

529/14

R 946

TD835i
2002



UNIVERSIDAD
DE
VALPARAISO

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO.
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA.
CATEDRA DE ENDODONCIA



“INCIDENCIA DEL CROWN DOWN SOBRE LA INSTRUMENTACIÓN MANUAL APICAL DE LOS CONDUCTOS RADICULARES”

Alumnas:

Carla Droguett Hernández
Mylena Gil Aguilera
Faviola Muñoz González

Trabajo de investigación
Requisito para optar al Título de
Cirujano Dentista

Profesor Guía:
Dr. Gastón Zamora

Valparaíso-Chile

-2002-

A mis padres por su apoyo y amor incondicional a lo largo de todos estos años. Siempre estaré junto a ustedes.

A mi hermano, Héctor que esto sea una luz en su camino que recién comienza. Te quiero. A mi amado Francisco, mi mejor amigo y amor de mi vida, gracias por estar a mi lado en todo momento. Te amo muchísimo.

Carla

Dedicada a mi familia y en especial a mis padres a quienes quiero mucho, en agradecimiento por su constante preocupación en mi formación y entrega de valores para mi futuro profesional, ya que me han sabido guiar, brindándome su apoyo en todo momento.

A todos nuestros amigos y personas que de alguna manera colaboraron desinteresadamente con nuestro trabajo

Mylena

A mi familia por su continuo apoyo y cariño, gracias los quiero mucho.

Faviola

AGRADECIMIENTOS

Un sincero agradecimiento a nuestro Docente Guía: Dr. Gastón Zamora por su apoyo en el transcurso de este proyecto de Título.

A Ramón Schlieper por su aporte desinteresado y momentos críticos.

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	2
TERCIO APICAL	2
1. HITOS ANATÓMICOS	2
2. CLASIFICACIÓN DE LAS RAMIFICACIONES O CONDUCTOS	5
LONGITUD DE TRABAJO	6
1. DEFINICIÓN	6
2. OBJETIVOS	6
3. REQUISITOS	6
4. CONSIDERACIONES DE DIAGNÓSTICO	7
5. OBTENCIÓN DE LA LONGITUD DE TRABAJO	8
PREPARACIÓN BIOMECÁNICA	9
1. DEFINICIÓN	9
2. PRINCIPIOS	9
3. OBJETIVOS	9
4. FACTORES QUE DIFICULTAN LA OBTENCIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA PBM	10
5. INFLUENCIA DE LA MORFOLOGÍA DEL CONDUCTO EN LA PBM	10
6. REQUISITOS DE LA PBM	11
7. CONSIDERACIONES DE LA PBM	11
8. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EFICIENCIA DE LOS INSTRUMENTOS MANUALES	11
9. PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA PBM	11
10. CLASIFICACIÓN DE ERRORES DE LA INSTRUMENTACIÓN	12
11. PROBLEMAS MÁS FRECUENTES DURANTE LA PBM	13
12. SOLUCIÓN A PROBLEMAS DURANTE LA INSTRUMENTACIÓN	15
13. PREVENCIÓN DE LOS ACCIDENTES DESCRITOS	16
1. SECUENCIA DE PREPARACIÓN	16
2. CONSIDERACIONES EN LA TÉCNICA CROWN-DOWN	17
3. VENTAJAS	18
4. DESVENTAJAS	18
5. BENEFICIOS BIOLÓGICOS DEL CROWN DOWN	18
INSTRUMENTAL	19
1. CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS	19
2. MECANISMO DE ACCIÓN	19
3. INSTRUMENTAL NIQUEL TITANIO	20
4. INSTRUMENTAL ROTATORIO	20
IRRIGACIÓN	32
1. DEFINICIÓN	32
2. ACCIÓN DE LOS IRRIGANTES SOBRE TEJIDO DENTARIO	32
3. IRRIGANTES UTILIZADOS EN ESTE ESTUDIO	33
III. HIPÓTESIS	36

IV. OBJETIVOS.....	36
OBJETIVO GENERAL.....	36
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	36
V. MATERIALES Y MÉTODOS	37
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	37
1. DISEÑO MUESTRAL.....	38
2. INSTRUMENTOS	38
3. INSTRUMENTACIÓN.....	39
VI. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS.....	40
VII. DISCUSIÓN	59
VIII. CONCLUSIONES	62
IX. SUGERENCIAS.....	63
X. RESUMEN.....	64
XI. BIBLIOGRAFÍA.....	65

I. INTRODUCCIÓN

Parte del éxito del tratamiento Endodóntico está dado por una adecuada preparación del sistema de conductos radiculares: la *Preparación biomecánica* que consiste en la instrumentación del conducto dentario con el fin de lograr un adecuado acceso al tercio apical de la forma más directa posible, complementándolo a su vez con una adecuada irrigación y su posterior obturación.

Desde un punto de vista anatómico, el tercio apical se percibe como una zona de conflicto debido a su ubicación, presencia de conductos accesorios, distintos grados de curvatura radicular y la dificultad de ser visualizado en forma confiable por medio de radiografías.

A su vez en la clínica nos encontramos frente a limitaciones en cuanto a las técnicas utilizadas; es el caso de dientes que presentan curvaturas acentuadas, lo que conlleva a dificultades de acceso, la preparación en sí, la pobre eliminación de residuos, fractura de instrumentos, desgastes excesivos y la creación de falsas vías. Esto lleva a un posible fracaso al momento de realizar la obturación. Por lo tanto es imprescindible lograr el acceso de esta zona de la mejor forma posible, minimizando los errores.

Basándose en lo anteriormente expuesto, se hace natural la aparición de elementos coadyudantes en Endodoncia basados fundamentalmente en aparatos mecanizados, evitando con esto el uso exclusivo de la instrumentación de tipo manual. Antiguamente aquellos de acero inoxidable, que dado sus propiedades eran rígidos, no respetaban la configuración original del conducto produciendo la rectificación de este. Es por ello que en vista a la necesidad de mejorar y optimizar la forma de las preparaciones en conductos curvos aparecen los instrumentos de *Níquel Titanio* que dada su gran flexibilidad permiten respetar la curvatura natural del diente.

Junto a los instrumentos anteriormente descritos aparecen finalmente los sistemas rotatorios con limas NiTi, logrando una disminución del tiempo de trabajo clínico, mejorando en forma más eficiente el acceso al tercio apical.

II. MARCO TEÓRICO

TERCIO APICAL

1. HITOS ANATÓMICOS

La dentina, cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar constituyen la región apical, siendo todos ellos tejidos interdependientes. Se pueden encontrar diferentes estructuras entre las cuales están (Leonardo y Leal, 1994):

- **Dentina**

Constituye la pared de la cavidad pulpar, tanto de cámara como de los conductos radiculares. No es considerada como un tejido debido a que carece de células y sólo contiene prolongaciones citoplasmáticas de elementos celulares pertenecientes a la pulpa: los odontoblastos. Esto fundamenta que el órgano pulpodentinario es una unidad embriológica y funcional. (Abramovich, 1999)

Entre sus componentes estructurales se encuentran los tubulillos dentinarios que se extienden desde el límite cementodentinario hasta la pared circumpulpar de la dentina. La *Dentina Apical* es menos tubular, más amorfa e irregular que la coronaria. También se caracteriza por tener un predominio de dentina translúcida o esclerótica, (lo que la hace menos permeable a microorganismos y metabolitos, más dura y menos elástica). Esta se produce cuando se encuentra sometida a la acción de estímulos suaves y persistentes. En algunos casos puede llegar a obliterarse por completo, con la desaparición o estrangulamiento del proceso odontoblástico que ocupaba el conducto. Esta condición puede considerarse además como una evolución fisiológica provocada por la edad. (Abramovich, 1999) (Cohen y Burns, 1995)

- **Cemento**

Protege la dentina y mantiene al diente implantado en su alvéolo al fijar las fibras principales del ligamento periodontal. En los 2/3 de la raíz es fino y laminado en el 1/3 apical es más grueso debido a las mayores tensiones funcionales, teniendo una laminación irregular (más denso) y más celular. (Weine, 1997)

La aposición continua de cemento alrededor del 1/3 apical de la raíz (erupción pasiva) compensa la atrición coronal, lo que aumenta la longitud del diente y constriñe los conductos apicales, pudiendo disminuir el flujo sanguíneo e inducir cambios regresivos o de envejecimiento. La acumulación de cemento apical tras la obturación del conducto radicular va aumentando la distancia entre ésta y el ápice radicular.

La reparación producida por cemento en caso de una reabsorción radicular posterior a un granuloma o movimientos de los dientes, puede hacer que el agujero apical quede en una posición más lateral. En el caso de una fractura radicular horizontal en los extremos se puede producir reparación dada por una sedimentación continua de cemento. En los tratamientos de apexificación contribuye notablemente a la barrera de tejido duro que se forma en el extremo radicular.

- **Ligamento periodontal**

Tiene como función principal unir el cemento a la pared alveolar en forma mecánica, biológica, nutricia, sensorial y defensiva. Consta de células, vasos, nervios, fibras y sustancia fundamental. Las células presentes son fibroblastos, de reserva, cementoblastos, osteoblastos, osteoclastos y epitelio. El suministro de células de reserva en los tejidos periapicales aumenta su potencial de reparación. En comparación con el ligamento, el número de células de reparación y de defensa en la pulpa es limitado y restringido. (Walton y Torabinejad, 1990)

- **Hueso Alveolar**

El hueso alveolar es la delgada capa de hueso compacto que recubre el alvéolo y sobre el cual el ligamento periodontal está anclado, contiene numerosas perforaciones para el paso de fibras nerviosas y vasos sanguíneos.

El hueso, así como el cemento y dentina, sufre reabsorción en presencia de inflamación, la que es inducida por células clásticas. Así, la pérdida que se aprecia en una radiografía es usualmente patognomónica de lesiones pulpares y periapicales. Para ser observada radiográficamente se calcula que hace falta que desaparezca un 30-50% de los minerales. (Weine, 1997) Si una lesión no llega a la unión entre el hueso cortical y el esponjoso no aparecerá en las radiografías.

Las laminillas del hueso esponjoso presentan una organización septal o laberíntica y su médula ósea se continúa con el tejido conjuntivo laxo intersticial del ligamento periodontal. El potencial de esta médula periapical es rico y significativo. Las células mesenquimáticas y de otro tipo de la médula contribuyen a la debridación natural y a la reparación de la zona periapical afectada después de la terapéutica pulpar adecuada. (Ingle y Taintor, 1985)

- **Conducto Cementario**

Corresponde a los 0,5- 3 mm del extremo final del conducto radicular con forma de embudo de base, (diámetro mayor), en el foramen apical hasta estrecharse hacia el **límite cemento dentina conducto** (CDC). Este conducto se encuentra revestido en su totalidad por cemento.

El diámetro menor se encuentra un poco antes de llegar al foramen apical, en la **Constricción Apical**, formando un espacio infundibular. (Abramovich, 1999) (Cohen y Burns, 1995) Según estudios de Kuttler en 1955 (Leonardo y Leal, 1994) la longitud media de este conducto es de 524 μm en pacientes jóvenes y de 659 μm en pacientes de más de 55 años. Este conducto no es campo de acción del endodoncista, el cual debe limitarse al conducto dentinario.

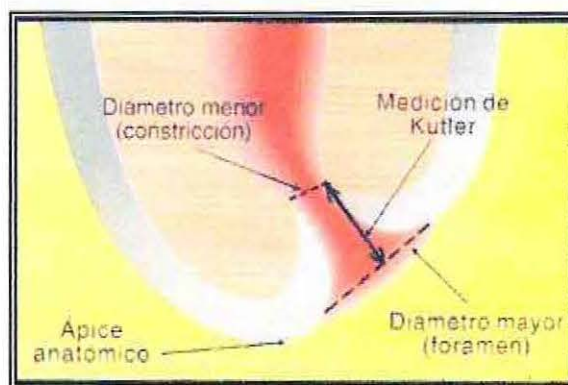


Imagen 1: Foramen y constricción apical.

- **Constricción apical**

Es el menor diámetro del conducto, en este mismo sentido operatorio es sinónimo de terminación apical del conducto. Usualmente es confundido con la unión dentino cementaria. Investigadores como Kuttler (Leonardo y Leal, 1994) describió histológicamente con exactitud la posición de la constricción apical, en relación con el agujero apical. Experimentalmente determinó que la distancia entre el centro del agujero apical y el de la constricción apical era respectivamente, de una media de 0,52 mm hasta los 25 años y de 0,66 mm hasta los 55 años.

- **Muñón Pulpar**

Tejido conjuntivo maduro que ocupa el conducto cementario. Al igual que el ligamento periodontal en su histología no presenta odontoblastos, es pobre en células aunque rico en fibras y otros elementos celulares como glicógeno y mucopolisacáridos. Cumple un importante rol en la reparación apical y periapical.

- **Límite Cemento-Dentina-Conducto (CDC)**

Estructura que limita el campo de acción del endodoncista, considerado por algunos autores como "límite de seguridad para obtener éxito en el tratamiento endodóntico" (Leonardo y Leal, 1994), lo que lo hace un punto crítico. No es un límite preciso, ya que anatómicamente es variable entre cada diente, por su posición o la distribución de los tejidos tridimensionalmente.

Si no se sobrepasa ocurre una mineralización apical, resultado ideal del tratamiento endodóntico, debido a la reparación ejercida por el cemento del conducto cementario y los elementos vasculares y celulares del ligamento periodontal.

Esta constricción presenta como diámetro 223 μm en jóvenes y de 210 μm en adultas.

- **Unión cemento dentinaria**

En la región radicular la dentina se encuentra cubierta por el cemento; la zona donde establecen contacto ambos tejidos se denomina *Unión Cementodentinaria*. Por el origen mesenquimático de ambos y por corresponder a tejidos altamente mineralizados, esta zona es difícil de precisar, además que puede estar localizada a nivel del foramen o en el interior del conducto radicular, ya que el cemento puede introducirse por dentro del foramen apical. Es considerada por los histólogos como el lugar donde la pulpa se transforma en tejido periapical. (Cohen y Burns, 1995)

La zona terminal de la preparación intraconducto es la *unión cementodentinaria*, que suele encontrarse a 1mm. del agujero apical, y a más de 1mm. en dientes más viejos. El cemento tapiza el conducto en esta zona, por lo que la *unión cementodentinaria* es el punto más estrecho del conducto y puede recibir el nombre de *Agujero Histológico*, ya que representa la unión entre el tejido conjuntivo pulpar y el tejido conjuntivo laxo intersticial del ligamento periodontal.

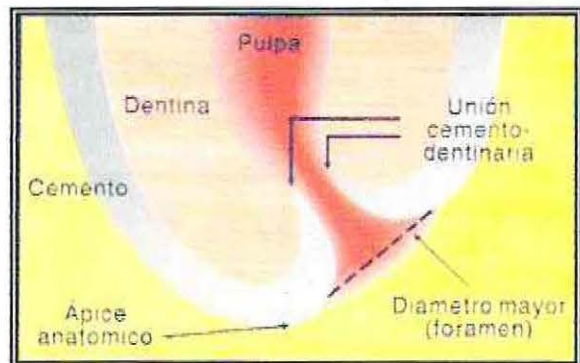


Imagen 2: Anatomía del tercio apical

- **Foramen y Foraminas Apicales**

Apertura creada por la terminación del conducto sobre la superficie externa de la raíz, siendo a este nivel donde se produce la comunicación entre la pulpa radicular y el ligamento periodontal, conocida como "*Unión Pulpo-Periodontal*" (Weine, 1991). (Cohen y Burns, 1995)

Según estudios de Kuttler en 1955 (Leonardo y Leal, 1994) el 68% de los pacientes jóvenes y el 80% de los adultos no presentan coincidencia del foramen apical con el ápice o vértice de la raíz, siendo el diámetro promedio de 495 μm en pacientes jóvenes y de 607 μm en adultos. Kuttler y otros autores han demostrado que el foramen apical no está exactamente en el ápice, sino que generalmente se encuentra al lado, además menciona que el conducto radicular no es un cono uniforme, con el diámetro menor en sus terminaciones como se sostenía antes, sino que está formado por dos conos, uno largo y poco acentuado (dentinario) y otro muy corto pero bien acentuado (cementario), que aumenta con la edad. (Imagen 1)

Estudios de Burch y Hulen (Leonardo y Leal, 1994), mencionan que el foramen apical se abre antes del ápice anatómico en un 92,4% de los casos, lo que se denomina *Vértice Apical*. Según Green, el diámetro promedio de este foramen es de 0,4 a 0,3 mm y su distancia al ápice es de 0,3 mm. presentándose redondeado, ovalado, asimétrico, dentado o túnel pronunciado. Esta comunicación puede ser única o con varias comunicaciones (Foraminas Apicales) y comunicaciones múltiples o Delta Apical (Abramovich, 1999).

2. CLASIFICACIÓN DE LAS RAMIFICACIONES O CONDUCTOS

(Romani y cols, 1994):

Conducto Principal: Es el conducto más importante que pasa por el eje dentario y generalmente alcanza el ápice.

- **Ramificaciones dentino-cementarias - Tipo I**

1. *Conducto Cavointerradicular*.

Comunica la cámara pulpar con el periodonto en la bifurcación de los molares.

2. *Conducto colateral*. Conducto que recorre toda la raíz o parte, más o menos paralelo al conducto principal y puede alcanzar el ápice.

3. *Conducto lateral*. Comunica el conducto principal o bifurcado (colateral) con el periodonto a nivel de los tercios medio y cervical de la raíz. El recorrido puede ser perpendicular u oblicuo.

4. *Conducto secundario*. Conducto similar al lateral, comunica directamente el conducto principal o colateral con el periodonto, pero en el tercio apical.

5. *Conducto accesorio*. Comunica un conducto secundario con el periodonto, por lo general en pleno foramen apical.

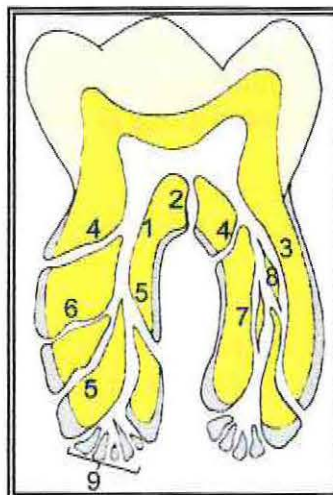


Imagen 3: Esquema de ramificaciones.

