesar que todos los sistemas rotatorios utilizados en este estudio fueron fabricados con aleaciones de níquel titanio el comportamiento de los instrumentos dentro de los conductos simulados fue diferente.

7.3.- Artículo seleccionado: Análisis comparativo de los diferentes sistemas de endodoncia rotatoria. Una Revisión

M.J. Miramontes Gonzáles, P. Garrido Lapeña, J. Mena Álvarez, C. Vera Moros, N. Rodriguez Arrevola. (JADA, Vol. 4 N° 2, Abril 2009)

Los sistemas rotatorios son un avance en los tratamientos de conductos.

Análisis Y Conclusiones: Al repasar distintos estudios, podemos encontrarnos con muchas discordancias de uno a otro y contradicciones para estudios similares, por lo que siempre hay que tener en cuenta que cada estudio posee unas variables intrínsecas que dependerán, en primer lugar, de la persona o personas encargadas de realizar dichos estudios, del entorno, las piezas dentarias, su anatomía, etc. Uno de los objetivos generales en la instrumentación de los conductos radiculares es la limpieza o remoción de la infección o de la pulpa inflamada y la conformación de un espacio para la obturación radicular. Estas dos características son también las más estudiadas y conforman la razón principal del uso de limas rotatorias. Los primeros estudios realizados acerca del sistema Mtwo comparan su capacidad de limpieza de conductos con otros sistemas como Profile, Hero y K3.

El estudio realizado por F. Foschi y cols. Comparaba al microscopio electrónico la limpieza de los sistemas Protaper y Mtwo. Se pudo observar cómo las diferencias más considerables no estaban entre uno y otro sistema, sino en las distintas zonas de los conductos. Los resultados fueron similares, con diferencias no significativas, con una buena limpieza en el tercio medio y coronal en ambos casos. En el tercio apical, en cambio, quedaron restos de barrillo dentinario y de detritus en todos los conductos.

En 2005, M. Veltri y cols. Realizaron un estudio comparativo entre los sistemas Mtwo y Endoflare- Hero Shaper. La dentina removida en este caso fue similar en ambos conductos con diferencias poco significativas, aunque se destaca cómo en el tercio apical el sistema Hero pierde 0,03 mm más de longitud de trabajo en comparación con Mtwo (que perdía 0,55), seguramente para muchos una diferencia también no significativa.

E. Schäfer y cols. Compararon la capacidad de limpieza del sistema K3 en relación a Mtwo y un tercer sistema (RaCe); aquí nos centraremos en los dos primeros. No fue observado ningún conducto completamente limpio en ninguno de los casos, como era de esperar. De todos modos, el sistema Mtwo obtuvo mejores resultados en cuanto a la remoción de detritus ($p < 0,001$) en comparación con los otros dos sistemas. La remoción del barrillo dentinario fue similar tanto para Mtwo como para K3.

Un estudio que puede aportar diferencias más significativas es el realizado por M. Orgaz Uyanik y cols., donde se ponían a prueba los sistemas Hero Shaper, Protaper y RaCe gracias a un sistema de tomografía computarizada. Tras el estudio se evidenció que Protaper removía bastante más barrillo dentinario que Hero Shaper ($p < 0,05$). En cuanto al sistema GT, cabe destacar que queda en buen lugar frente a sistemas como K-Files, Lightspeed y Profile, realizando una mejor conformación del conducto, según O. A. Peters y cols. Podríamos decir, en conclusión, que cualquier sistema de los que estamos hablando sería válido para realizar una buena limpieza de los conductos, aunque ninguno fue capaz de eliminar la totalidad de los detritus. Acerca de si esta limpieza sería mejor que con limas manuales, hay opiniones para todos los gustos y estudios con todo tipo de resultados, aunque basándonos en el de B. Clark Dalto y cols., podemos decir que, con un sistema de instrumentación progresivo, e independientemente del sistema utilizado, no existen diferencias detectables de los números de unidades formadoras de colonias que quedan tras usar uno u otro sistema, y tampoco se llegó a dejar ningún conducto libre de bacterias. Otro factor a tener en cuenta a la hora de seleccionar un sistema u otro es la conservación de la forma original del conducto tras realizar la instrumentación.

Casi todos los estudios mencionados anteriormente estudiaban también esta característica, llegando a la conclusión de que entre Hero y el sistema Mtwo no hay diferencia en este aspecto. Ambos respetan la forma inicial del conducto; con otros sistemas, como K3, el sistema Mtwo sí presenta ventajas y mejor comportamiento, preservando la anatomía de los conductos considerablemente mejor ($p < 0,05$) según E. Schäfer y cols. O. A. Peters nos ofrece en uno de sus estudios otro dato significativo, la mayor cantidad de material eliminado se produce con el sistema Protaper si lo comparamos con el GT, quizás una eliminación un poco agresiva y que conserva peor la forma original, pero de la que no ofrece datos concretos. El inconveniente que más se le atribuye a la endodoncia rotatoria es la fractura. Los estudios no son relevantes en muchos casos, puesto que si usamos limas nuevas y una técnica correcta las posibilidades de fractura serán reducidas para cualquier sistema.

En el estudio de M. Veltri y cols., que ya se mencionó anteriormente, el número de fracturas de Mtwo y Hero fue igual a “0” para ambos sistemas. Tampoco hubo fracturas en estudios comparativos entre Mtwo y K3. Sí existieron instrumentos fracturados de limas K3 en el estudio realizado por David Y. Chow y cols., donde se empleaban limas nuevas y se comparaban con el sistema Protaper entre otros. En esta ocasión el porcentaje de limas rotas para K3 fue del 2,1% y para Protaper del 6,0%, considerando la diferencia poco significativa. También se estudiaron dichos sistemas teniendo en cuenta el número de usos de cada lima. Aquí el número de fracturas fue de 9 limas también en los dos casos, aunque las limas Protaper soportaron un número mayor de secuencias, quizás porque, aunque como sistemas no poseen tanta elasticidad como el Profile, sí tienen una gran resistencia al estrés.

Otro de los factores clínicamente más relevantes es el transporte de detritus al periápice al realizar la instrumentación. Tras revisar varios artículos de investigación, ninguno pudo demostrar diferencias relevantes entre los distintos sistemas. Algunos de estos artículos fueron el de P. Herrera Rillo y cols. que comparaban el transporte de detritus al periápice con los sistemas K3 y GT, el estudio de K3 y Protaper de

Boada C. y cols., y el de B. Jodway y cols. Que analizó los sistemas Protaper, K3 y Mtwo.

Por último, analizaremos la velocidad de preparación de los conductos, factor por el que se caracteriza la endodoncia rotatoria y una de las principales ventajas que dicen aportar a la endodoncia manual, como en el artículo de A. H. Gluskin y cols. En él se analizaba la comparación entre limas GT y Flexofile manual, en donde el sistema rotatorio demostró ser notablemente más rápido, con un tiempo de preparación de $5,9 \pm 3,1$ minutos, frente a los $23,2 \pm 9,0$ minutos para el sistema de endodoncia manual. Este estudio es respaldado por muchos otros, con los que se evidencia la reducción del tiempo de trabajo con los sistemas de instrumentación mecánica en general.

También tenemos las comparaciones de diversos sistemas rotatorios entre sí. Para E. Schäfer y cols., el sistema Mtwo fue más rápido que el K3 en su estudio, aunque no existen datos de tiempos y, por lo tanto, no se puede analizar este dato objetivamente. En donde sí podemos aportar los segundos de diferencia entre un sistema y otro es en el estudio comparativo entre Endoflare-Hero Shaper y Mtwo. Los tiempos fueron de 124,4 segundos para Mtwo y de 141,3 segundos para Endoflare- Hero Shaper, una diferencia de 17,1 seg. entre el primero y el segundo. No existieron diferencias significativas entre Endoflare-Hero Shaper y Protaper para M. Orgaz Uyanif y cols., aunque los tiempos fueron favorables para Hero, con un tiempo de $167,4 \pm 15,7$ seg. y de $198,4 \pm 13,4$ seg. para Protaper. Estos autores no toman la diferencia de tiempo como un dato significativo, aunque la diferencia entre uno y otro es de 31 seg., 14,1 seg. más de diferencia que en el estudio anterior, donde sí se le daba una mayor relevancia (ambos estudios realizados con 30 conductos radiculares). Podríamos extraer como conclusión que el sistema Mtwo es más rápido que otros sistemas similares, aunque conociendo los datos no sería una característica decisiva para decantarnos por él por no ahorrar un tiempo significativo de trabajo en la práctica diaria. Queda por valorar en este aspecto el sistema TF, que se presenta como un sistema de gran rapidez, pero del que aún no podemos aportar demasiados estudios.