- 1 Conducto principal
- 2 Hueco interradicular
- 3 Colateral
- 4 Lateral
- 5 Secundario
- 6 Accesorio
- 7 Recurrente
- 8 Interconducto
- 9 Delta apical

- **Ramificaciones dentinarias - Tipo II**

1. *Conducto recurrente*. Es el que partiendo del conducto principal recorre un trayecto variable desembocando nuevamente en el conducto principal, pero antes de llegar al ápice.

2. *Interconducto*. Pequeño conducto que comunica entre si dos o más conductos principales o de otro tipo, sin alcanzar el cemento y periodonto

- **Ramificaciones cementarias - Tipo III:**

Delta apical. Son las múltiples terminaciones de los conductos que alcanzan el foramen apical, formando un delta de ramas terminales.

Seltzer y colaboradores (1966) encontraron un 34% de forámenes accesorios o conductos laterales, unas veces con un foramen principal y otros accesorios y en otras con terminaciones apicales en forma de Y con conductos laterales a distintas alturas en la raíz. Para estos autores la edad no tendría relación alguna con la presencia de conductos laterales o forámenes accesorios.

La presencia de ramificaciones apicales halladas por la mayor parte de los investigadores, con cifras tan variadas como del 20 al 80 % de los dientes, dan al foramen apical tal polimorfismo, que unido a las posibles angulaciones del resto del conducto nos hace ser prudentes en el trabajo endodóntico, para evitar falsas vías apicales no siempre visibles pero que pueden interferir en los procesos de reparación.

LONGITUD DE TRABAJO

1. DEFINICIÓN

Etapas de la terapia endodóntica, que consiste en determinar la longitud del diente con el objeto de preservar los tejidos y estructuras apicales, a su vez de la región periapical.

Este procedimiento establece la extensión de la instrumentación, así como el nivel apical definitivo en la obturación del conducto, encontrándose en general a 0,5– 2 mm del ápice anatómico del diente; sin ser posible establecer variaciones de estos valores a partir de una radiografía convencional, por lo cual se hace necesario determinarlos a través de un cálculo que considera el promedio de las distancias desde la constricción apical al foramen apical y desde ese punto al ápice verdadero. (Moya, 1998)

2. OBJETIVOS

Establecer la *Longitud Real del Diente (LRD)* y, en función de ésta, la *Longitud de Trabajo (LT)* la cual permitirá la adecuada preparación del conducto y su correcta obturación. (Leal, 1994)(Walton, 1991)

3. REQUISITOS

Ser exacta, rápida, de fácil comprobación y ejecución. (Ingle, 1987)

4. CONSIDERACIONES DE DIAGNÓSTICO

Sin importar con qué material se obture, para determinar la LT a la cual realizaremos la *preparación biomecánica* (PBM), se debe considerar si estamos ante una biopulpectomía, o necropulpectomía. (Leal, 1994)(Beer, 1998)

- **Biopulpectomía**

Es fundamental la mantención del muñón pulpar para el éxito del tratamiento, por lo que la PBM no debe hacerse más allá del límite CDC. Por lo tanto, se debe establecer una LT que quede a 1- 2 mm del ápice radiográfico.

- **Necropulpectomía sin lesión periapical**

Si no se evidencia una lesión periapical en la radiografía, y aunque no quede el muñón pulpar, todavía existe el conducto cementario, por lo que el límite de la instrumentación debe ser hasta las cercanías de la unión CDC, por lo tanto se debe trabajar con una medida que quede a 1 ó 2 mm antes del ápice radiográfico. Sin embargo debemos considerar que si durante la determinación de la longitud, existen masas de bacterias en la zona apical crítica se puede desarrollar en el postoperatorio una lesión apical. La zona crítica corresponde a los 3 mm apicales del conducto. Por ello, para eliminar totalmente las bacterias y sus productos, también tiene sentido una instrumentación hasta el ápice radiográfico.

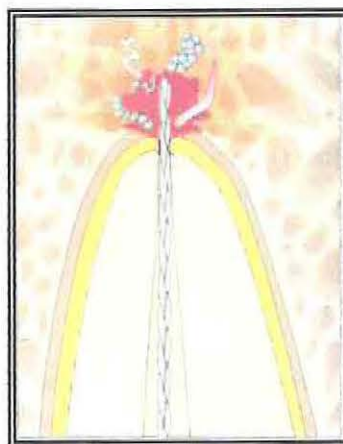


Imagen 4:
Necropulpectomía sin
lesión apical

Con una falsa determinación de la LT, las bacterias pueden multiplicarse en los restos del conducto radicular y si se transporta de un modo iatrogénico más allá del ápice, dentro del espacio periapical puede aparecer una reacción aguda por sobre instrumentación al tratar de determinar la LT.

- **Necropulpectomía con lesión periapical**

Ante la presencia de lesión periapical, el ápice en la zona de la inflamación crónica evidencia signos de reabsorción cemento dentina, es decir, ha quedado la dentina al descubierto, ya que los tejidos del conducto cementario fueron reabsorbidos. Por ello la LT debe acercarse más al ápice radicular, quedando a 1 mm del ápice radiográfico.

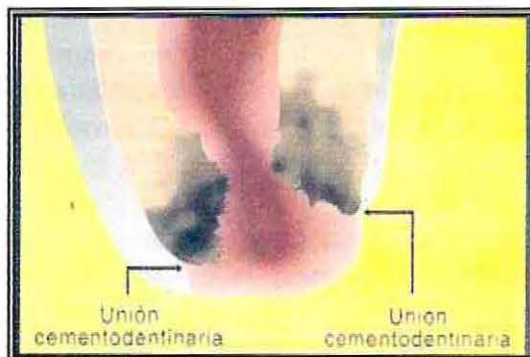


Imagen 5: Necropulpectomía con
lesión apical

En la lesión periapical, las bacterias se encuentran en el segmento apical del conducto radicular, limitadas por una capa de granulocitos neutrófilos.

Sólo ante una exacerbación aguda pueden penetrar las bacterias en los tejidos periapicales a través del agujero apical. Al mismo tiempo se encuentran, tanto en la parte apical del conducto como más coronalmente, extensas superficies de reabsorción a lo largo del conducto. La periodontitis apical crónica no obstante, no sólo muestra reabsorción con ensanchamiento de la región apical y de la constricción, sino también signos de reparación con aposición de cemento. (Beer, 1998)

Es por ello que en la mayoría de los conductos radiculares con lesión periapical ya no existe ninguna constricción apical o límite cemento dentinario, durante la instrumentación debe crearse un *tope apical*. Éste debe estar lo más cerca posible del agujero apical, para eliminar todas las posibles bacterias que se encuentran en esta zona. El procedimiento que establece arbitrariamente la profundidad de instrumentación a 0,5-1,5 mm del ápice no cumple el objetivo del tratamiento de conductos radiculares de limpiar las zonas apicales infectadas. (Beer, 1998)

El tope apical impide que la obturación del conducto radicular se sobrepase. El tejido periapical reacciona a la sobreobturación con una reacción inflamatoria aguda con reabsorción de hueso y raíz, que tras un mes puede convertirse en una inflamación crónica persistente. Si se practica una dentinoplastia (un tope apical con virutas de dentina transportadas a apical), al final de la instrumentación completa hasta el ápice se logran buenos resultados histológicos casi sin excepción. (Beer, 1998)

5. OBTENCIÓN DE LA LONGITUD DE TRABAJO

Tradicionalmente los métodos más utilizados en la determinación de la LT son los basados en técnicas radiográficas. La radiografía juega un papel fundamental ya que proporciona información acerca de la ubicación, anatomía y tamaño tanto de la cámara pulpar como de los conductos y raíces (curvaturas, número de conductos y su angulación), además de su cercanía con otras estructuras orales.

A medida que avanza la tecnología, nacen métodos como el Procesamiento Digital de Imágenes, Radiovisiografía y Xeroradiografía, sin embargo en este último tiempo existe un gran auge por el uso de Técnicas Electrónicas; dentro de las cuales, el uso de localizadores apicales permite con mejor precisión determinar la ubicación de la constricción apical. Es el único método que mide el largo del conducto hasta el foramen apical, no al ápice radiográfico. Además presentan ventajas ante situaciones donde los ápices no son evidentes resultando invisibles en las radiografías, como por ejemplo, en ápices difusos de un molar superior, dientes superpuestos, o con ramificaciones inusuales, casos en que la radiografía de rutina es difícil de interpretar o no aporta suficiente información. Además es un método de control de longitud rápido, reduce tanto las exposiciones a Rayos X como el tiempo de trabajo.

Se realiza una vez efectuada la apertura, exploración adecuada de los conductos, de preferencia después de la preparación del acceso coronario, en el caso de las técnicas corono-apicales (Crown Down), ya que en este caso permiten un mejor acceso de la lima al tercio apical de manera más directa. O bien antes de iniciar la PBM en las técnicas apico coronales (Ingle, 1987)

PREPARACIÓN BIOMECÁNICA

1. DEFINICIÓN

Conjunto de procedimientos que permiten realizar una correcta limpieza y tallado al interior del conducto radicular para obtener un acceso directo a las proximidades del límite CDC, preparando el conducto dentinario con el fin de lograr una forma cónica y recibir el material de obturación. (Weine, 1997)

2. PRINCIPIOS

- **Forma de retención**
Permite que la preparación del conducto radicular tenga a nivel del tercio apical (2 a 5 mm de paredes) un cierto paralelismo o ligera convergencia para el buen ajuste del cono de obturación. Esta puede ser comprobada mediante la resistencia "tug back" que se siente al traccionar el cono primario. (Ingle, 1982)
- **Forma de resistencia**
Permite oponer resistencia a la sobreobtención y conservar la integridad de la constricción natural del conducto radicular a nivel apical, para evitar la sobreinstrumentación y posterior sobreobtención. (Ingle, 1982)

Durante la PBM la creación de la matriz apical tiene dos fines: ayudar a confinar los instrumentos, materiales y sustancias químicas al conducto y crear una barrera contra la cual se condensa la gutapercha. Dependiendo de la configuración del agujero apical, forma y tamaño del conducto; se crea un tope apical (barrera completa en el extremo de la preparación), asiento apical (ausencia de una barrera total con presencia de constricción) o ápice abierto (cilindro abierto sin barrera ni constricción). (Cohen, 1995)

3. OBJETIVOS

(Cohen, 1995)

- Remover la pulpa residual o necrótica, exudados y restos de medicamentos y/o materiales.
- Remover dentina blanda e infiltrada.
- Alisar las irregularidades del conducto, obstrucciones, calcificaciones.
- Aumentar la superficie de contacto dentinario con las soluciones medicamentosas usadas durante la irrigación o entre sesiones.
- Incrementar la permeabilidad dentinaria a los medicamentos: PMCFA, CA(OH)₂.
- Obtener una forma de conveniencia que permita alojar un material de obturación radicular de la forma más eficiente.

4. FACTORES QUE DIFICULTAN LA OBTENCIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA PBM

Anatómico	Mecánico	Químico	Clínico
Edad del paciente	Limitado efecto de arrastre de las soluciones	Poder irritante de las soluciones de irrigación o medicamentos	Dificultad para determinar el límite CDC
Historia clínica del diente a tratar	Rápido deterioro físico de instrumental de corte (irritante, esterilización, desgaste)	Soluciones de irrigación se sobresaturan en las paredes radiculares	Limitaciones de la radiografía
Tipo de diente (uni o multiradicular)		Corrosión de los instrumentos	Limitaciones de la conductometría
Anatomía interna y externa de diente			Dificultad para determinar el momento en que se ha obtenido PBM

5. INFLUENCIA DE LA MORFOLOGÍA DEL CONDUCTO EN LA PBM

Algunos dientes pueden tener raíces rectas pero la mayor parte presenta cierto grado de curvatura, en especial a nivel del tercio apical. Del mismo modo puede variar el diámetro interno del conducto, de fino a grande, según el diente particular y la cantidad de dentina de reparación que se ha depositado. Transversalmente el conducto puede ser más o menos circular en la mayor parte de su longitud, redondo sólo en su parte apical y oval o irregular en el tramo restante. La falta de uniformidad en el conducto dificulta la preparación más de lo que pudiera parecer en un principio.

Cuando se utilizan limas en un conducto recto, su acción de ensanchamiento produce una forma transversal redonda pero no puede utilizarse una técnica de ensanchamiento en conductos de forma irregular y curvos. Si se emplea un instrumento con acción rotatoria completa en un conducto con curvatura apical, en lugar de producir una forma redonda se obtendrá una cavidad acanalada. Si continúa ensanchándose es probable que se produzca una perforación radicular iatrogénica. El resultado no sólo será la presencia de dolor después del procedimiento sino una forma de conducto muy difícil de obturar en sus tres dimensiones. Debido a que la mayor parte de los conductos tiene cierto grado de curvatura en su longitud, es razonable elegir una técnica de preparación en la que se considere esta curvatura. Para superar algunos de los problemas que se presentan en la preparación de un conducto radicular curvo, se han fabricado limas más flexibles. (Harty, 1999)

El conducto radicular puede prepararse con instrumentos manuales o impulsados mecánicamente, o con una combinación de ambos. Se han utilizado múltiples métodos en la preparación del conducto radicular. La sencillez o sofisticación depende en cierto grado de la anatomía del conducto, de la técnica elegida para obturación y de la preferencia del clínico. (Harty, 1999)

6. REQUISITOS DE LA PBM

- Que el conducto preparado incluya el original (que no haya sido rectificado o transportado)
- El conducto debe terminar en un estrechamiento apical.
- La preparación debe ahusarse suavemente de la corona a la punta. (Harty, 1999)

7. CONSIDERACIONES DE LA PBM

- Movimiento de las limas.
- Secuencia de la técnica de preparación elegida. (El diseño de la lima influirá en su eficacia y la forma resultante del conducto). (Harty, 1999)

8. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EFICIENCIA DE LOS INSTRUMENTOS MANUALES

- Tamaño.
- Diámetro. A medida que aumenta el diámetro la flexibilidad va disminuyendo.
- Sección de corte. (Harty, 1999)

9. PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA PBM

- La instrumentación limpieza y tallado debe limitarse sólo a los conductos.
- Evitar proyectar material necrosado más allá del foramen apical.
- Eliminar todos los restos tisulares del sistema de conductos radiculares.
- Crear suficiente espacio durante la preparación del conducto radicular para la colocación de medicación en él y poder recibir el exudado potencial del periápice que pudiera acumularse entre sesiones y aliviar así la presión apical.
- Los instrumentos deben tener acceso directo desde la apertura coronaria hasta la constricción apical.
- La preparación debe ensanchar el conducto, manteniendo al mismo tiempo la configuración preoperatoria general, pero desarrollando al mismo tiempo la forma más adecuada para la obturación.
- Los instrumentos lisos preceden a los más rugosos y los finos preceden a los más gruesos.
- Debemos evitar forzar los instrumentos dentro del conducto radicular en su accionar, de esta forma, estaremos evitando posibles fracturas.
- La exploración del conducto radicular siempre debe ser efectuada con un instrumento pequeño: ej. N° 06-08-10 y 15.

- El ensanchamiento o tallado del conducto radicular debe ser realizado gradualmente, aumentando según la estandarización, el diámetro de los instrumentos.
- El paso de un instrumento a otro se hace una vez que el instrumento que se está utilizando pierde su acción de corte dentro del conducto radicular.
- La irrigación debe ser abundante y copiosa. Toda la PBM debe realizarse en ambiente húmedo. Esta facilita el corte de la dentina, mejora la adhesión de residuos de la preparación en los instrumentos y sirve de medio de suspensión de residuos.
- La recapitulación facilita la remoción de detritus y previene la pérdida de la LT por empacamiento de dentina.

10. CLASIFICACIÓN DE ERRORES DE LA INSTRUMENTACIÓN.

(Beer, 1998)

- **Errores tipo I de la instrumentación:**
En los conductos curvos se origina en la parte externa de la curvatura ligeros escalones que a menudo son el inicio de una falsa vía: *Transporte apical*. El enderezamiento progresivo de los conductos curvos con instrumentos rígidos da lugar a una zona más estrecha, *el codo*, antes de llegar al ensanchamiento apical excesivo o zip.
- **Errores tipo II de la instrumentación: zip/rip**
La instrumentación defectuosa de un conducto radicular curvo puede dar lugar a un corte oscilante incontrolado del instrumento conocido como *Zip o Rip*. El corte oscilante puede producirse también en el ápice y se denomina igualmente Zip o Rip.
- **Errores tipo III de la instrumentación**
Si se origina un verdadero enclavamiento del instrumento en el tercio apical del conducto, se habla de *escalón* (ledge). Una forma extrema de destrucción de la integridad del conducto radicular es la perforación del recubrimiento de tejido duro. Esta apertura se denomina *perforación*.

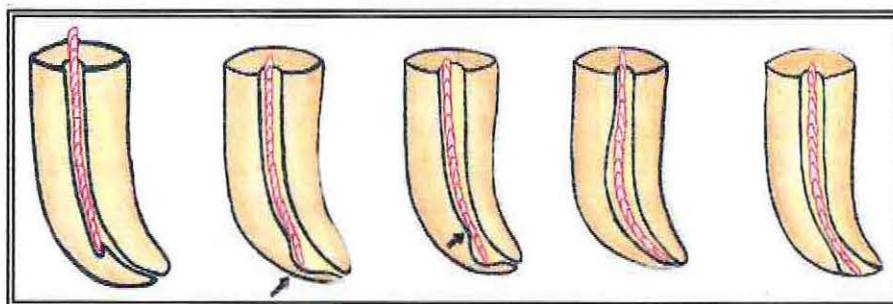


Imagen 6: Errores de la instrumentación (escalón, zip, codo, rectificación y transportación del foramen).

1. PROBLEMAS MÁS FRECUENTES DURANTE LA PBM

La presencia de curvaturas en los conductos, especialmente en el tercio apical radicular, puede crear problemas y dificultades necesarias de solucionar y prevenir.

Todos los instrumentos empleados en la preparación de conductos poseen una memoria molecular que obedece las leyes físicas de acción-reacción en el momento de cortar y desgastar la dentina radicular que los rodea.