Conclusión Final. En algunos de los aspectos analizados, como la velocidad o el transporte de detritus al periápice, no pudimos encontrar diferencias entre los sistemas. Tampoco hubo diferencias significativas para otros aspectos, como la fractura, aunque sí podríamos decantarnos por K3 o por el sistema Protaper en el caso de la limpieza y remoción del barrillo dentinario. En cuanto a la preservación de la forma original del conducto, parece que el sistema Mtwo sale airoso, aunque por ser éste un sistema nuevo debe someterse a más investigaciones antes de poder determinar si éste es un dato real o fruto de los primeros estudios. En conclusión, en base a los artículos analizados, no podemos decantarnos por ninguno de los anteriores sistemas, ya que ninguno de los estudios demuestra ventajas importantes de un sistema sobre otro.

CAPITULO VIII
DIAGNÓSTICO

VIII. DIAGNOSTICO

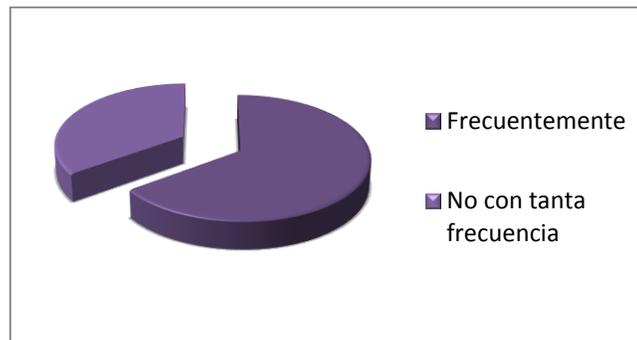
Para la realización del presente trabajo de investigación es necesario efectuar una encuesta, para determinar con que recursos los profesionales realizan endodoncias en nuestra ciudad. Se realizó un cuestionario de sondeo aproximadamente al 20% de los odontólogos (40 profesionales), incluyendo aproximadamente al 50% de especialistas y másteres en endodoncia (10 profesionales). De esta manera el método empírico utilizado es la entrevista.

Expongo a continuación los resultados que se obtuvieron de la entrevista:

1.- ¿Con qué frecuencia practica la endodoncia en su consultorio?

Opciones	N° de Odontólogos
Frecuentemente	26
No con tanta frecuencia	14
No realiza endodoncias	0

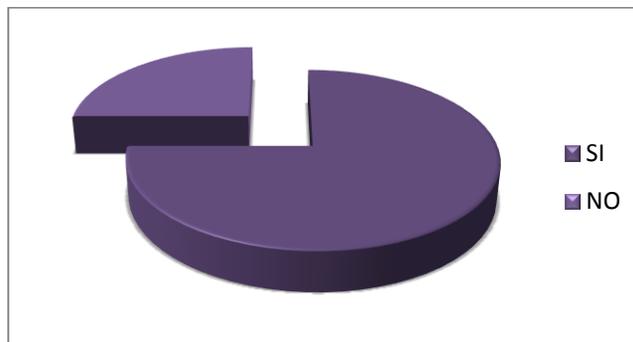
Un 65% de los odontólogos practica frecuentemente la endodoncia en su consultorio; un 35% no realiza endodoncias con tanta frecuencia y un 0% no realiza endodoncias en su consultorio.



2.- ¿Ud. Tiene conocimientos sobre los sistemas de instrumentación rotatoria?

Opciones	N° de Odontólogos
SI	30
NO	10

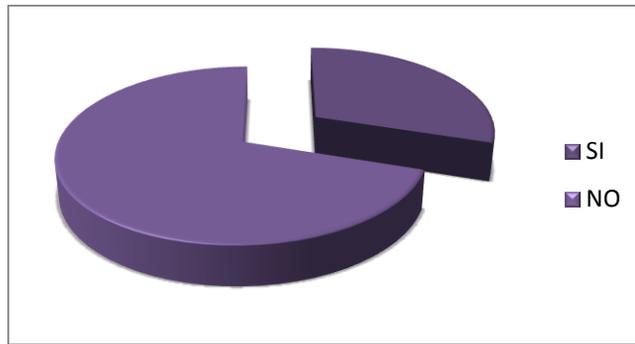
El 75 % de los odontólogos tienen conocimientos sobre los sistemas de instrumentación rotatoria. Y un 25% no.



**3.- ¿Ud. Utiliza algún sistema de instrumentación rotatoria en su consultorio?
Cual?**

Opciones	N° de Odontólogos
SI	12
NO	28

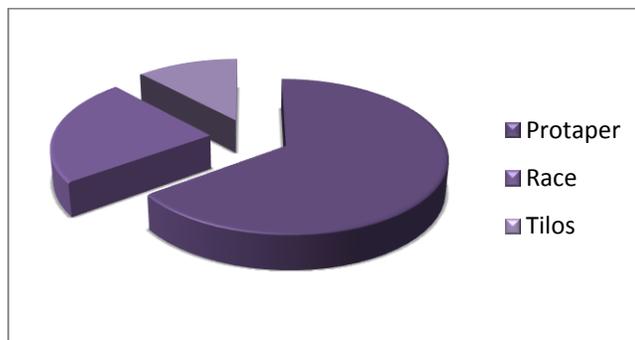
Un 70% de los odontólogos en nuestra ciudad no utilizan sistemas de instrumentación rotatoria y el 30% utiliza los sistemas de instrumentación rotatoria en el tratamiento endodóntico.



¿Cuál?

Opciones	N° de Odontólogos
ProTaper	11
Race	4
Tilos	2

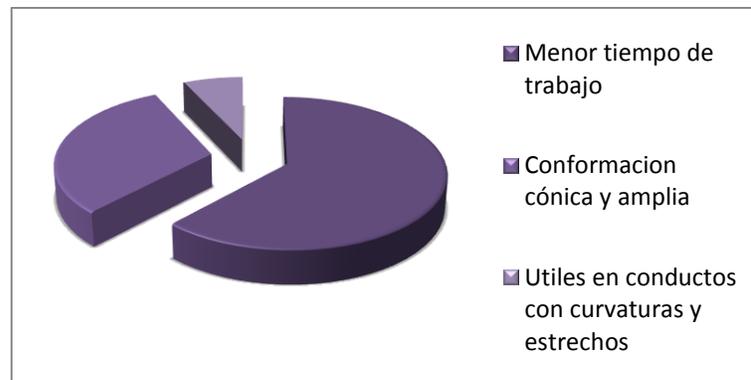
De esta manera un 65% de los odontólogos utilizan el sistema de instrumentación rotatoria ProTaper; el 23% utiliza Race y el 12% utiliza Tilos.



4.- ¿Cuales considera ud. que son las ventajas y desventajas que brinda la instrumentación rotatoria respecto a la instrumentación manual?

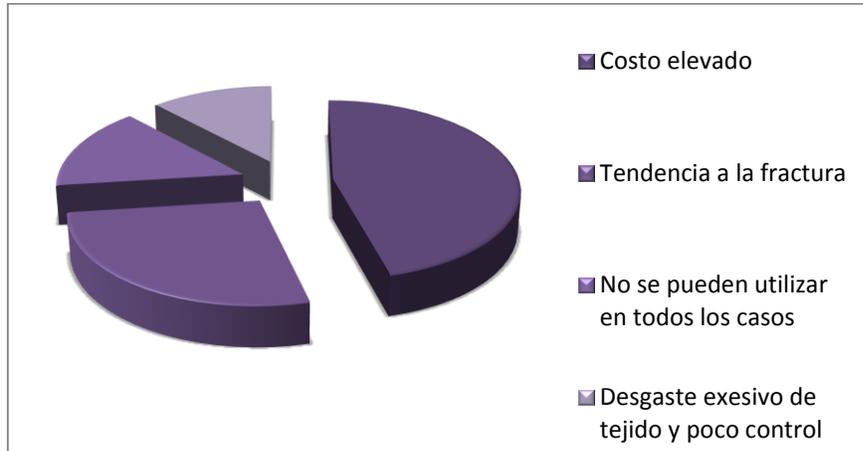
Ventajas	N° de Odontólogos
Menor tiempo de trabajo	18
Conformación cónica y amplia	9
Se pueden utilizar en raíces con curvatura y conductos estrechos.	2

El 62% de los odontólogos coinciden en que una de las principales ventajas es el menor tiempo de trabajo; el 31 % indica que la instrumentación rotatoria realiza una conformación cónica y amplia y el 7% indica que los sistemas de instrumentación rotatoria se pueden utilizar en conductos estrechos y curvos.