Los instrumentos se fabrican rectos y cuando se emplean en conductos rectos amplían la luz del conducto de manera homogénea, porque todas las espiras actúan al mismo tiempo y con la misma presión. En los conductos curvos el instrumento se ve forzado a recorrer el conducto con movimiento de intrusión y tracción

para desgastar la pared dentinaria; en este momento a la memoria molecular se añade: el tipo de corte de las espiras, la flexibilidad del instrumento (que disminuye a medida que aumenta el tamaño), la ley de palanca y finalmente, la presión digital que le infiere el profesional al instrumento, ligera en la impulsión pero fuerte en la tracción.

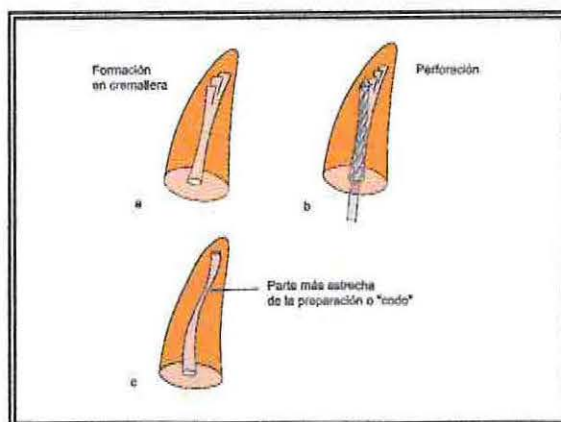


Imagen 7: Errores durante la PBM.

Las consecuencias son bien conocidas y la ampliación del conducto curvo es irregular, con un mayor desgaste en la concavidad del tercio medio y en la convexidad del tercio apical. Si a los movimientos de intrusión y tracción se añade el de rotación, los resultados por lo general son peores. (Lasala, 1992) (Ingle, 1996)

Briseño y Sonmabend observaron la capacidad de los instrumentos endodónticos para mantenerse centralizados en los conductos. La mayor área de dificultad para limpiar y mantener la forma del conducto es el tercio apical. Ellos reportaron que todos los instrumentos tienden a apretarse en los conductos curvos observando como resultado final la formación de Zip y transportación apical. (Douglas, 1995)

- **Escalones**

Se crea un reborde o escalón cuando de manera repentina es imposible alcanzar toda la LT, producto de una falta de acceso en línea recta, preparación de un conducto lejos de su LT, incapacidad para superar la curvatura del conducto, excesivo ensanchamiento de conductos curvos y empaque de desechos en la porción apical del conducto.

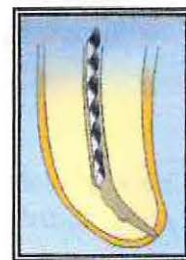


Imagen 8:
Escalón

- **Creación de un conducto nuevo**

Representa una clase exagerada de reborde y surgen de los mismos factores que los anteriormente descritos.

- **Perforaciones radiculares**

Puede deberse a errores tales como: iniciar un escalón y luego perforar hacia la zona lateral de la raíz en un punto de obstrucción del conducto o de la curvatura radicular; utilizar un instrumento demasiado grande o largo y perforar el agujero apical directamente o por desgaste producir un agujero en la superficie lateral de la raíz a causa de la sobre instrumentación.

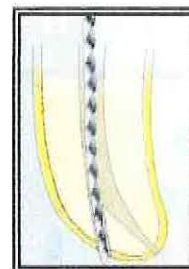


Imagen 9:
Perforación
radicular

- **Transportación apical**

Weine y col. reportaron que muchas técnicas de instrumentación en conductos curvos provocan transportación apical. Se forman a través del agujero apical o por el cuerpo de la raíz misma, producto de una incorrecta determinación de la LT. Depende de la resistencia que ofrecen las paredes del conducto radicular, la memoria de forma de los instrumentos y del grado de curvatura apical del conducto, son determinantes fundamentales en la transportación del conducto radicular. La transportación apical ha demostrado ser un resultado común en la instrumentación de conductos curvos. Cimis y col. reportaron que el 46% de los conductos curvos exhibían diversos grados de transportación apical luego de la instrumentación apical. (Douglas, 1995)

- **Transportación lateral**

Se originan como un reborde que continúa siendo manipulado. Esta suele relacionarse con formación de escalones y perforaciones de raíces curvas.

- **Fractura de los instrumentos**

La flexibilidad y resistencia limitadas de los instrumentos junto con su empleo inapropiado causan su fractura. El esfuerzo realizado al momento de traccionar los instrumentos para retirarlo puede hacer que se fracture. Otra causa es el empleo de instrumentos sobre cargados o fatigados.

- **Disminución de la longitud de trabajo**

Puede deberse a empacamiento de dentina, resistencia de las paredes del conducto, formación de escalones y compresión de restos de tejido pulpar. El empacamiento de dentina propiamente tal se denomina bloqueo, corresponde a la condensación de residuos apicales producido por las limas.

- **Sobreinstrumentación**

Corresponde al ensanchamiento de la constricción apical y se produce debido a un error en la conductometría, al mal uso de las técnicas de PBM o a la pérdida de la referencia coronaria.

- **ZIP**

Se produce cuando el instrumental tiende a trabarse en los conductos curvos resultando en una excesiva remoción de dentina de la pared externa de la curvatura apical produciéndose un foramen en forma de gota. (Douglas, 1995)

Lasala lo define como la formación de una cavidad ovoide en forma de embudo invertido o piriforme en el tercio apical que debilita la pared dentinaria. Cuando esto

se produce entre la ampliación de la suma de los tercios cervical y medio y el zip del tercio apical puede quedar una estrechez o angostura en forma de reloj de arena. También llamado *efecto cremallera*, se produce por mal uso de la técnica de PBM o como consecuencia del efecto sumativo que existe entre la curvatura del conducto y la memoria de forma del instrumental. (Lasala, 1992) Wein y col. recomiendan el uso de una preparación ensanchada para reducir la incidencia de formación de Zip en la porción apical del conducto.

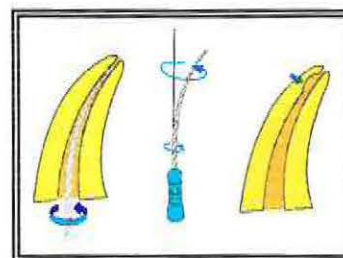


Imagen 10: Zip

- **Desplazamiento del lecho o matriz apical**

Queda lateralizado hacia la convexidad, con paredes débiles y muy lábiles a las presiones propias de las técnicas de obturación.

12. SOLUCIÓN A PROBLEMAS DURANTE LA INSTRUMENTACIÓN

(Beer, 1992)

- **Formación de escalones**

Los instrumentos deben curvarse previamente para evitar la formación de escalones.

- **Aparición de transporte apical**

Para prevenir la aparición de una transportación, los instrumentos deben curvarse antes. Esta deformación apical sólo se evita mediante el uso prolongado de limas delgadas.

- **Perforación**

Un ensanchamiento inicial demasiado agresivo puede producir una hendidura dentro del conducto radicular. En la radiografía diagnóstica debe evaluarse cuidadosamente el trayecto de los conductos radiculares, limando contra la curvatura del conducto se evita la excesiva eliminación de tejido duro.

- **Sobreinstrumentación**

Se evita con la conductometría y la determinación de los puntos apicales de referencia adecuados. Es importante establecer un punto de referencia coronal reproducible, que sea distinto para cada conducto radicular. Las radiografías intermedias posibilitan correcciones de la longitud, que aparecen debido al enderezamiento de conductos radiculares curvos.

13. PREVENCIÓN DE LOS ACCIDENTES DESCRITOS

Una de las maneras más eficientes de prevenir muchos de los accidentes descritos es efectuar técnicas coronó apicales en la preparación de los conductos.

- **Técnica Crown-Down**

Esta técnica fue desarrollada por Marshall y Pappin en 1980, descrita como una "preparación sin presión de la corona hacia abajo". También llamada Step Down (corona abajo) o técnica combinada (manual-rotatorio) permite instrumentar los conductos curvos y proporciona una adecuada forma para la posterior obturación.

La importancia del acceso coronario radica en ensanchar los 2/3 coronarios para no someter a stress los instrumentos a la hora de preparar el tercio apical. Debemos tener en cuenta que los sistemas van aumentando su conicidad en 2- 4 y 6% para preparar mejor la entrada del conducto y abrir el acceso al tercio apical.

La importancia del acceso coronario radica en remover todo lo que interfiera la entrada de los instrumentos a los conductos. Tratar de desgastar lo menos posible pero a través de la vía más directa y esto depende de la anatomía de los dientes.

Anatómicamente esta técnica disminuye el grado de curvatura del conducto sin un gran riesgo de transportación, lo que disminuye la complejidad del tratamiento al momento del ensanchamiento apical y posteriormente en la obturación del conducto. En un estudio realizado por Morgan y Montgomery reportaron que la técnica Crown Down es superior a la Step Back en la preparación de conductos curvos. Aparentemente disminuiría la extrusión de detritus fuera del foramen apical y dentro del tejido periapical, también se minimiza la transportación del conducto. (Douglas, 1995)

Se comienza trabajando en los dos tercios coronarios (o hasta el inicio de la curvatura), utilizando fresas Gates Glidden y luego se realiza la preparación del tercio apical del conducto con limas NiTi.

La técnica Crown-Down utiliza instrumentos de punta no activa y se puede realizar con instrumentos manuales, o rotatorios. A continuación describiremos este último.

1. SECUENCIA DE PREPARACIÓN

- **Secuencia del ensanchamiento coronal**

1. Inicio del acceso a los conductos con fresas Gates-Glidden (GG), comenzando con la número 1 que al iniciar el desgaste hace más fácil la acción de las otras fresas (3,2,1). El avance será en sentido coronó-apical. El ensanchamiento de la zona de acceso se consigue con pequeños incrementos de la profundidad de penetración de las GG; empezando siempre con los de mayor grosor para ir aumentando la profundidad con fresas GG de menor tamaño progresivamente. Así se inicia el acceso al conducto con un GG del N° 1, para iniciar el acceso, luego GG N°3, con la cual procuraremos que penetre 2 mm aproximadamente y se continúa progresivamente, en sentido descendente, hasta llegar a la fresa más pequeña, al nivel de dos tercios coronarios, o hasta el inicio de la curvatura de la raíz.
2. Irrigación intermedia, después de utilizar cada instrumento

3. Una vez preparado y eliminadas las interferencias superiores se continúa con una lima K N° 10 ó 15 que debe llegar al ápice sin encontrar resistencia ni interferencias hasta llegar muy cerca del foramen. Este instrumento fino es muy sensible y flexible, proporciona información sobre la curvatura final del conducto. El paso de esta lima manual a través de una parte pequeña del conducto todavía sin instrumentar en el tercio apical, será guiado por la propia curva de la raíz; si existieran contactos por las paredes e irregularidades a lo largo del conducto en la zona coronal se dificultaría el movimiento y avance por ende se perdería la sensibilidad en la punta del instrumento.
4. Con una lima k se realiza la conductometría (preferiblemente con una lima del N° 15 mínimo), pudiendo usar localizadores apicales, pero verificando la LT siempre con una radiografía. La importancia de realizar la conductometría en este momento radica en que las interferencias para acceder al tercio apical han disminuído de manera notoria por lo que la determinación de la longitud de trabajo sería más correcta debido a que la curvatura se hace más suave.

- **Secuencia del ensanchamiento apical**

1. Continuando con la técnica Crown-Down se procede a la limpieza y ensanchado del área apical. En esta etapa se usan limas K N°10-15 y posteriormente limas flexofile N° 20-25 y 30. Se utilizan las limas de menor a mayor diámetro en sentido de ápice a corona con movimientos de limado.
2. La última lima ocupada a LT se denomina lima apical maestra, posteriormente continuar con limas flexofile N° 30 ó 35 (o de mayor numeración) según sea el caso, a LT-1mm., siempre con acción de limado. Recapitular con la MAF.
3. En la técnica Crown-down se puede predeterminar el ensanchamiento del conducto, así como la lima maestra apical: MAF. Se debe irrigar para eliminar los restos del interior del conducto después de utilizar cada lima.
4. Para terminar se procede a la configuración final del conducto radicular (flaring), siendo la finalidad de esta acción, lograr una regularización de todas las paredes del conducto radicular (flare). En esta etapa se usa una lima K o flexofile con un número similar a la lima MAF, graduada a $\frac{3}{4}$ de LT y usar con movimientos de limado.

2. CONSIDERACIONES EN LA TÉCNICA CROWN-DOWN

- Se debe predecir la orientación y anatomía de cada conducto. Tener en cuenta la presión que se ejerce en las paredes cercanas a la furca en los molares; ésta es una zona de riesgo para las perforaciones radiculares con las GG. Procurar mantener la pared interna del canal curvado una vez ensanchada la entrada con las GG; y así se disminuirá la posibilidad de que las GG de menor diámetro se acerquen a la furca al penetrar más.
- Considerar que en los dientes con una longitud inferior a 18 mm aproximadamente, las GG de diámetro menor que están trabajando a mayor profundidad podrían pasar por el foramen apical, produciendo una apertura apical enorme y deformada, lo cual dificultaría la obturación y condensación posterior. Si no existe progresión de la lima durante la preparación del tercio final tras varios pequeños intentos de avance, se debe continuar con una lima de número menor; y si aún así no se avanza, se debe procurar la permeabilidad manualmente.

- Reducir la presión a medida que la lima es menor porque tiene más riesgo de fractura que las limas mayores. Por ello el movimiento de avance a vaivén permite notar cuánta resistencia encuentra la lima en el trayecto. Además con una presión excesiva sobre la lima podría formarse un escalón o empacamiento de dentina. Entonces tendría que ensanchar manualmente el conducto hasta un número 25 antes de proseguir con el material rotatorio.
- No saltar ningún número de GG ni de limas en la preparación coronal para poder conseguir un ensanchamiento uniforme.

3. VENTAJAS

- Permite retirar obstáculos de la porción inicial del conducto
- Favorece la sensibilidad táctil de la lima en el tercio apical tras haber eliminado las interferencias anatómicas. (Se obtiene un buen feed-back.)
- Mejora el movimiento de los instrumentos al tener mayor contacto.
- Aumenta el efecto de la irrigación porque la aguja penetra más en el conducto.
- Permite la desinfección coronal antes de llegar al ápice.
- Disminuye del riesgo de proyectar detritos al periápice.
- No varía la LT como resultado de la preparación del conducto si se realiza la técnica correctamente.
- Logra un acceso en línea recta a la zona de la curva del conducto.
- Disminuye la desviación de los conductos.
- Disminuye la posibilidad de fractura de los instrumentos.
- Mejor conformación de los conductos.
- Tratamiento en una sola sesión.
- Puede usarse sin demasiada dificultad en casos de curvas moderadas, ahorrando tiempo y fatiga del instrumental.
- Menor cansancio para el profesional.

4. DESVENTAJAS

Es importante el conocimiento, experiencia y preparación por parte del profesional; no es una técnica para novatos. Por ello es conveniente la práctica "in vitro" de esta técnica antes de usarla en clínica; así con un mayor manejo es posible reducir el riesgo de que se produzcan errores de procedimiento y se previenen posibles complicaciones por falta de experiencia.

5. BENEFICIOS BIOLÓGICOS DEL CROWN DOWN

- Mejora retiro detritos coronarios y su impulsión a otras zonas del conducto.
- Retiro más eficiente del tejido contaminado.
- Disminuyen incomodidades post operatoria.
- Al mejorar la irrigación, mejora la remoción de la costra residual.
- Mejor desinfección de los conductos.
- Respeta tejidos periapicales y con ello se obtiene una mejor preparación.

INSTRUMENTAL

La configuración de los instrumentos endodónticos al aparecer nuevas técnicas de PBM ha evolucionado, con el objeto de favorecer la adaptación del instrumento al conducto y evitar errores en los procedimientos.

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS

Los instrumentos endodónticos convencionales eran fabricados en acero inoxidable, que es una aleación de acero con cromo muy resistente a la corrosión pero muy rígida.

En el año 1976 surge la estandarización N° 8 de la ADA donde se unificó numeración, color, diámetro, longitud total del vástago y material de la parte activa.

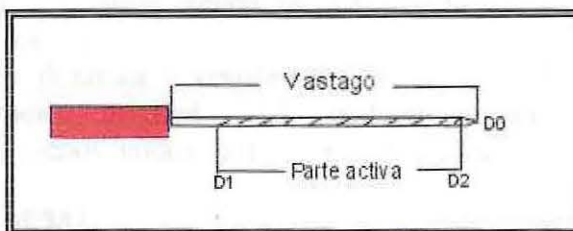


Imagen 11: estandarización

Los instrumentos en general constan de un mango, vástago, parte activa, punto D1 y D2. Actualmente se encuentran estandarizados.

El sistema numérico para denominar los instrumentos se basa en el diámetro existente en el punto D1 en centésimas de mm, que es un punto que se encuentra a 1mm de la punta del instrumento. El punto D2 se ubica al final de la parte activa del instrumento. La distancia entre D1 y D2 se fijó en 16 mm.

Entre los puntos D1 y D2 existe un aumento progresivo de la conicidad llamada (taper) de 0,02mm, lo que significa un aumento de 0,02 mm por cada mm recorrido a lo largo de la parte activa del instrumento (16 mm). La conicidad estándar ha sido modificada incorporando tapers aumentados a 0.04- 0.06 lo que teóricamente favorecería el concepto Crown Down mejorando la preparación, facilitando la limpieza, irrigación y obturación radicular. (Ingle, 1982)

Las series estandarizadas de instrumentos por números enteros varían en 0,5 mm entre cada uno de ellos y actualmente han sido complementados con números intermedios debido a la dificultad en ocasiones de avanzar entre un número y el siguiente.

2. MECANISMO DE ACCIÓN

Los instrumentos deben cumplir con dos requisitos: ensanchamiento periférico del lumen radicular y regularización de la pared. Cuando se usan para ensanchar un conducto el instrumento es empujado axialmente en sentido apical hasta que su punta alcance la longitud de trabajo con movimientos de limado, también puede ocurrir que las paredes impidan su avance. Es necesario que los espirales de corte hiendan la dentina, por lo cual es preciso girar el instrumento en el sentido de los punteros del reloj e impulsarla axialmente. La remoción del material ocurrirá al traccionar el instrumento hacia coronal sometándolo a un esfuerzo de torsión que tiende a alargarlo desenrollando la hélice.