Desventajas	N° de Odontólogos
Costo	12
Tendencia a la fractura	7
No se utilizan en todas las piezas	4
No hay control manual y desgasta mucho tejido	3

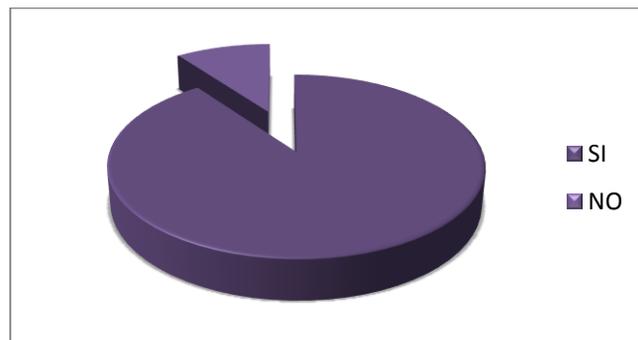
En cuanto a las desventajas de utilizar los sistemas de instrumentación rotatoria el 46% de los odontólogos indica que el costo es elevado; el 27% indica que estos instrumentos tienden a fracturarse; el 15% manifiesta q no pueden utilizarse en todas las piezas dentarias; el 12% indica que dichos instrumentos desgastan mucho tejido y no permiten q haya un control manual.



5.- ¿Ud. conoce el sistema de instrumentación rotatoria Mtwo?

Opciones	N° de Odontólogos
SI	4
NO	36

El 90% de los odontólogos incluyendo a especialistas y másteres en endodoncia no conocen el sistema rotatorio Mtwo, el 10% si.



De acuerdo a los resultados obtenidos de las respuestas en la entrevista, podemos llegar a la conclusión de que en nuestro contexto a pesar de que la endodoncia es un trabajo cotidiano y se tiene cierto conocimiento acerca de los sistemas de instrumentación rotatoria, no se los emplea con frecuencia debido a que no es accesible económicamente y presentan una mayor tendencia a la fractura si no se cuenta con cierto criterio al momento de su manipulación. Siendo la instrumentación manual utilizada en la gran mayoría de los tratamientos endodónticos.

Es importante manifestar que la poca información y la no utilización del nuevo sistema rotatorio Mtwo se debe a que en nuestro país no existe una empresa que importe este producto, esto evita que los profesionales puedan actualizar sus conocimientos y corroborar si efectivamente las características del instrumento producen mejores resultados que los demás sistemas.

CAPITULO IX
PROCEDIMIENTO METÓDICO

IX. PROCEDIMIENTO METÓDICO

9.1.- Materiales y equipos.

Para la instrumentación y obturación de las muestras:

Grupo 1: Instrumentación manual

- 1 juego de limas K
- Regla endodóntica (milimetrada)
- Solución de Milton (hipoclorito al 1%)
- Jeringa para irrigación con la aguja Navi tip
- EDTA
- Cemento de Grossman y eugenol
- Conos de gutapercha
- Gasa y algodón
- Mechero y gutaperchero

Grupo 2: Instrumentación rotatoria

- 1 juego de limas Mtwo
- Regla endodóntica (milimetrada)
- Solución de Milton (hipoclorito al 1%)
- Jeringa para irrigación con la aguja Navitip
- EDTA
- Cemento de Grossman y eugenol
- Conos de gutapercha
- Motor X-Smart de instrumentación rotatoria
- Gasa y algodón
- Mechero y gutaperchero

9.2.- Métodos

9.2.1.- Sujetos. La muestra o los sujetos de estudio son piezas extraídas que han sido acondicionadas con un protocolo propuesto por la Universidad de Buenos Aires.

9.2.2.- Diseño. Se dividió las muestras en dos grupos experimentales de primeros premolares superiores, el primer grupo será preparado con la técnica apicocoronal de instrumentación manual y el segundo grupo con instrumentación rotatoria.