3. INSTRUMENTAL NIQUEL TITANIO

La aleación NiTi es considerada un metal elástico, por su habilidad para ser tensionado muchas veces más que el acero sin sobrepasar la deformación plástica. (Douglas, 1995)

El Titanio es pirofórico, capaz de formar una capa de óxido que le permite ser biocompatible, otorgar resistencia o memoria. El Níquel por su parte es dúctil y maleable dando la característica flexibilidad. Se utilizan diferentes fórmulas siendo las más rígidas para los calibres más pequeños y más flexibles para los mayores.

Estos instrumentales han demostrado ser más flexibles y resistentes que el acero. Esta flexibilidad ayuda a mantener la configuración original del conducto durante la instrumentación, resultando en formación de menos codos, Zip y transportación apical. (Douglas, 1995)

Existen dos diseños de NiTi, uno de ellos es el MAC, presentando en los costados de los instrumentos espiras no paralelas con ángulos helicoidales diferentes que giran alrededor de un vástago a distintos ángulos con el fin de obtener una lima holgada dentro del conducto, previniendo el enclavamiento indeseado a las paredes del conducto. El otro diseño utiliza superficies planas entre cada surco, que impiden el enclavamiento de las limas a las paredes del conducto, estas son las limas U o H, además de estas se fabrican las limas Light Speed.

4. INSTRUMENTAL ROTATORIO

Los sistemas rotatorios han sido desarrollados para facilitar el tallado, limpieza, aumentar la velocidad, eficiencia y disminuir la fatiga del operador.

También permitirían trabajar en la mayoría de los conductos favoreciendo incluso el trabajo en conductos curvos; ergonomía y fácil recambio de limas.

Sin embargo, afecta la sensación táctil, lo que dificulta el conocimiento de la posición de la lima durante la preparación, es decir la ausencia de control respecto de donde y cuanta dentina es retirada dificultando la preparación del tercio apical con el consecuente aumento de posibilidades de destruir la constricción apical, incluso pudiendo llegar a producirse una fractura accidental, ya que la fuerza aplicada sobre la superficie de la lima es inversamente proporcional a su diámetro.

LIMAS HERO 642

Las limas HERO 642 (alta elasticidad en rotación) corresponden a instrumentos mecánico rotatorio de Níquel-Titanio. Introducidos el año 1998 por Micromega, con el soporte científico de los Dres J.M. Vulcain y P. Callas.

El diseño corresponde a la evolución de las limas Helifile (Micromega) hacia la mecanización, disponibles en tres conicidades 0.6- 0.4 y 0.2. Se utilizan junto a un contraángulo reductor sobre un motor eléctrico o neumático, a velocidades constantes entre 300 y 600 rpm. (<http://www.dentalica.com/micromega/hero642.htm>; http://www.prodonta.ch/fr/Produits/Hero/instructions_f.html)

CARACTERISTICAS

Poseen 16 mm de parte activa, un ángulo de transición inactivo y un mango metálico o plástico para el contraángulo. A diferencia de otros fabricantes, no llevan impresas en el vástago, marcas de referencia de la longitud de trabajo.

La sección transversal del instrumento es semejante a las limas Helilife o Heliapicales, es decir, una hélice de tres puntas que proporciona un ángulo de corte ligeramente positivo (buena acción de corte), apoyos radiales no amplios sino que puntiformes (menos agresivo en comparación con otras limas), un cuerpo central más grueso (disminuye riesgo de fractura) y tres ranuras de escape que recorren toda la parte activa y que permiten canalizar los restos dentinarios helicoidalmente hacia coronal. Presentan una punta inactiva, que no entra en contacto con las paredes del conducto.

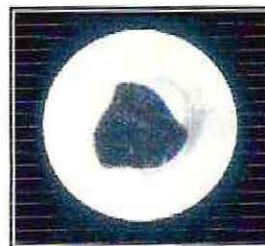


Imagen12: Sección transversal limas Hero

El sistema HERO 642 consta de un kit básico de nueve limas: tres de calibre 30, conicidades 0.6- 0.4 y 0.2 (mango azul), tres de calibre 25, conicidades 0.6- 0.4 y 0.2 (mango rojo), y tres del calibre 20 de conicidades 0.6- 0.4 y 0.2 (mango amarillo)

Las limas se agrupan de acuerdo a conicidades y calibres estando conectadas por tres líneas de colores, en función de la dificultad del conducto a tratar (azul: conducto fácil, rojo: conducto de dificultad media y amarillo: conducto difícil).

Las limas de conicidad 0.6 se comercializan en dos longitudes: 21 y 25 mm, mientras que las de conicidad 0.4 y 0.2 se encuentran disponibles en 21, 25 y 29 mm.

Existe una serie especial en el caso de tener conductos necróticos, amplios o moderadamente curvos, corresponden a limas de calibres 35, 40 y 45 de conicidad 0.2, en longitudes de 21, 25 y 29 mm.

TECNICA CLINICA

(<http://aofv.phapviet.com/Principal2/hero2.htm>)

El fabricante propone simplificar la técnica de acuerdo al grado de dificultad del caso clínico en relación con la curvatura que presente el conducto radicular: caso fácil (curvatura menor a 5°), caso de dificultad mediana (curvatura mayor a 10°), y caso difícil (curvatura mayor a 25°).

La técnica consiste en la utilización de instrumentos de conicidad decreciente a medida que se progresa hacia apical, de esta forma se logra ensanchar más los dos tercios coronarios y disminuir el riesgo de atrapamiento de las limas en las paredes del conducto radicular.

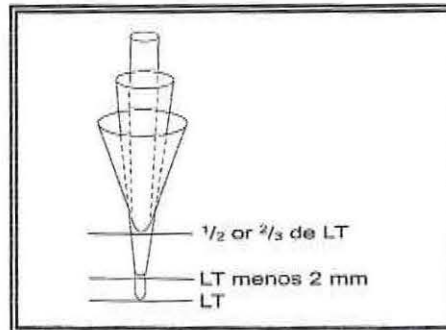


Imagen 13:
Preparación de
conicidad decreciente

La conformación del conducto es progresivo al eliminar las interferencias de los 2/3 coronarios mediante el uso de las HERO 6 que se utilizan en la apertura coronaria y la HERO 4 utilizada para la preparación del 1/3 medio. Es conveniente recapitular con limas manuales del N° 8 o 10 antes de determinar la LT.

Finalmente la preparación del 1/3 apical se realiza con la lima HERO 2.

Conductos Fáciles

1. Uso de lima N° 10 o 15 para reconocer el conducto.
2. Lima HERO N°30 de conicidad 0.6 se coloca en el contraángulo reductor (XE).
3. Ajustar tope de silicona (negra) a 2/3 de la longitud de trabajo.
4. Velocidad constante entre 300 a 600 rpm (de acuerdo a la habilidad del operador, principiantes a menor velocidad).
5. Penetrar con el instrumento en rotación.
6. Movimientos ascendentes y descendentes (va y viene) rápidos y con poca amplitud. Ejercer presión constante.
7. Penetrar con presión sucesiva hasta la longitud determinada. (Irrigar constantemente para evitar empacar dentina).
8. Montar HERO de conicidad 0.4.
9. Ajustar tope (gris) a LT menos 2 mm.
10. Continuar a velocidad constante y realizar movimientos circunferenciales en combinación con los anteriores (va y viene).
11. Irrigar abundantemente y regularmente. En el caso de que el instrumento no avanzara, es aconsejable recapitular con una lima manual.
12. Realizar en este momento la conductometría.
13. Montar HERO de conicidad 0.2.
14. Ajustar tope (blanco), a LT
15. Continuar con la velocidad y movimiento elegido.
16. Movimiento ascendentes y descendentes hasta llegar a la longitud determinada, siempre ejerciendo presión suave y combinando con un movimiento circunferencial.
17. Irrigar y secar el conducto.

Conductos de dificultad media

I FASE: se utilizan HERO de diámetro o taper 25 con sus tres conicidades distintas 0.6 graduada a $\frac{1}{2}$ o $\frac{2}{3}$ de la LT, 0.4 ajustada a menos 2 mm de la LT y 0.2 a LT.

II FASE: se utilizarán en forma posterior a la secuencia descrita limas HERO de diámetro 30 de conicidad 0.4 (LT - 2 mm) y 0.2 (LT).

Conductos difíciles

I FASE: HERO de diámetro 20 con sus respectivas conicidades ajustadas en la misma forma que en los casos anteriores.

II FASE: usar HERO de diámetro 25 con conicidades de 0.4 y 0.2

II FASE: finalmente HERO de diámetro de 30 con una conicidad de 0.2.

SISTEMA PROTAPER



Imagen 14: Sistema Protaper

Las limas PROTAPER (Dentsply/ Maillefer), fueron diseñadas por los Dres Clifford Ruddle, John West y Pierre Machtou. Fabricadas en Níquel- Titanio, lo cual les da gran flexibilidad y resiliencia.

Se utilizan con un motor eléctrico, con reducción y control de torque a una velocidad constante de 300 rpm.

CARACTERISTICAS

(http://www.gacetadental.com/foyci/foyci_texto.asp?d1=junio2001/ciencia/&d2=2&d3=/junio2001/ciencia/2.htm; <http://www.henryschein.be/fr/news/index16.htm>; http://new.tulsadental.com/catalog/protaper_desc.htm)

El sistema Protaper se recomienda en conductos muy curvos, finos y calcificados que puedan presentar concavidades u otras dificultades anatómicas.



Imagen 15: Diseño lima protaper

En su diseño se ha intentado un balance entre los ángulos de las estrías helicoidales y el eje central, con el fin de obtener una mayor eficiencia y permitir una mayor eliminación de restos.

Presentan una sección en forma de triángulo equilátero con sus lados convexos, lo que reduce el área de contacto entre la lima y las paredes del conducto. Conicidad progresiva y variable, que permite lograr una preparación con un taper continuo y suave lo que facilita que se llegue fácilmente al ápice utilizando menos cantidad de limas. La punta es parcialmente activa. El mango posee una longitud de 13 mm con el fin de favorecer el acceso a los dientes posteriores, con un tope de silicona de 1.5 mm.

Las limas Protaper están compuestas por seis instrumentos: tres para la configuración o preparación coronal del conducto (SX, S1 y S2) y tres para el acabado de la zona apical (F1, F2 y F3).

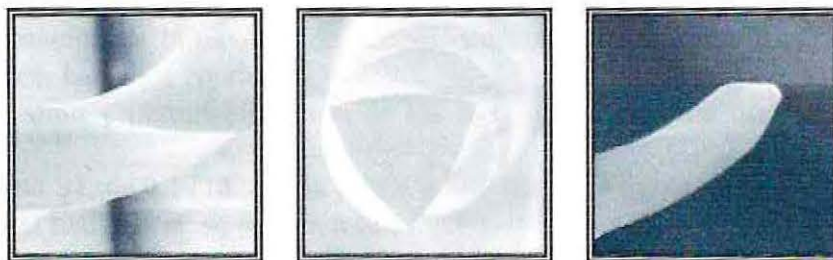


Imagen 16: Microfotografía sección parte activa lima Protaper

Limas SX

Poseen una longitud de 19 mm con un segmento cortante de 14 mm. El calibre en D1 es de 0,19 mm y la conicidad del 3.5%. Esta va aumentando progresivamente hasta D9 donde es de 19% con un calibre de 1,09. Posteriormente la conicidad se mantiene constante en un 2% hasta D14 donde en calibre es de 1,19.

Limas S1

Longitud de 21 o 25 mm con un segmento cortante de 14 mm. En D1 presenta una conicidad del 2% y un calibre de 0.17 mm. La conicidad y el calibre aumentan progresivamente hacia el mango hasta ser en D14 del 11% y 1,19 mm respectivamente.

Limas S2

Longitud de 21 o 25 mm con un segmento cortante de 14 mm. En D1 tiene una conicidad del 4% y un calibre de 0,20 mm, la conicidad y el calibre aumentan de forma similar a la S1 (11,5% y 1,19 mm)

Limas F1

En general las limas F se caracterizan por tener una mayor conicidad en la punta, disminuyendo en dirección hacia el mango. La F1 tiene en D1 una conicidad del 7% y un calibre de 0,20 mm. En D14 una conicidad del 5.5% y un calibre próximo a 1,2 mm.

Limas F2

Presenta en D1 una conicidad del 8% y 0,25 mm de calibre. En D14 una conicidad del 5,5% y calibre de 1,2 mm.

Limas F3

En D1 poseen una conicidad del 9% y 0,30 mm de calibre. En D14 sus valores son 5% y 1,2 mm respectivamente.

TECNICA CLINICA

(http://www.dentsply.co.uk/products/products/protaper_technique.htm)

Conductos radiculares medianos o largos

1. Conformación de la cavidad de acceso, sin obstrucciones que facilite la entrada en línea recta hacia los conductos.
2. Localización y permeabilización de los conductos con lima manual K n° 10 o 15, irrigar.
3. Usar lima S1, de 0,17 mm en la punta, a 300 rpm con ligera presión hacia apical hasta encontrar resistencia, se gradúa a $\frac{3}{4}$ de la LT.
4. Cambiar a lima SX, de 0,19 mm en la punta, con un movimiento de “cepillado” hacia las paredes, hasta notar resistencia.
5. Controlar la permeabilidad del conducto y determinar conductometría.
6. Continuar utilizando lima S1, en el caso de que la lima no penetre a la longitud graduada se recapitulará con la lima SX y luego con S1 sucesivamente hasta alcanzar la longitud de trabajo.
7. Irrigar abundantemente, usar lima S2 hasta la longitud de trabajo.
8. Usar lima F1 la cual prepara el conducto en toda su longitud logrando un calibre apical de 20 y una conicidad de 7%. Usar lima F2 y F3 si el foramen tiene un diámetro mayor a 20.
9. Irrigar y secar.

Conductos cortos

1. Permeabilizar el conducto con limas manuales e irrigar.
2. Conformación con la lima SX, la utilizamos hasta sentir resistencia o hasta los $\frac{3}{4}$ del largo de la LT.
3. Recapitular con limas K manuales.
4. Conductometría.
5. Lima SX hasta la LT.
6. Modelado del conducto con la lima F1 a LT y calibramos el diámetro del foramen que puede ser N° 20, en el caso de que sea mayor se puede finalizar la preparación con las limas F2 o F3.



SISTEMA QUANTEC

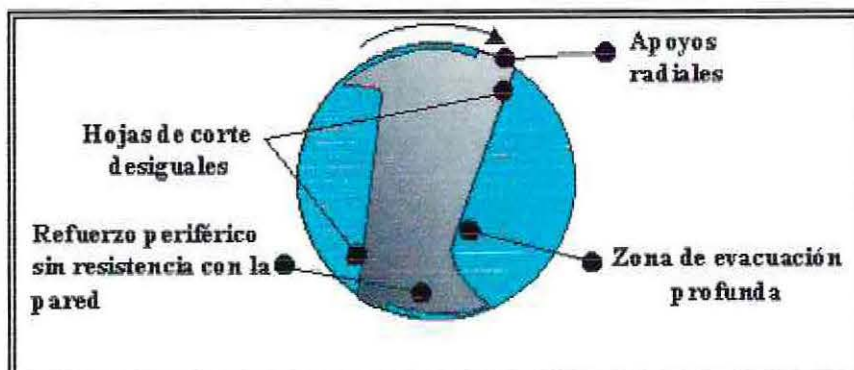


Imagen 17: Característica de la sección de las limas QuanteC

Sistema usado para instrumentar mecánicamente los conductos radiculares usando un contra ángulo (también existe la versión manual del sistema). Los instrumentos poseen un nuevo diseño en su sección transversal, con conicidades diferentes a las usadas por la norma ISO. Presenta una superficie de apoyo radial y un sistema que dificulta el enclavamiento de las espiras en la dentina.

CARACTERÍSTICAS

(http://www.analytic-endodontics.com/products/shape/quantec/new_index.htm)

Existen dos tipos de geometría encontradas en estas limas, como son:

- **LX:** Punta Non-cutting, que mantienen el centro axial de las curvaturas. Son usadas en: curvaturas severas y regiones apicales delicadas.
- **SC:** Safe-Cutting, poseen acción de corte en movimientos apicales (intrusivos). Ideal en: canales calcificados y en conductos atrésicos.

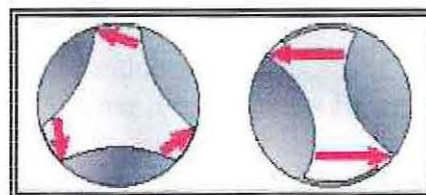


Imagen 18: Lima convencional v/s lima QuanteC en base a la hoja de soporte

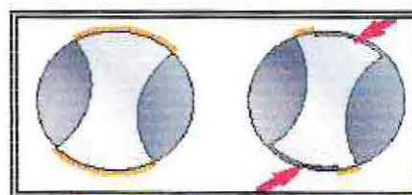


Imagen 19: Lima convencional v/s lima QuanteC con respecto a la resistencia friccional.

Las limas QuanteC van numeradas del 1 al 10 (no siguen norma ISO), cada lima posee diferente conicidad y calibre apical, las limas del 2 al 10 poseen dos longitudes 21 y 25 mm, pero la lima N° 1 sólo viene en 17 mm.

Estas limas pueden ser usadas en forma secuencial y a velocidad constante de 340 rpm.

Tabla I: Estandarización del sistema QUANTEC.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CALIBRE APICAL	25	15	20	25	25	25	25	25	40	45
CONICIDAD	0,06	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,02	0,02
LONGITUD (MM)	17	21 O 25	21 O 25	21 O 25	21 O 25	21 O 25	21 O 25	21 O 25	21 O 25	21 O 25
COLOR	MORADO	BLANCO	AMARILLO	ROJO	ROSA	VERDE	NARANJA	MORADO	NEGRO	BLANCO

Estas conicidades variables permiten alcanzar calibres mayores, obteniendo una preparación más homogénea y con baja deformación de los conductos radiculares.

El instrumento se aplica con presión apical ligera, nunca forzar el instrumento apicalmente.

Debe penetrar en rotación continua cuando se introduce en el conducto, instrumentando éste a velocidad constante, cuidando de no avanzar a más de 1 mm por segundo. Cada instrumento se usa durante 3 a 5 segundos.