9.2.3.- Procedimiento

Grupo #1:

- 1.- Apertura coronaria y acceso a la entrada de los conductos radiculares con la ayuda de fresas de diamante y de la fresa endo z.
- 2.- Conductometria utilizando la lima K # 15 en el conducto vestibular y en el conducto palatino con la finalidad de no modificar la morfología de los conductos radiculares.
- 3.- Instrumentación de los conductos radiculares con las limas K de 31 mm, cronometrando el tiempo de trabajo clínico e irrigando abundantemente con la solución de Milton después de cada instrumento.
- 4.- Una vez terminada la secuencia de instrumentación manual con la técnica apicocoronal, se realiza el acondicionamiento de los conductos radiculares con EDTA previo a la obturación.
- 5.- Lavado y secado de los conductos radiculares utilizando la solución de Milton, con el fin de eliminar los detritos y EDTA del conducto.
- 6.- Obturación de los conductos radiculares con conos de gutapercha y cemento de Grossman.
- 7.- Radiografía de control.

Grupo #2:

- 1.- Apertura coronaria y acceso a la entrada de los conductos radiculares con la ayuda de fresas de diamante y de la fresa endo z.
- 2.- Conductometria utilizando la lima K # 15 en el conducto vestibular y en el conducto palatino con la finalidad de no modificar la morfología de los conductos radiculares.
- 3.- Instrumentación de los conductos radiculares con las limas MTwo de 25 mm, siguiendo la secuencia sugerida por los fabricantes que tomando en cuenta la conicidad de cada instrumento, de manera que se empieza con la lima 10/.04, seguida de la 15/.05, 20/.06, 25/.06, 30/.05 y 35/.04 hasta la longitud de trabajo, utilizando el motor X-Smart cronometrando el tiempo de trabajo clínico e irrigando abundantemente con la solución de Milton después de cada instrumento.
- 4.- Una vez terminada la secuencia de instrumentación con las limas Mtwo, se realiza el acondicionamiento de los conductos radiculares con EDTA previo a la obturación.
- 5.- Lavado y secado de los conductos radiculares utilizado la solución de Milton, con la finalidad de retirar los restos de dentina y de EDTA del interior del conducto.
- 6.- Obturación de los conductos radiculares con conos de gutapercha y cemento de Grossman.
- 7.- Radiografía de control.

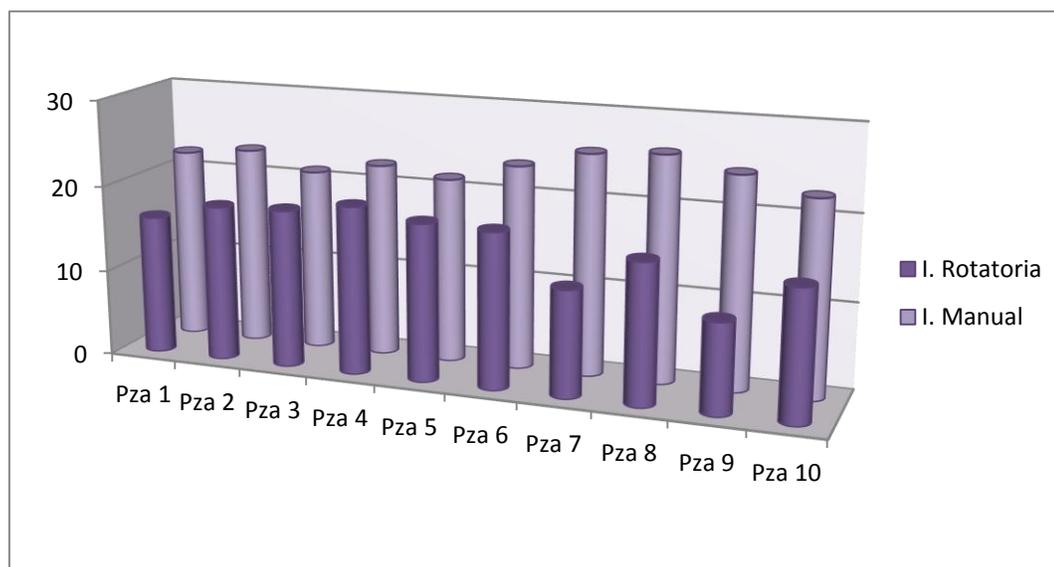


CAPITULO X
RESULTADOS

VII. RESULTADOS

Cuadro N° 1: Cuadro comparativo del tiempo de trabajo clínico.