Imagen 20: Punta de lima Quantec LX

TÉCNICA: CORONA ABAJO MODIFICADA.

- **Apertura de la cavidad.**

Permite que los irrigantes penetren y permeabilicen el conducto.

Iniciar la conformación con una lima Quantec tip 25, taper .06, 17 mm a lo largo de la configuración de la cavidad.

- **Establecer una trayectoria de deslizamiento. (Glide Path)**

Esta despejará una trayectoria para las limas usadas en la secuencia de conformación.

Irrigar con EDTA

Utilizar una lima manual (Lima K flex) ISO standard .02 taper # 10 y luego # 15 a LT

Irrigar con NaOCl.

A este punto la trayectoria de deslizamiento puede ser fácilmente establecida con la mínima resistencia. Si la LT no es fácilmente alcanzada comienza el proceso de conformación.

- **Conformación**

Esta etapa comprende una secuencia de 4 limas. Estos pasos producirán un conducto que es suavemente cónico creando una conformación que puede ser fácilmente obturada. Para ello utilizar 4 limas Quantec, con un tip de .25 mm. Iniciar con: lima taper .12, luego lima taper .10, lima taper 08 finalmente con una lima de taper .06.

Estas son posicionadas en su secuencia de tal modo que cada instrumento remueva estratégicamente dentina a lo largo sólo de una porción de la lima. Los tapers mayores trabajan hacia el agujero permitiendo que los menores tapers trabajen más fácilmente hacia el ápice. Estas limas se llevan en forma pasiva sucesivamente hacia el conducto, repitiendo la secuencia hasta la lima .06 llegue a la LT.

- **Preparación apical.**

La medida de la preparación del foramen o diámetro de la LT debe ser establecida con limas manuales de taper .02 estándar, a la longitud requerida.

Si se requiere una resistencia apical mayor, complete la preparación usando instrumental Quantec estándar .02 taper # 40 o # 45.

CONSIDERACIONES

1. La forma graduada de las limas minimiza la tensión en cada instrumento, la forma del canal se ensancha simétricamente.
2. Si un instrumento Quantec no alcanza la longitud de trabajo no se debe aplicar presión sobre él. Usar instrumentos 06, 08, 10 en secuencia, una vez realizado, el instrumento alcanzará la longitud de trabajo.
3. Cuando el conducto se estrecha o aparece una curvatura mayor de 60°, tampoco debe aumentarse la presión excesivamente, en estos casos sólo se debe aumentar levemente la presión, para que el instrumento alcance la longitud de trabajo.
4. Se recomienda el uso de Hipoclorito de Sodio en la instrumentación Quantec como irrigación, sobre todo si el conducto es muy estrecho. Si el conducto es amplio, la irrigación se puede hacer después del 2° o 3° cambio de instrumento.
5. En caso de instrumentar conductos calcificados, utilizar la serie SC, que poseen puntas no cortantes. De no ser así, use la serie LX.
6. Si utiliza el sistema Quantec-E, una alarma le indicará si el instrumento se atasca en el conducto. De ocurrir esto, invertir el sentido de giro del instrumento y retírelo lentamente.
7. El sistema Quantec facilita el retratamiento de conductos tratados con gutapercha o cementos. Para esto se usa el instrumento N° 1 a 1200 rpm luego se usa el resto de la serie a 340 rpm.

SISTEMA PROFILE

Las profile son instrumentos con una parte activa de 16 mm, un extremo no cortante y sección tipo U. Las limas funcionan con un contraángulo en rotación horaria de 250 r.p.m. Siguen la numeración ISO en calibres del 15 al 90, exceptuando los calibres 50- 55- 70 y 80. Su conicidad es mayor a la normativa ISO, existiendo un taper de 0.04 y de 0.06, lo cuál determina una mayor acción del instrumental sobre los 2/3 coronarios, originando una preparación más cónica.



Imagen 21: Sección transversal en U



Imagen 22: Punta modificada sin ángulo de transición

Existen en el mercado dos series de instrumentos Profile.

Los perfiles ISO (anteriormente descritos), y los perfiles series 29, con aumentos de tamaño constantes de un 29 % entre instrumento e instrumento. Existe también un instrumento Profile de uso manual (<http://www.dentsply.com.mx/profile.htm>).

TECNICA CLINICA SECUENCIAL

(http://www.maillefer.ch/FR_prf3.htm)

- Crown down:

1. Rx de diagnóstico, apertura, localización de conducto.
2. Determinar longitud aproximada del conducto (LA) sobre la radiografía.
3. Usar Profile OS 3 (0.6/40), por su longitud reducida de 19 mm, penetran fácilmente por el conducto radicular. Se introduce en rotación continua, sin presión continua, con ligeros movimientos de vaivén, durante 5 a 10 segundos. Si el instrumento ofrece una resistencia a la penetración no se deberá forzar.
4. Irrigar
5. Usar Profile OS 2 (0.6/30), se inserta en el conducto, es la de menor diámetro y trabaja más apicalmente. Sin forzar permite un mejor acceso del tercio coronario. Si el instrumento penetra mal, se usará la siguiente lima.
6. Irrigar

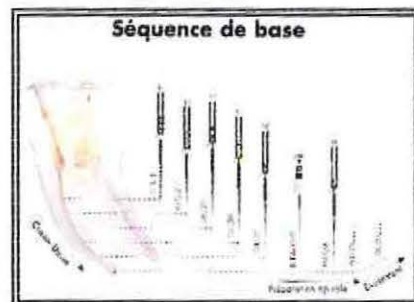


Imagen 23: Técnica Crown Down lima Profile

7. Utilizar Profile 0.6/25 en forma alternada con limas Profile 0.6/20, se gradúan a 2/3 de la longitud de trabajo. Se utilizará una lima de recapitulación entre cada instrumento con el fin de verificar la permeabilidad del conducto, irrigar abundantemente con Hipoclorito de sodio.
 8. Determinación de la longitud de trabajo en forma definitiva.
 9. Usar Profile 0.4/25 (posee una conicidad más importante, desciende más apicalmente) y Profile 0.4/20 en forma alternada, hasta alcanzar la longitud de trabajo (2/3 coronarios). -
- Preparación apical a la LT exacta:
 1. Usar Profile 0.4/20.
 2. Usar Profile 0.4/25.
 - Ensanchamiento final:
 1. Utilizar Profile 0.6, con el fin de facilitar la obturación.

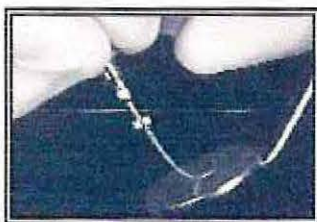


Imagen 24: Flexibilidad de la lima y conicidad de la preparación

IRRIGACIÓN

La irrigación del conducto juega un papel fundamental en el tratamiento endodóntico, porque debido a su acción de arrastre mecánico, ayuda a la remoción del barro dentinario y virutas dentinarias que se forma durante la instrumentación y además según las propiedades antimicrobianas que posee, neutraliza la flora bacteriana existente en los conductos radiculares infectados.

1. DEFINICIÓN

Consiste en el lavado y aspiración de todos los restos y sustancias que puedan estar contenidos en la cámara y conductos radiculares.

Es una intervención necesaria antes, durante y una vez terminada la preparación de los conductos además de ser el último paso a realizar antes de la obturación definitiva. (Lasala, 1992)

Las soluciones para irrigación aumentan la eficiencia de corte de los instrumentos y al mismo tiempo eliminan detritos asegurando un fuerte efecto antibacteriano, sin toxicidad para los tejidos periapicales, en caso de ser empujados a través del ápice. (Odohoy, 1997)

2. ACCIÓN DE LOS IRRIGANTES SOBRE TEJIDO DENTARIO

Cuando el conducto radicular es instrumentado durante la terapia Endodóntica, sobre su superficie se forma el llamado *Smear Layer o Barro Dentinario*, constituido por dentina, restos de tejido pulpar, procesos odontoblásticos y bacterias. Si no es removido se corre el riesgo de una reinfección de los túbulos dentinarios y como consecuencia la falla en el sellado endodóntico. (Hata, 1996) (Odohoy, 1997)

Se encontró que el EDTA (quelante) alternado con Hipoclorito de Sodio (alcalis) remueve efectivamente el *Smear Layer* (tanto sus componentes orgánicos como inorgánicos) facilitando la limpieza del sistema de conductos. Además esta asociación produce una acción bactericida más fuerte, de este modo el NaOCl podría ejercer su acción en profundidad tanto en conductos accesorios como en túbulos dentinarios. (Hata, 1996) (Odohoy, 1997)

El EDTA se usa en este caso al 10%, para evitar su dilución por el NaOCl presente en el conducto. Además actúa como un agente tenso activo (muy levemente) disminuyendo la tensión superficial y prepara las paredes del conducto al NaOCl, para que éste penetre los túbulos dentinarios por acción capilar. (Berutti, 1997)

Las soluciones irrigantes para su eficiencia deben administrarse en cantidad suficiente y en forma continua, para producir una renovación de ésta en los conductos, a temperatura óptima y entrar continuamente en contacto con el sistema de conducto y con el instrumento (facilita su acción de corte).

Así tenemos una acción dual, solvente e inundación, para remover los productos de la instrumentación del conducto de la raíz. (Berutti, 1997)

3. IRRIGANTES UTILIZADOS EN ESTE ESTUDIO

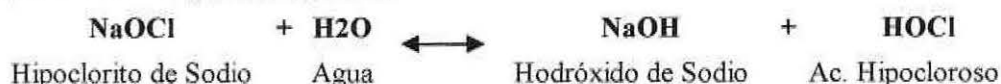
- **Hipoclorito de sodio**

Definido como base fuerte (álcalis).

1. *Propiedades Físicas y Químicas*

Físicamente se caracteriza por ser una solución de color ámbar de un olor penetrante e irritante.

Es un efectivo limpiador químico mecánico y muy soluble en agua, donde se disocia en hidróxido de sodio y ácido hipocloroso, formando un equilibrio químico que se aprecia en la siguiente fórmula:

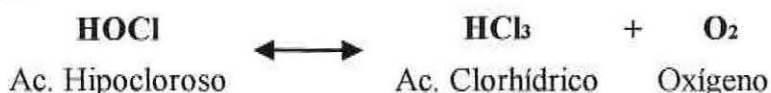


Sus propiedades químicas disminuyen dentro del conducto y la acción solvente depende del promedio entre la cantidad de tejido y de solución además del tiempo de contacto. (Odontología hoy, 1997)

Entre sus desventajas tenemos la corrosión de los instrumentos endodónticos, inefectividad frente a algunos microorganismos cuando es usado en bajas concentraciones y que no diferencia entre tejido necrótico y vital al contacto con el tejido periapical.

2. *Propiedades Antimicrobianas*

Sus propiedades antimicrobianas se deben a la liberación de cloro y oxígeno nascente; cuya actividad comienza cuando el ácido hipocloroso es formado con la liberación del gas clorhídrico:



3. *Clinica*

El hipoclorito de sodio a sido utilizado a distintas concentraciones se sugiere utilizar en una concentración al 2.6% que se obtiene al diluir cloro con agua a razón de 1:1. (Ingle, 1987)

- **EDTA**

Solucion quelante en la que el ingrediente activo es el ácido diaminoetilentetraacético.

1. *Propiedades Físicas Y Químicas*

El Edta en su formula química contiene sal trisódica del Edta, hidróxido de sodio y agua destilada. (Leal, 1994)

Mediante la transformación del calcio en un complejo electronegativo puede descalcificar la dentina y de esta forma aumentar la permeabilidad y favorecer el desbridamiento del conducto radicular. (Odohoy, 1997) (Beer, 1998)

Comienza a actuar a los 5 minutos después de ser colocado. Es autolimitante debido a que se satura de calcio a las 48 horas. (Ingle, 1987) (Odohoy4, 1997) (Beer, 1998)

Su pH óptimo para obtener la máxima eficacia desmineralizante sobre la dentina oscila entre 5.0 y 6.0. (Saquy, 1994)

2. Clínica

Se utiliza para aumentar los efectos químico-mecánicos de la PBM a lo largo de los conductos, localizar y expandir los conductos radiculares rectos, estrechos y calcificados; remover el Barro Dentinario, limpiar y desinfectar las paredes dentinarias y prepararlas para una mejor adhesión de materiales selladores. La solución más usada es la sal disódica de EDTA al 15% en solución neutra.

Está contraindicado en conductos curvos, porque al quelar el calcio reblandece la dentina pudiéndose producir una falsa vía (perforación de la raíz).

Al utilizarlo como solución irrigante tiende a dañar el instrumental si se usa por mucho tiempo. Se recomienda una irrigación final con Hipoclorito de Sodio para aumentar la permeabilidad dentinaria, la liberación de oxígeno y neutralizar la acción del EDTA. (Beer, 1998)

REVISIÓN DE PAPERS

Gallina y col (2002): **The effect of instrumentation on original apical foramen shape using steel vs NiTi rotatori: computerized analysis.** Sugieren que en conductos curvos acentuados las limas NiTi rotatorias con punta cortante, causan significativamente más ensanchamiento del área del foramen apical. Al mismo tiempo notaron que las limas rotatorias NiTi con y sin punta cortante causan ensanchamiento excéntrico de los forámenes apicales en los conductos curvos. Así mismo los micromotores para instrumental NiTi deberán ser usados cuidadosamente en presencia de conductos curvos acentuados para evitar ensanchamiento o transportación del foramen apical, probablemente por que las limas NiTi rotatorias pueden perder el control operatorio dejando marca en la forma del foramen. En presencia de curvas severas, sugieren modificar la secuencia operativa alternando las NiTi rotatorias con instrumental manual de acero o de NiTi, especialmente en la preparación del tercio apical.

Griffiths y col.(2001): **Canal shapes produced sequentially during instrumentation with Quantec SC rotary NiTi instruments: a study in simulated canals**". Exceso de material de remoción fue encontrado en el 65% en el lado externo de la curvatura en 26 conductos luego del instrumento N° 7. Al mismo tiempo en la preparación de 6 conductos en un 15% se produjo Zip, 3 (8%) tenían escalones y 5 (13%) perforaciones y continuando la preparación hasta el tamaño número 10, 27(68%) de los conductos fueron perforados.

Bryant ST, Thompson SA, al-Omari MA, Dummer PM. **Shaping ability of Profile rotary NiTi instruments with ISO sized tips in simulated root canals: Parts 2**

En los conductos de 40 ° de curvatura se removió más material de la pared externa y en los de 20 ° en la pared interna. La transportación se produjo en la pared externa de la curvatura en el punto final de la preparación y a lo largo de la porción curva de los conductos. La transportación absoluta fue pequeña y menor de 0,1mm en cualquier posición incluyendo los Zip. Bajo las condiciones de este estudio los instrumentales Profile rotatorio con tamaño ISO produjeron más Zip de lo esperado; sin embargo el grado de Zipping fue limitado y relativamente menor.

Bryant ST, Dummer PM, C. Pitoni, M. Bourba & S. Moghal. **Shaping ability of .04 and .06 taper Profile rotary NiTi instruments in simulated root canals.**

Entre la conformación de los conductos se encontró una alta diferencia significativa (0,0001) para la incidencias de Zips y codos pero no para otros errores.

Bajo las condiciones de este estudio el uso combinado de Profile .04 y .06 fue rápida y efectiva, se produjo buena conformación de los conductos excepto en los conductos con poca curvatura cercano al punto apical

M. F. Bertrand, L.Lupi-Pégurier, E. Médioni M. Muller & Bolla “**Curved molar root canal preparation using HERO 642 rotary NiTi instruments**”

La conformación original del conducto fue mejor mantenida en el tecio apical de los conductos curvos usando el sistema HERO en una técnica Crown Down comparada con una técnica de preparación manual con instrumentos de acero.

Thompson S.A., Dummer P.M. “**Shaping ability of Hero 642 rotary NiTi instruments in simulated root canals: Part 2.**

Este trabajo describe la eficacia de los instrumentos en términos de prevalencia de equivocaciones de conductos, la cantidad y dirección de las transportaciones de los conductos y sobre todo la forma post operatoria. La transportación de los conductos fue más frecuentemente dirigida hacia la pared externa de la curvatura en puntos específicos a lo largo del conducto.

Bajo las condiciones de este estudio, el instrumento HERO 642 conforma conductos con pocos errores y sin perforaciones. La relativa alta proporción de errores en conductos o en curvas agudas puede indicar que los instrumentos con taper aumentado deberían ser usados con precaución en la zona cercana a la longitud de trabajo. Se hacen necesarias las investigaciones en dientes reales para dilucidar el potencial máximo de esto nuevos instrumentales rotatorios en la preparación de conductos radiculares.

III. HIPÓTESIS

En la presente investigación la hipótesis de trabajo tratará de establecer que existen diferencias en la configuración final del tercio apical, en conductos curvos instrumentados manualmente, los cuales fueron previamente preparados (2/3 coronarios) con diferentes sistemas rotatorios. (Profile, Protaper, Quantec y Hero 642.)

IV. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Comparar la PBM de conductos curvos en una muestra in vitro por medio de una técnica combinada (manual/rotatoria) de los sistemas Niquel Titanio (Profile v/s Hero 642 v/s Quantec) y con un grupo control de tipo rotatorio (Protaper).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar el grado de importancia que tiene la preparación de los dos tercios coronarios (Crown Down) en la preparación del tercio apical.
2. Determinar qué técnica Crown Down produce mayor cantidad de desgaste durante la PBM en los 2/3 coronarios.
3. Determinar qué técnica Crown Down favorece mejor la instrumentación en la configuración del tercio apical (cantidad de alteraciones)
4. Determinar si se produce el fenómeno de transportación al utilizar los sistemas rotatorios en la instrumentación en conductos curvos.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En presente estudio experimental se buscó determinar la existencia o no de diferencias al realizar la PBM en conductos curvos con distintas técnicas rotatorias en los 2/3 coronarios y a su vez la implicancia que éstas tengan en la preparación del tercio apical con una única técnica manual para todos los grupos, salvo el grupo control.

Para evaluar la PBM de las diferentes técnicas se decidió por una nueva metodología donde no fuese necesario cortar los cubos de acrílico, es decir, donde sólo se trabajase con imágenes digitales para evaluar el correcto tallado de los conductos radiculares en forma cuantitativa. Para ello se utilizó un scanner AGFA 212 y las imágenes fueron analizadas con el programa Image Tools 2.0. También se utilizó una pesa analítica marca SARTORIUS de cuatro decimales.

En este estudio in vitro se optó por seleccionar una muestra de 32 cubos de acrílicos estandarizados (Maillefer-Caulk Densply), manufacturados de tal manera que todos ellos poseen secciones transversales geométricas similares, incluidas radio de curvatura, ángulo de curvatura, orificio de acceso coronal y diámetro de agujero apical. El radio de la curvatura y el ángulo de la curvatura se determinaron de acuerdo al método de Pruett et al. (1997). Los conductos radiculares simulados en estos cubos de acrílico tienen todos una curvatura equivalente a 50° y un radio de curvatura equivalente a 6.5 mm. La longitud del conducto completo mide 19.5 mm, el orificio de acceso posee 3 mm de diámetro (A) y 5 mm de profundidad, orificio coronal 0.5 mm de diámetro (B) y orificio apical 0.1 mm de diámetro (C). La longitud Crown Down fue de 13 mm y la longitud de trabajo 18.5 mm.

El radio de curvatura es el radio de un círculo que coincide con la trayectoria tomada del conducto en el área de mayor curvatura. El ángulo de curvatura se forma entre los puntos de desviación del círculo, o el ángulo formado entre las líneas perpendiculares dibujadas que interceptan tangentes al centro del círculo. El ángulo de curvatura se determina, usando la medida de un círculo, del ángulo formado por la línea que intercepta el centro del círculo.



Imagen 25:
Cubo de acrílico

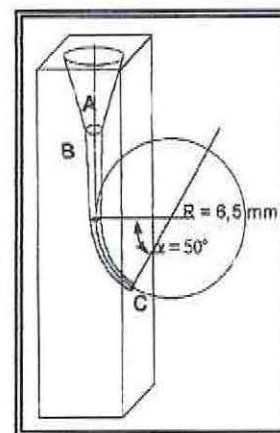


Imagen 26: Cubo de acrílico.

1. DISEÑO MUESTRAL

La muestra corresponde a 32 cubos de acrílico estandarizados. Los cuáles fueron divididos en 4 grupos A, B, C y D cada uno con 8 preparaciones. El grupo A corresponde al sistema Hero 642, el grupo B al sistema Profile, el grupo C al sistema Quantec y el grupo D al sistema Protaper (control). Cada grupo fue instrumentado en sus 2/3 coronarios por la técnica asignada y el tercio apical de todos ellos se realizó con una técnica manual utilizando limas Flexofile, salvo el grupo control (D) Además todos los grupos fueron instrumentados por un solo operador.

Se diseñaron tablas para la recolección de datos de acuerdo a los objetivos que se plantearon, anotando los desgastes interno y externo, cantidad de resina removida por cubo, cantidad de errores de la muestra total y la incidencia de transportación por grupo.

- **Definición del Grupo de Control:** Sistema Protaper.
- **Definición de Unidades Experimentales:** Corresponde a 32 cubos de acrílico estandarizados. Los cuáles fueron divididos en 4 grupos A, B, C y D cada uno con 8 preparaciones.
- **Tipo de Investigaciones:** Prospectiva, transversal, explicativa.
 - Prospectiva: Registra la información a medida que se va produciendo.
 - Transversal: Estudio de las variables en determinado momento.
 - Explicativa: Están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos

2. INSTRUMENTOS

Se utilizó instrumental rotatorio de Niquel Titanio de diversas marcas comerciales.

- **Maillefer-Caulk Densply**
 Sistema Protaper: para el Crown Down S1, S2, para el tercio apical F1.
 Sistema Profile: para el acceso coronario OS N° 2 y 3, profile con dos tipos de taper: 0.04 y 0.06.
 Limas Flexofiles ISO standard 1° serie. Se utilizaron las limas N° 15- 20 y 25.
 Lima Flexofile (serie especial) N° 8.y 10.
- **Tycom Dental, Irvine CA, USA**
 Sistema Quantec: Para el Crown Down 4 limas Quantec con un tip de .25 mm; una lima taper .12, taper .10, taper .08, taper .06, con una longitud de 17 mm (Serie Flare).
- **Micro-mega, Besançon France**
 Sistema Hero 642: limas 20, de taper 0.06 y 0.04.

3. INSTRUMENTACIÓN

Un total de 32 unidades distribuidas en los grupos A B C y D con 8 cubos de acrílico, cada uno fue preparado por el mismo operador. La LT de cada cubo era de 18,5 mm. Para realizar la instrumentación rotatoria con los sistemas Profile, Protaper, Hero 642 y Quantec se utilizó un micromotor digital endodóntico marca TECNICA (Dentsply Maillefer) a una velocidad según indicación del fabricante, este micromotor adapta la velocidad dependiendo del instrumento utilizado. Como irrigantes se utilizaron Edta (en solución al 17%, ph=7) e Hipoclorito al 2,5 % alternadamente, siendo llevados al conducto con jeringas y agujas hipodérmicas entre cada instrumento. Para cada técnica al momento de realizar la Crown-Down se utilizó una lima N° 8 para permeabilizar el conducto entre cada instrumento.

- **Grupo A: sistema Hero 642**

Dado las especificaciones del fabricante utilizar limas HERO N° 20 (amarillo), de taper 0.6 ajustado a 2/3 de la LT, con una velocidad constante de 400 rpm. Introducir el instrumento en rotación continua, con movimientos ascendentes y descendentes a presión constante. Posteriormente utilizar lima de taper 0.4 ajustándola de acuerdo al inicio de la curvatura. Determinación de conductometría. Para la configuración apical se utiliza limas Flexofile N°15 y 20 (La lima 20 fue la lima apical maestra).

- **Grupo B: sistema Profile**

Se trabaja a una velocidad de 250 rpm. Comenzar con limas Profile OS 3 (0.6/40), a rotación continua sin presión excesiva, penetrar hasta encontrar resistencia. Continuar con Profile OS 2 (0.6/30), permite un mejor acceso al tercio coronario, penetrar hasta encontrar resistencia. Usar Profile 0.6/25 en forma alternada con limas Profile 0.6/20 sólo hasta el inicio de la curvatura. Determinación de conductometría. Para la configuración apical se utiliza limas Flexofile N°15- 20 y 25. Esta última se utilizo como MAF.

- **Grupo C: sistema Quantec.**

Para la conformación del acceso radicular propiamente tal se utilizará una secuencia de 4 limas Quantec (serie Flare) con un tip de .25mm y de 17 mm de longitud, pero variando el taper de .12 a .10 a .08 y finalmente a .06. La velocidad utilizada es de 250 rpm. Determinación de conductometría. Para la configuración apical se utiliza limas Flexofile N°15- 20 y 25. Esta última se utilizo como MAF.

- **Grupo D: sistema Protaper (control).**

- **Protaper Crown Down**

La lima S1 (apertura) se gradúa a $\frac{3}{4}$ de LT (el objetivo consiste en llegar a la longitud de trabajo), posee un taper de 0,02 y se utiliza a 245rpm. Usar lima Sx (conformación) con movimientos de cepillado hacia las paredes. Volver nuevamente a la lima S1 hasta llegar a la LT, si no avanza recapitular con Sx y luego volver a tratar con S1. Cambiar a lima S2 hasta llegar a LT, finalizar con lima S1. Esta última junto a la lima F1 se usan con una velocidad de 248 rpm.

- **Protaper 1/3 Apical**

Utilizar lima F1 la cual prepara el conducto en toda su longitud.

VI. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

Se realizará el test de Kruskal Wallis. Esta prueba asume que los datos provienen de k muestras aleatorias independientes y sus distribuciones son continuas, por lo que las variables deben estar, al menos, en escala ordinal. La hipótesis nula de no diferencia entre las medias de k poblaciones es probada en contra de la alternativa de al menos una diferencia entre los pares de medias. Si la hipótesis nula es rechazada, será necesario determinar cuál o cuáles de los pares de medias difieren y están contribuyendo al rechazo, para ello, se realizarán comparaciones múltiples.

Otra prueba que se aplicará en este trabajo, es la prueba de Friedman para k muestras relacionadas. En la que se prueba la hipótesis nula de que los tratamientos tienen el mismo efecto. Además, requiere exactamente una observación por celda; no se permiten datos ausentes. Al igual que en el caso anterior, de rechazarse la hipótesis nula, se realizarán comparaciones múltiples, con el fin de pesquisar cuál o cuáles pares de medias difieren.

El nivel de significación requerido por los investigadores, es del 5%. Esto significa, que de cada 100 veces que se realice el experimento, en cinco de ellas se rechazaría erróneamente la hipótesis nula.



OBJETIVO 1:

Evaluar el grado de importancia que tiene la preparación de los dos tercios coronarios (Crown Down) en la preparación del tercio apical.

1.a) Para evaluar el grado de importancia que tiene la preparación de los dos tercios coronarios (Crown Down) en la preparación del tercio apical desde el punto de vista del desgaste observado en la pared externa, se realizará, en primera instancia, un análisis descriptivo con el objeto de pesquisar posibles diferencias (en píxeles) entre las cuatro diferentes técnicas evaluadas. Posteriormente, se realizará una comparación de los desgastes observados. Para realizar esta comparación, se utilizará el Test no-paramétrico de Kruskal-Wallis. Debido a lo reducido del tamaño muestral.

Variable de interés: Diferencia entre el desgaste observado en las paredes interna y externa.
Esta será medida en píxeles

En la Tabla II se presentan algunas medidas descriptivas de la diferencia entre el desgaste observado en las paredes interna y externa observadas a nivel de los distintos tercios.

Tabla II. Medidas Descriptivas de la diferencia de desgaste observado en cada grupo(en píxeles).

	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D
Promedio	4,33	3,12	5,54	3,88
Mediana	4,00	3,00	6,00	6,00
Mínimo	2,00	-3,00	-8,00	-9,00
Máximo	6,00	8,00	13,00	10,00
D. Estándar	1,17	2,63	5,38	6,18
Nº de Observaciones	24	24	24	24

Se observa en la tabla II que la mayor diferencia en promedio del desgaste se produce en el Grupo C, seguida del grupo A, más adelante se comprobará si esta diferencia es significativa. Para el grupo C y D el 50% de las observaciones tiene una diferencia de desgaste de a lo más 6 píxeles y el otro 50% tuvo una diferencia de desgaste de al menos 6 píxeles.

Gráfico N° 1: Diferencias (en píxeles) de desgastes entre la pared interna y externa de las unidades instrumentadas con la Técnica Hero 642 (grupo A).

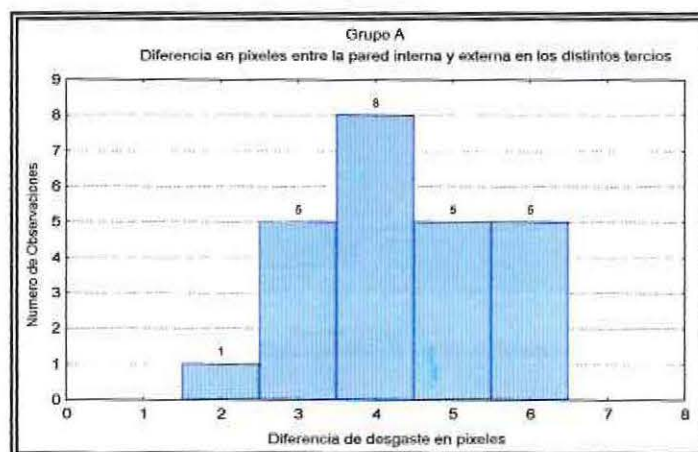
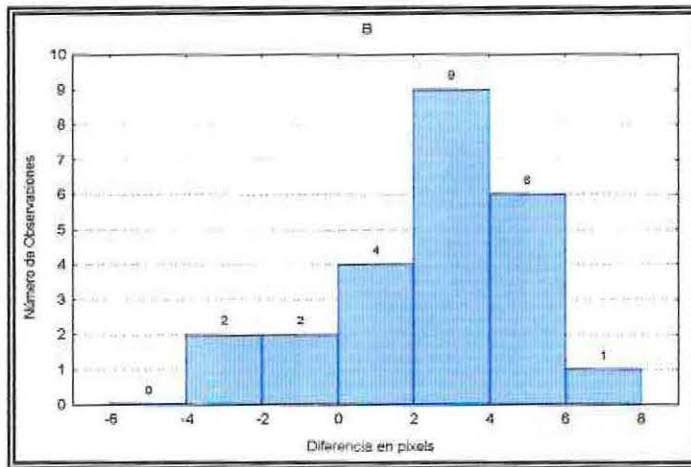


Gráfico N° 2: Diferencias (en píxeles) entre los desgastes de la pared interna y externa de las unidades instrumentadas con la Técnica Profile (grupo B).



Para el grupo A se observa en la Gráfica N°2 que 8 observaciones tienen una diferencia de desgaste de 4 píxeles, y en forma muy pareja con 3, 5 y 6 píxeles de diferencia de desgaste 5 observaciones. Para el grupo B (trat. 2) la mayor observación se produce con una diferencia de desgaste entre 2 - 4 píxeles. Hubo seis observaciones que produjeron una diferencia entre 4-6 píxeles La mínima diferencia de desgaste se produce entre 6-8 píxeles.

Gráfico N°3: Diferencias (en píxeles) entre los desgastes de la pared interna y externa de las unidades instrumentadas con la Técnica Quantec (grupo C).

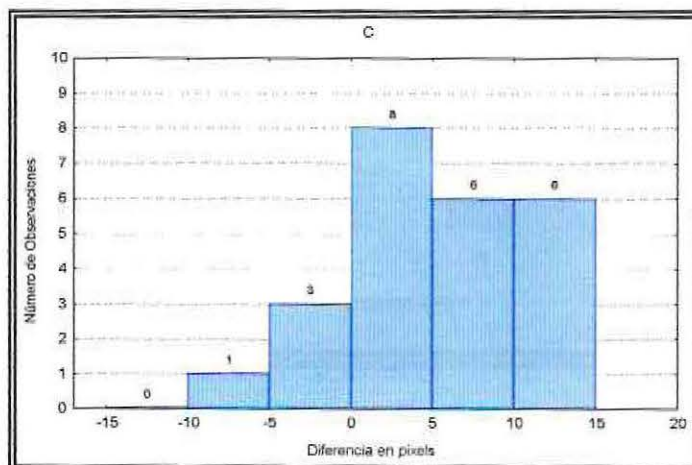
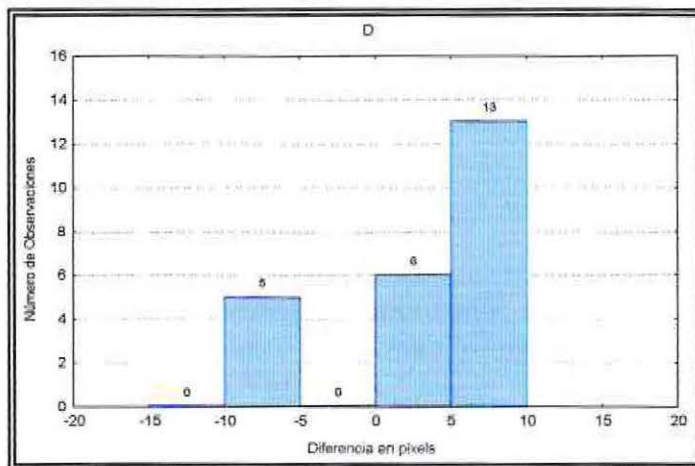
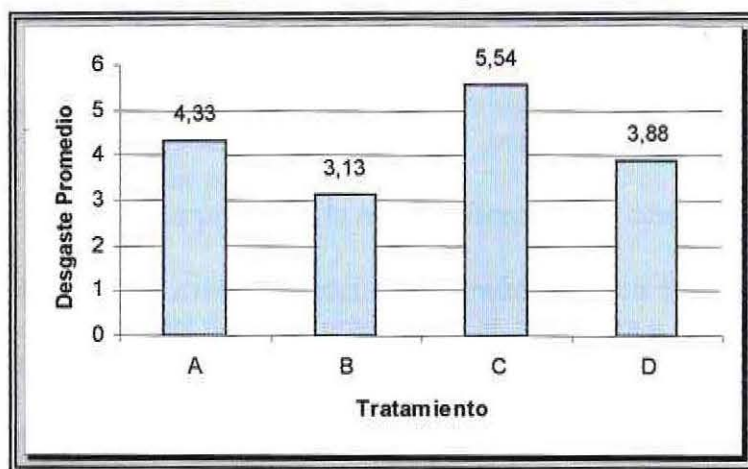


Gráfico N° 4: Diferencias (en píxeles) entre los desgaste de la pared interna y externa de las unidades instrumentadas con la Técnica Protaper.



Para los grupos C y D (Gráficos N° 3 y 4, respectivamente) se observan que la mayor diferencia de desgaste se produce entre los 0-5 píxeles y 5-10 píxeles respectivamente. Para el grupo D hubo cinco observaciones que produjeron una diferencia negativa en el desgaste, esto se debió principalmente a que se produjo un mayor desgaste interno que externo. Para el grupo C se determinó en seis observaciones un desgaste entre 5-10 píxeles y 10-15 píxeles.

Gráfico N°5: Diferencias promedio (en píxeles), entre los desgastes de la pared interna y externa de las unidades instrumentadas con las cuatro técnicas.



Para la Gráfica N°5 se observa que el grupo C produce una mayor diferencia promedio en píxeles en el desgaste entre la pared externa y la interna. Luego el grupo B produce la menor diferencia de desgaste.

Hipótesis de trabajo

H_0 : No existen diferencias significativas entre los desgastes promedio de la diferencia entre las paredes interna y externa observados en cada grupo.

H_1 : Existen diferencias significativas entre los desgastes promedio de la diferencia entre las paredes interna y externa observados en cada grupo.

Hipótesis Estadística:

$H_0: \mu_A = \mu_B = \mu_C = \mu_D \quad v/s$

H_1 : Al menos un par de medias es distinta.

Para probar la hipótesis nula descrita anteriormente, se realizará el test no-paramétrico de Kruskal-Wallis. Para ello se ocupará el software Minitab, y las conclusiones se darán con un nivel de significación del 0,05 (5%):

Tabla III. Salida Computacional Minitab.