Sistemas de Instrumentación	Registro de tiempo cronometrado en minutos y segundos									
I. Rotatoria	16,14	18,04	18,30	19,45	18,23	18,02	12,36	16,24	10,50	15,09
I. Manual	22,20	23,02	21,04	22,41	21,42	23,57	25,57	26,08	24,48	22,58



Cuadro que expresa el tiempo de instrumentación en minutos y segundos, empleando ambos sistemas a cada grupo.

Cuadro N° 2: Perdida de la longitud de trabajo.

Sistema de Instrumentación	Registro de la perdida de la longitud de trabajo	
	SI	NO
I. Manual	6	4
I. Rotatoria	1	9



Cuadro que determina el porcentaje de muestras donde se ha perdido la longitud de trabajo, de esta manera en la instrumentación manual hubo una pérdida de la longitud de trabajo del 60%, y en la instrumentación rotatoria un 10% de las muestras perdieron la longitud de trabajo.

Cuadro N° 3: Tendencia a la fractura y costo de los sistemas de instrumentación.

Variable	Tendencia a la fractura	Costo elevado
I. Manual	✘	✘
I. Rotatoria	✘	✓

Los sistemas de instrumentación manual no presentaron fractura en el número de piezas instrumentadas, lo mismo sucedió con el sistema de instrumentación rotatoria Mtwo. En cuanto al costo, los sistemas de instrumentación rotatoria tienen un costo superior.

Cuadro N° 4: Prueba de Hipótesis.

Varianza	8.25	2.84
Observaciones	10	10
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	15	
Estadístico t	-6.65	
P(T<=t) una cola	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	1.75	
P(T<=t) dos colas	0.00	
Valor crítico de t (dos colas)	2.13	

CAPITULO XI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1.- Conclusiones.

Después de haber reflexionado sobre los resultados obtenidos en la experimentación “in vitro”, de haber evaluado los primeros resultados clínicos, y tomando en cuenta las limitaciones de una investigación realizada sobre un material inerte, es posible al examinar las radiografías concluir:

- ✓ Tomando como base los datos obtenidos de las muestras, los instrumentos alcanzaron el objetivo de resistencia a la fractura ya que en el número de conductos instrumentados no se produjo la fatiga del instrumento y por ende su fractura, en ambos sistemas.
- ✓ En cuanto a la pérdida de la longitud de trabajo el 60% de las muestras de la instrumentación manual han perdido entre 1 y 1,5 mm de su longitud, en cambio, en las muestras de la instrumentación rotatoria el 10% ha perdió entre 1,5 a 2 mm de su longitud durante la instrumentación. Evidentemente al utilizar el sistema de instrumentación rotatoria Mtwo se observa una significativa diferencia en cuanto a la frecuencia de este accidente.
- ✓ Al evaluar el tiempo de trabajo clínico, tomando en cuenta la poca experiencia en la utilización de ambos sistemas, se obtuvo el promedio de ambas, para de esta manera comparar y determinar cual efectivamente requiere de menor tiempo. Obteniendo un menor tiempo de trabajo el sistema de instrumentación rotatoria en comparación con el sistema manual.

11.2.- Recomendaciones.

- ✓ La aparición de sistemas de preparación rotatoria indica toda una revolución en la instrumentación de los conductos radiculares, por lo tanto el endodoncista deberá tener criterio para aceptar o rechazar un método en particular.
- ✓ De los resultados obtenidos en la entrevista, donde se puede evidenciar que existe un menor porcentaje de profesionales que emplean la instrumentación rotatoria en el tratamiento de conductos, se recomienda su utilización debido a que realizan una adecuada preparación biomecánica y desinfección de los conductos además de minimizar el tiempo clínico de trabajo.
- ✓ El sistema Mtwo es una excelente opción al momento de elegir un sistema de instrumentación rotatoria para la práctica profesional, debido a que es fácil de utilizar, tiene una secuencia de instrumentación sencilla y nos proporciona una conformación homogénea de las paredes del conducto ya que se puede utilizar limando tanto apical como lateralmente.
- ✓ Se considera que es uno de los sistemas actuales más eficientes en cuanto a limpieza y conformación de los conductos radiculares reduciendo la posibilidad de fractura del instrumento debido a su pitch variable y el diseño de espirales largas que reducen el efecto de “atornillamiento”.