GRUPOS	Nº OBS	MEDIANA	RANGO PROM.
1	24	4,000	46,5
2	24	3,000	36,7
3	24	6,000	55,3
4	24	6,000	55,5
GLOBAL	96	48,5	

$H = 7,33 \quad GL = 3 \quad \text{Valor } (p) = 0,063$

Donde

H : es el estadístico de prueba calculado para la muestra,

GL : son los grados de libertad asociados al estadístico de prueba

Valor (p): es el mínimo valor de rechazo a la hipótesis nula.

Se puede concluir que no se observan diferencias significativas entre los cuatro grupos ($p = 0.063$) en forma simultánea. En el análisis por pares, tampoco existen diferencias significativas con un valor $p = 0,060 > 0.05$.

Es decir, los cuatro grupos producen la misma diferencia de desgaste.

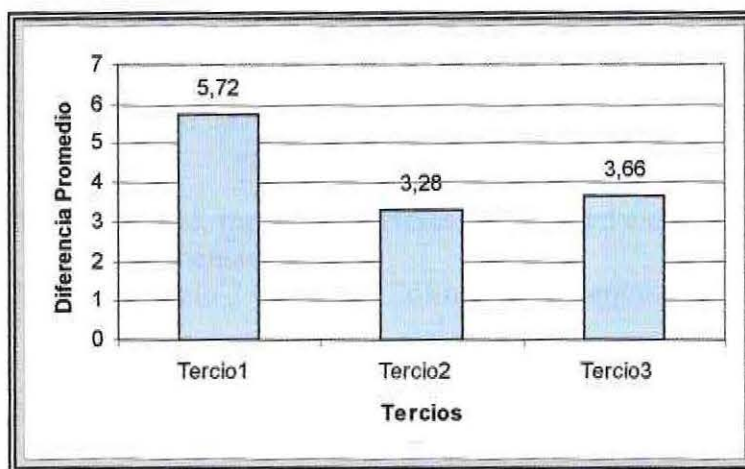
Como se probó que no existen diferencias significativas en los cuatro grupos en estudio respecto a la diferencia del desgaste producidas, se procederá a estudiar si existen diferencias entre el desgaste producidos al nivel de cada tercio.

Tabla IV. Medidas Descriptivas de la diferencia de desgaste entre las paredes externa e interna observado para cada tercio.

	Nº DE OBSERVACIONES	PROMEDIO	MEDIANA	MÍNIMO	MÁXIMO	D. ESTÁNDAR
TERCIO1	32	5,72	6,0	-9,00	13,00	5,41
TERCIO2	32	3,28	3,5	-8,00	9,00	4,61
TERCIO3	32	3,66	4,0	-5,00	6,00	2,07

En la Tabla IV se observa que en promedio, el Primer tercio produce una mayor diferencia (5,72 píxeles). Para el tercio 2 y 3 los promedios en píxeles están muy cercanos. Para el tercio 3 el 50% de las observaciones poseen una diferencia de a los más 4 píxeles y el otro 50% de los datos poseen una diferencia de al menos 4 píxeles. Para el tercio 1 la mitad de las observaciones posee una diferencia de al menos 6 píxeles.

Gráfico N° 6: Diferencias promedio (en píxeles) de desgaste entre la pared interna y externa para los distintos tercios



En la gráfica N° 6 se observa que en promedio la mayor diferencia de desgaste se produce en el Primer tercio con 5,72 grs.

1.b) Ahora se comprobará si existen diferencias significativas, en el promedio de la diferencia de los desgastes entre los tres tercios. Para ello, se ocupará la prueba de Friedman para k muestras relacionadas con un nivel de significación del 5%.

Variable de interés: Diferencia, medida en píxeles, entre las paredes interna y externa.

Tratamientos: Tercio 1, tercio 2, Tercio 3.

Hipótesis de trabajo

H_0 : No existen diferencias significativas entre el promedio de la diferencia de los desgastes en los tercios.

H_1 : Existen diferencias significativas entre el promedio de la diferencia de los desgastes en los tercios en al menos un par de tercios.

Hipótesis Estadística:

$H_0: u_{T_1} = u_{T_2} = u_{T_3} \quad v/s$

H_1 : Al menos un par de tercios es distinta

Salida computacional obtenida desde el software estadístico Minitab.

Prueba Friedman de C1 por C3 bloque por C2

S = 6,00 GL = 2 Valor (p) = 0,050

Donde

S : es el estadístico de prueba

GL : corresponde a los grados de libertad asociados

Valor(p): corresponde a la mínima probabilidad de rechazar la Hipótesis Nula.

Conclusión: Como el valor $p = 0.05$ es no significativo, no es posible concluir si se rechaza o no la hipótesis nula.

1.c) Se desea probar si existen diferencias significativas en el desgaste de la pared exterior entre los tercios para ello se plantea la siguiente hipótesis.

Variable de interés: Desgaste, medido en píxeles, de la pared externa observada luego de la instrumentación.

Tratamientos: Tercio 1, Tercio 2 y Tercio 3. los tres tratamientos no son independientes.

Hipótesis de trabajo

H_0 : No existen diferencias significativas en el desgaste promedio de la pared externa entre los tres tercios

H_1 : Si existen diferencias significativas en el desgaste promedio de la pared externa en al menos un par de tercios.

Hipótesis Estadística:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \quad v/s$

H_1 : Al menos un par de tercios el desgaste de la pared externa promedio es distinto.

Para determinar si existen diferencias significativas en el desgaste externo en los tres tercios, se utilizó el test no-paramétrico para k muestras relacionadas de Friedman.

Prueba Friedman (desgaste de la pared externa)

$S = 7,12 \quad GL = 2 \quad P = 0,029$

$S = 7,60 \quad GL = 2 \quad P = 0,023$ (ajustada por pares)

Conclusión: Se concluye que si existen diferencias significativas ($p=0.029 < 0,05$) en el desgaste de la pared externa, entre los tres tercios.

Como la hipótesis nula fue rechazada, se procederá a realizar comparaciones múltiples de Friedman para saber entre qué tercios se producen mayores diferencia de desgaste de la pared externa.

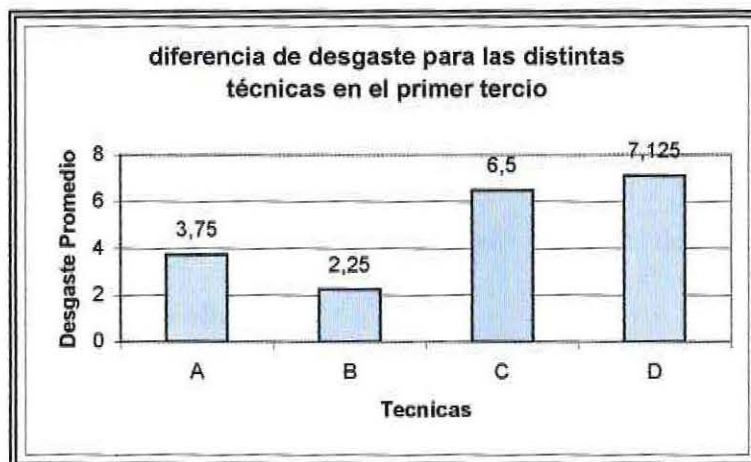
Tabla V: Comparaciones Múltiples entre los tercios con respecto a la diferencia de desgaste de la pared externa.

	DIFERENCIAS	VALOR DE COMPARACIÓN	DECISIÓN
T1-T3	3	6,7712	NO EXISTE DIFERENCIA
T1-T2	4,5	6,7712	NO EXISTE DIFERENCIA
T2-T3	7,5	6,7712	EXISTE DIFERENCIA

Conclusión: En los tercios 1 y 3 se observa en promedio que se produjo el mismo desgaste en pared externa, y en el tercio 1 y 2 también se observa mismo desgaste promedio de la pared externa. Pero en el tercio 2 y 3 producen distinto desgaste promedio en la pared externa. Produciéndose en el tercio 3 el mayor desgaste promedio de la pared externa.

1.d) Se quiere probar si existen diferencias significativas, en la diferencia de desgaste producida en el primer tercio, para los distintos grupos. Para ello se ocupó el test no-paramétrico de Kruskal Wallis, con un nivel de significancia del 5%, pero antes se graficó las diferencias promedio para los distintos grupos.

Gráfico N° 7: Diferencias promedio (en píxeles) de desgaste entre la pared interna y externa producidas en el primer tercio para los distintos grupos.



En la gráfica N° 7 observa que el grupo D, produce en promedio un mayor desgaste, en píxeles, en el primer tercio. La técnica B produce el menor desgaste promedio en el primer tercio.

Se quiere probar si la diferencia que se observa es significativa.

Hipótesis de trabajo

- H_0 : No existen diferencias significativas entre el promedio de la diferencia de los desgaste en el primer tercio, con las diferentes técnicas
- H_1 : Si existen diferencias significativas entre el promedio de la diferencia de los desgaste en el primer tercio, con las diferentes técnicas

Hipótesis Estadística

$$H_0: u_A = u_B = u_C = u_D \quad v/s$$

H_1 : Al menos en un par de técnicas, la diferencia de desgaste en el primer tercio es distinta.

Tabla VI: Salida computacional minitab

GRUPOS	Nº OBS	MEDIANA	RANGO PROM.
A	8	5,5	11,9
B	8	5,5	10,3
C	8	12,0	23,1
D	8	9,0	20,7
GLOBAL	32		

$$H = 11,01 \quad GL = 3 \quad p = 0,012$$

Se rechaza la hipótesis nula ($p = 0.012 < 0.05$), es decir, existen diferencias significativas entre la diferencia de desgaste producidos en el primer tercio con las distintas técnicas.

Se realizarán comparaciones múltiples, para distinguir que pares de técnicas difiere.

Tabla VII: Comparaciones Múltiples.

TÉCNICA A COMPARAR	DIFERENCIA	CRITERIO DE COMPARACIÓN	DECISIÓN
A Y B	1.56	7.82	NO EXISTE DIFERENCIA
A Y C	11.25	7.82	SI EXISTE DIFERENCIA
A Y D	8.82	7.82	SI EXISTE DIFERENCIA
B Y C	12.81	7.82	SI EXISTE DIFERENCIA
B Y D	10.38	7.82	SI EXISTE DIFERENCIA
C Y D	2.43	7.82	NO EXISTE DIFERENCIA

Si la segunda columna excede el valor de la tercera se concluye que las técnicas-en comparación- producen distinto desgaste.

Conclusión: La técnica A y B producen el mismo desgaste promedio en el primer tercio, la técnica C y D, producen el mismo desgaste, no así la técnica A y C que produce un desgaste promedio distinto.

La mayor diferencia promedio de desgaste se produce entre la técnica B y C, seguido por la técnica A y C

*Diferencia de desgaste promedio, en el segundo tercio, con las distintas técnicas:

Hipótesis de trabajo

H_0 : No existen diferencias significativas entre el promedio de la diferencia de los desgaste en el segundo tercio, con las diferentes técnicas

H_1 : Si existen diferencias significativas entre el promedio de la diferencia de los desgaste en el segundo tercio, con las diferentes técnicas

Hipótesis Estadística:

$H_0: \mu_A = \mu_B = \mu_C = \mu_D$ v/s

H_1 : Al menos en un par de técnicas, la diferencia de desgaste en el segundo tercio es distinta.

Gráfico N° 8: Diferencias promedio (en píxeles) de desgaste entre la pared interna y externa producidas en el segundo tercio para los distintos grupos.



Se observa en la gráfica N° 8 que la mayor diferencia de desgaste promedio en el segundo tercio, es producida por la técnica Quantec. El menor desgaste se produce con la técnica Profile.

Tabla VIII: Salida computacional minitab

GRUPOS	Nº OBS	MEDIANA	RANGO PROM.
A	8	3,5	12,8
B	8	2,5	7,8
C	8	7,0	21,4
D	8	8,0	24,1
GLOBAL	32		

$H = 15,65$ $GL = 3$ $p = 0,001$

Se rechaza la hipótesis nula ($p = 0.001 < 0.05$), es decir, existen diferencias significativas entre la diferencia de desgaste producidos en el segundo tercio con las distintas técnicas.
Se realizarán comparaciones múltiples, para distinguir que pares de técnicas difiere.

Tabla IX: Comparaciones Múltiples segundo tercio.

TÉCNICA A COMPARAR	DIFERENCIA	CRITERIO DE COMPARACIÓN	DECISIÓN
A Y B	5.00	6.70	NO EXISTE DIFERENCIA
A Y C	8.69	6.70	SI EXISTE DIFERENCIA
A Y D	11.31	6.70	SI EXISTE DIFERENCIA
B Y C	13.69	6.70	SI EXISTE DIFERENCIA
B Y D	16.31	6.70	SI EXISTE DIFERENCIA
C Y D	2.62	6.70	NO EXISTE DIFERENCIA

Si la segunda columna excede el valor de la tercera se concluye que las técnicas-en comparación- producen distinto desgaste.

Conclusión: La técnica A y B producen el mismo desgaste promedio en el segundo tercio, la técnica C y D, producen el mismo desgaste, no así la técnica A y C que produce un desgaste promedio distinto.

La mayor diferencia promedio de desgaste se produce entre la técnica B y C, seguido por la técnica A y C.

*Diferencia de desgaste promedio, en el tercio apical, con las distintas técnicas:

Hipótesis de trabajo

- H_0 : No existen diferencias significativas entre el promedio de la diferencia de los desgaste en el tercio apical, con las diferentes técnicas
- H_1 : Si existen diferencias significativas entre el promedio de la diferencia de los desgaste en el tercio apical, con las diferentes técnicas

Hipótesis Estadística

$$H_0: u_A = u_B = u_C = u_D \quad v/s$$

H_1 : Al menos en un par de técnicas, la diferencia de desgaste en el tercio apical es distinta.

Gráfico N°9: Diferencias promedio (en píxeles) de desgaste entre la pared interna y externa producidas en el en tercio apical para los distintos grupos.



Se observa en la gráfica N° 9, que la mayor diferencia de desgaste promedio en el tercio apical, es producida por la técnica Protaper. El menor desgaste se produce con la técnica Quantec.

Tabla X: Salida computacional minitab.

GRUPOS	Nº OBS	MEDIANA	RANGO PROM.
A	8	4,0	15,0
B	8	4,0	15,2
C	8	3,0	9,9
D	8	5,0	25,9
GLOBAL	32		

$$H = 12,45 \quad GL = 3 \quad p = 0,006$$

Se rechaza la hipótesis nula ($p = 0,006 < 0,05$), es decir, existen diferencias significativas entre la diferencia de desgaste producidos en el tercio apical con las distintas técnicas.

Se realizarán comparaciones múltiples, para distinguir que pares de técnicas difiere.

Tabla XI: Comparaciones Múltiples tercio apical.

TÉCNICA A COMPARAR	DIFERENCIA	CRITERIO DE COMPARACIÓN	DECISIÓN
A Y B	0.18	7.22	NO EXISTE DIFERENCIA
A Y C	5.13	7.22	NO EXISTE DIFERENCIA
A Y D	10.93	7.22	SI EXISTE DIFERENCIA
B Y C	5.31	7.22	NO EXISTE DIFERENCIA
B Y D	10.75	7.22	SI EXISTE DIFERENCIA
C Y D	16.06	7.22	SI EXISTE DIFERENCIA

Si la segunda columna excede el valor de la tercera se concluye que las técnicas-en comparación- producen distinto desgaste.

Conclusión: La técnica A y B producen el mismo desgaste promedio en el tercio apical, la técnica A y C, producen el mismo desgaste, la técnica B y C, no así la técnica A y D que produce un desgaste promedio distinto.

La mayor diferencia promedio de desgaste se produce entre la técnica C y D, seguido por la técnica A y C.

OBJETIVO 2:

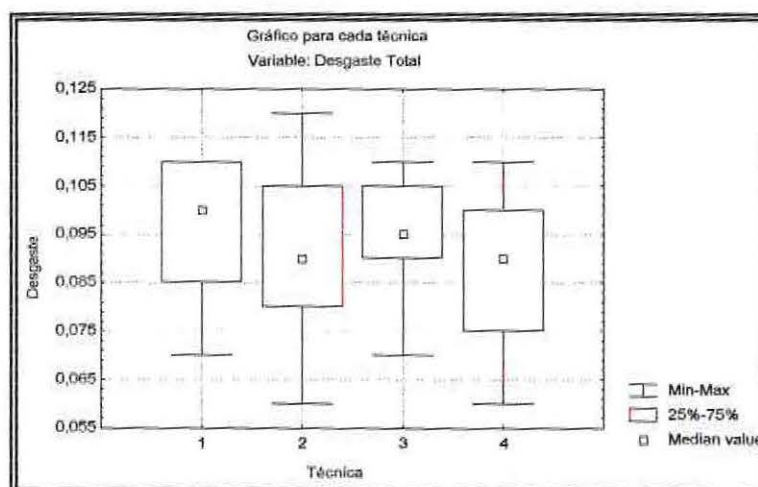
Determinar qué técnica Crown Down produce mayor cantidad de desgaste durante la PBM en los 2/3 coronarios.

Tabla XII Medidas descriptivas del desgaste total observado para cada técnica.

	HERO 642	PROFILE	QUANTEC	PROTAPER
MEDIA	0,0963	0,0913	0,0950	0,0875
MEDIANA	0,1000	0,0900	0,0950	0,0900
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,0151	0,0189	0,0131	0,0175
VARIANZA DE LA MUESTRA	0,0002	0,0004	0,0002	0,0003
RANGO	0,0400	0,0600	0,0400	0,0500
MÍNIMO	0,0700	0,0600	0,0700	0,0600
MÁXIMO	0,1100	0,1200	0,1100	0,1100
TOTAL	8	8	8	8

En la tabla XII, se observa que el desgaste total promedio es muy parejo para las cuatro técnicas aplicadas y su dispersión es muy similar lo cual nos puede indicar que el desgaste que se produce es muy homogéneo entre los grupos.

Gráfico N° 10: Desgaste total (en grs.) de los 2/3 coronarios producido por cada técnica.



En general en la gráfica N° 10, se observa que en la técnica 2 existen datos más extremos, el valor mínimo se encuentra muy alejado del 25% de los datos acumulados y el valor máximo se encuentra bastante más alejado del 75% de los datos, no así en la técnica 1 que el valor máximo se encuentra dentro del 75% de los datos acumulados.

El punto central representa el valor de la mediana (50%), observamos que las técnicas 2 y 4 poseen una media muy cercana, destaca la técnica 1, que se observa que posee una media más grande que las otras tres técnicas.

Se desea probar si existen diferencias significativas en el desgaste ocasionado por las cuatro técnicas que se utilizaron para preparar los conductos en los 2/3 coronarios.

Variable de interés: Desgaste observado en los dos tercios coronarios luego de la instrumentación.

Tratamientos: Técnica Hero 642, Técnica Profile, Técnica Quantec y Técnica Profile.

Hipótesis de trabajo

- H_0 : No existen diferencias significativas en el desgaste en los 2/3 coronarios entre las cuatro técnicas.
- H_1 : Existen diferencias significativas en el desgaste de los 2/3 coronarios en al menos un par de las cuatro técnicas.

Hipótesis Estadística

$H_0: m_1 = m_2 = m_3 = m_4$ v/s

H_1 : En al menos un par de técnicas el desgaste medio es distinto.

Para probar la hipótesis estadística se ocupó el software Minitab, y las conclusiones se obtendrán con una significancia de un 5%. Se realizó el test No-Paramétrico de Kruskal Wallis para saber si existen diferencias significativas en el desgaste entre las técnicas involucradas en este estudio.

Tabla N°XIII: Sumas de Rangos obtenidos para la Prueba de Kruskal Wallis.

TÉCNICA	N VÁLIDO	SUMA DE RANGOS
HERO 642	8	150,5
PROFILE	8	125,0
QUANTEC	8	141,5
PROTAPER	8	111,0

KRUSKAL-WALLIS TEST: $H(3, N=32) = 1,360231$ $P = ,7149$

Conclusión: Con un nivel de significancia de un 5% podemos concluir que no existen diferencias significativas ($p > 0.05$) para poder rechazar la hipótesis nula. Por lo tanto, podemos concluir que no existe suficiente evidencia muestral para afirmar que con las cuatro técnicas en estudio, se obtienen resultados distintos. Es decir, con las cuatro técnicas se debería obtener en promedio el mismo desgaste.

OBJETIVO 3:

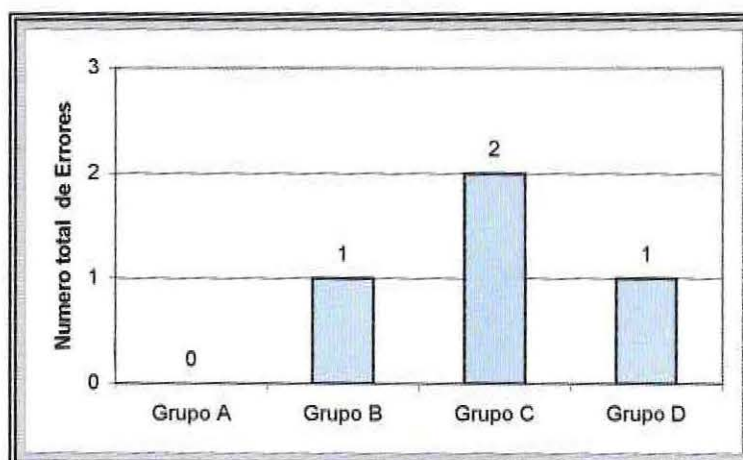
Determinar qué técnica Crown Down favorece mejor la instrumentación en la configuración del tercio apical.

Para ello, se contabilizará la cantidad de errores obtenidos para cada técnica y será de nuestro interés probar con cuál de ellas, se obtiene un mejor resultado. La tabla XIV nos muestra la cantidad y porcentaje de errores que se obtuvo con la utilización de cada técnica.

Tabla XIV: Número total de errores encontrados, para las diferentes técnicas en estudio.

	Nº TOTAL DE ERRORES ENCONTRADOS	PORCENTAJE DE ERRORES ENCONTRADOS
GRUPO A	0	0,0
GRUPO B	1	12,5
GRUPO C	2	25,0
GRUPO D	1	12,5

Gráfico N° 11: Número total de errores encontrados en los diferentes grupos en estudio.



En la gráfica N° 11 se observa que en el Grupo A se produjo un total de cero errores, en el grupo C se produjeron la mayor cantidad de errores(2) y para el Grupo B y D sólo se produjo un error.

Se desea probar si existen diferencias significativas en el número de errores producidos por los cuatro grupos. Para ello se ocupará el test de Kruskal- Wallis con un nivel de significancia de 5%.

Variable de interés: Cantidad de errores producidos al aplicar los tratamientos.

Tratamientos: Técnica Hero 642, Técnica Profile, Técnica Quantec y Técnica Profile.

Hipótesis de trabajo

- H₀: No existen diferencias significativas en el número de errores producidos por las cuatro técnicas diferentes
- H₁: Existen diferencias significativas en el número de errores producidos por las cuatro técnicas diferentes

Hipótesis Estadística

$$H_0: \mu_A = \mu_B = \mu_C = \mu_D \quad \text{v/s}$$

H₁: Al menos un par de medias es distinta.

Prueba de Kruskal Wallis, salida computacional Minitab:

$$H = 0,73 \quad GL = 3 \quad p = 0,867$$

Conclusión: No existen diferencias significativas ($p=0.867>0.05$) entre los cuatro grupos, es decir, la cantidad de errores producidas por los cuatro grupos es estadísticamente la misma. Cualquiera de las cuatro técnicas Crown Down favorece la instrumentación en la configuración del tercio apical

OBJETIVO 4:

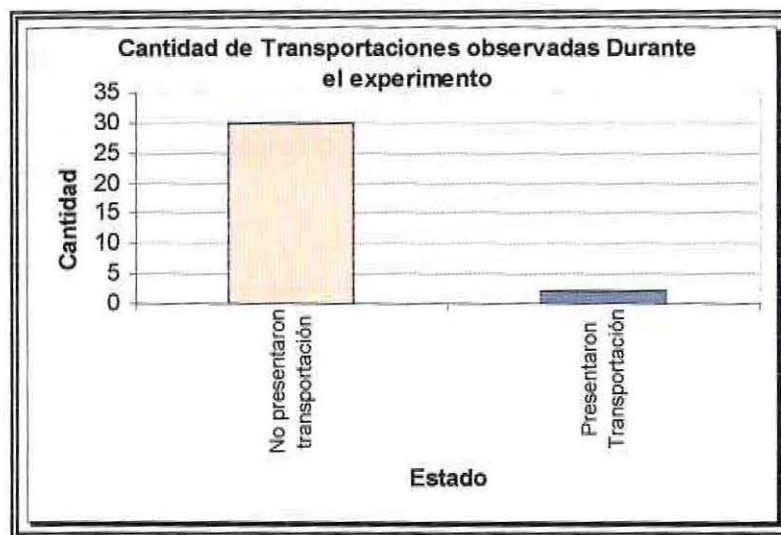
Determinar si se produce el fenómeno de transportación al utilizar los sistemas rotatorios en la instrumentación en conductos curvos.

La presencia o ausencia del fenómeno de transportación como resultado de la PBM en las 32 unidades consideradas en este estudio se resume en la Tabla XV.

Tabla XV: Estado de las unidades experimentales.

	NO PRESENTARON TRANSPORTACIÓN	PRESENTARON TRANSPORTACIÓN	TOTAL
CANTIDAD	30	2	32
PORCENTAJE	94	6	100

Gráfico N°12: Cantidad de las unidades experimentales v/s estado observado.



Del Gráfico N° 12 y la tabla XV, se desprende que durante la realización del experimento, los investigadores obtuvieron 2 errores de transportación, ambos ubicados en el tercio apical. Uno de ellos, se produjo en una de las unidades experimentales asignadas a la Técnica Profile y el segundo, se produjo durante la instrumentalización de las unidades experimentales asignadas a la técnica Quantec.

Para probar si la incidencia del error de transportación observada es significativa desde el punto de vista estadístico, se aplicará el test No-paramétrico de Kruskal Wallis.

Variable de interés: Cantidad de Transportaciones producidas al aplicar los tratamientos.

Tratamientos: Técnica Hero 642, Técnica Profile, Técnica Quantec y Técnica Profile.

Hipótesis de trabajo

H_0 : No existen diferencias en la cantidad de transportaciones que producen las cuatro técnicas.

H_1 : Existen diferencias en la cantidad de transportaciones que producen las cuatro técnicas.

Hipótesis Estadística:

$H_0: u_A = u_B = u_C = u_D \quad v/s$

H_1 : Al menos un par de técnicas producen distinta cantidad de errores.

Tabla XVI: Salida computacional Minitab con Suma de Rangos obtenidas para cada técnica en la Prueba de Rangos de Kruskal Wallis.

	NÚMERO DE OBSERVACIONES	SUMA DE RANGOS
HERO 642	8	124,0000
PROFILE	8	140,0000
QUANTEC	8	140,0000
PROTAPER	8	124,0000

Kruskal-Wallis test: $H(3, N= 32) = 2,066667 \quad p = ,5587$

Conclusión: Se puede concluir que la incidencia de transportación observada durante la realización del experimento no es significativa ($p > 0.05$). Es decir, existe suficiente evidencia para no rechazar la hipótesis nula, entonces según lo sugerido por la muestra, las cuatro técnicas producen la misma cantidad de transportaciones.



VII. DISCUSIÓN

En el siguiente estudio se comparó e investigó 4 sistemas rotatorios NiTi entre sí, de los cuales Hero 642, Profile y Quantec fueron combinados con una técnica manual y el Sistema Protaper se utilizó en forma completamente rotatoria. Dentro de los puntos a investigar se analizó la diferencia de desgaste que se produce entre las paredes externa e interna, el desgaste tridimensional del conducto, el número de errores producidos en los distintos tercios y la incidencia del fenómeno de transportación. Con el fin de lograr una mayor estandarización en el análisis de los resultados se utilizó una técnica visual-manual, la cual fue complementada con un programa computacional (Image Tools).

Al momento de evaluar las diferencias de desgaste entre la pared interna y externa, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los 4 grupos, es decir, producen la misma diferencia de desgaste; aunque en el análisis muestral el grupo C (Sistema Quantec) produce una mayor diferencia promedio en pixels de desgaste entre las paredes y el grupo B (Sistema Profile) produjo la menor diferencia. Esto puede deberse a la configuración de las limas Quantec que a simple vista son de mayor grosor. En el caso de las limas Hero 642, cuyo promedio de desgaste se ubicó en segundo lugar, podría explicarse a que éstas se usan a una mayor velocidad (400 rpm) por lo que sumado a su diseño en triple hélix tienden a ser más agresivas. Los sistemas Profile y Protaper presentaron promedios similares de desgaste. Los resultados coinciden con los estudios de distintos autores como: Hulsmann y col, 2001; Esposito y Cunningham, 1995; Glosson y col, 1995; Bryant y col, 1998; McSpadden, 1994; Jeffrey y col, 1997; Himel y col, 1995; Bishop y Dummer, 1997; Schafer y Fritzenschaft, 1999; Hulsmann, 2000; y difiere de los trabajos de Thompson y Dummer, 1998 a, b y 2000 a, b.

La comparación no sólo fue de las técnicas entre sí, sino que también se analizaron los distintos tipos de desgastes producidos a nivel de cada tercio, se observó que en el tercio coronal se producía el mayor desgaste, lo que puede explicarse debido a que en todos los sistemas, las primeras limas que se utilizan (de apertura) son las de mayor diámetro y por consiguiente el desgaste a este nivel será más significativo, esto permitiría que las siguientes limas tuvieran un acceso más fácil y por lo tanto las interferencias fueran mínimas.

Se pudo observar que el grupo D (Protaper) produce un mayor desgaste promedio en el primer tercio y la técnica B (Profile) es la que produce menor desgaste promedio. Al realizar el análisis estadístico se comprobó que sí hay diferencias significativas entre los desgastes promedios producidos en el 1º tercio con las diferentes técnicas y se concluyó que las técnicas A y B producen el mismo desgaste promedio, las técnicas C y D también poseen un desgaste similar; no así las técnicas A y C que producen un desgaste promedio distinto. La mayor diferencia promedio de desgaste del 1º tercio se produce entre las técnicas B y C, seguido por las técnicas A y C.

La mayor diferencia de desgaste promedio en el 2º tercio es producida por la técnica Quantec y el menor desgaste lo hace la técnica Profile.

Al realizar el análisis estadístico se comprobó que sí hay diferencias significativas de los desgastes promedios producidos en el 2º tercio con las distintas técnicas. Se compararon todas las técnicas entre sí concluyendo que las técnicas A y B producen el mismo desgaste promedio, así como las técnicas C y D, las técnicas A y C producen un desgaste promedio distinto. La mayor diferencia promedio de desgaste se produce entre las técnicas B y D seguidos por las técnicas B y C.

En el tercio apical la mayor diferencia de desgaste promedio se realizó por la técnica Protaper y el menor desgaste se produjo con la técnica Quantec. En el análisis estadístico se comprobó que sí hay diferencias significativas de desgaste promedios en el tercio apical con las distintas técnicas; para esto se compararon todos los sistemas entre sí y se concluyó que las técnicas A y B, producen el mismo desgaste promedio en el tercio apical, lo mismo que las técnicas A y C y las técnicas B y C, no así las técnicas A y D que producen un desgaste promedio distinto. La mayor diferencia promedio de desgaste se produce entre las técnicas C y D, seguido por las técnicas A y D.

También logramos determinar que existen diferencias significativas en el desgaste de la pared externa entre los tres tercios, produciéndose a nivel del tercio apical el mayor desgaste promedio, explicando este fenómeno a través del grado de curvatura que presentan los conductos (50°), donde los instrumentos tenderían a rectificarla en mayor o menor medida. Los resultados coinciden con otras investigaciones como las de Thompson y Dummer, 1997 b, c; 1998 a, b; 2000 a, b; Griffiths y col, 2001; Bryant y col, 1999; Schafer y col, 2001; Baumann, 1999.

Al estudiar el desgaste tridimensionalmente a través de la cantidad de resina removida (gramos) sólo en los dos tercios coronarios, se aprecia que el desgaste es similar entre las cuatro técnicas; lo que probablemente se deba a la composición (aleación) de las limas NiTi cuya mayor característica es la flexibilidad de la aleación, principalmente en los calibres mayores logrando un desgaste uniforme a lo largo del conducto. Los resultados coinciden con los estudios de distintos autores como: Hulsmann y col, 2001; Esposito y Cunningham, 1995; Glosson y col, 1995; Bryant y col, 1998; McSpadden, 1994; Jeffrey y col, 1997; Himel y col, 1995; Bishop y Dummer, 1997; Schafer y Fritzenschaft, 1999; Hulsmann, 2000; y difiere de los trabajos de Thompson y Dummer, 1998 a, b y 2000 a, b.

En el análisis del número de errores producidos en los diferentes grupos no hubo diferencias significativas. Esto puede ser explicado debido a que se trabajó con un micromotor que poseía una auto-reversa automática en caso de que la lima se enclavara dentro de las paredes del conducto, por lo tanto al menor signo de trabazón se activaba el sistema, lo que permitía que la lima retrocediese en forma segura.

Otro factor importante a considerar es que las preparaciones fueron instrumentadas por un sólo operador, el cual fue entrenado previamente. Ahora bien los errores que se produjeron (zip, transportación) pudieron deberse al empacamiento de resina al instrumentar los dos tercios coronarios con el instrumental rotatorio, provocando un mayor uso de fuerza en el tercio apical con el fin de alcanzar la longitud de trabajo. El sistema que produjo mayor empacamiento fue Quantec (al examen visual) que en cierta forma son las limas que removieron más acrílico del conducto, tal vez debido a su mayor calibre. Otro aspecto a considerar en este punto son las características de los instrumentos usados (flexibilidad), lo que ayuda a mantener la configuración original durante la PBM, evitando la formación de codos, zip y transportación. Los resultados obtenidos coinciden con los estudios de varios autores; Seren y col, 1995; Zmener y col, 1996; Thompson y Dummer, 1997 a, b; 1998 a, b; 2000 a, b; Sottapan y col, 2000; pero se contradicen con los estudios de Hulsmann y col, 2001; Mandel y col, 1999; Griffiths y col, 2001.

Con respecto al fenómeno de transportación, los resultados no fueron estadísticamente significativos. Durante la instrumentación manual (limas flexofile) del tercio apical, es posible que la transportación se produjese por una pérdida en la LT o debido al exceso de fuerza aplicada al empacarse resina.

En este estudio sólo hubo dos transportaciones de una muestra de 32 cubos, es decir no es significativo. Los resultados de esta investigación coinciden plenamente con las realizadas por Thompson y Dummer, 1998 a, b; 2000 a, b; Douglas y col, 1995; McSpadden, 1994.



VIII. CONCLUSIONES

La preparación de los 2/3 coronarios (Crown Down) influye en la preparación del tercio apical en relación al desgaste de la pared externa del tercio apical y al grado de desgaste producido por las diferentes técnicas en los distintos tercios.

Se produjo un desgaste homogéneo entre los grupos, no existiendo diferencias significativas por lo que el estudio estadístico no fue concluyente al respecto, debido al número de la muestra. Por lo tanto con las 4 técnicas se produce el mismo desgaste.

No existen diferencias significativas, por lo tanto todas las técnicas favorecen una correcta instrumentación del tercio apical.

El fenómeno de transportación se puede producir indistintamente entre las técnicas, ya que no hay diferencias significativas.

Finalmente podemos concluir que cualquier sistema rotatorio es eficaz en la preparación biomecánica aplicada a las técnicas crown-down.

IX. SUGERENCIAS

1. Si bien no hubo diferencias significativas en nuestro estudio con respecto al uso de un sistema rotatorio puro y otro combinado, cualquier técnica que uno pueda utilizar con el fin de optimizar el tiempo y el trabajo clínico es necesario contar con una práctica previa y el conocimiento adecuado a cerca del uso de las limas rotatorias, con el fin de evitar errores que por desconocimiento y apuro pueden llegar a ocurrir (zip, perforaciones, escalones etc.).
2. También basándose en la experiencia adquirida en la etapa experimental se sugiere la utilización de sistema Hero 642, debido al número reducido de limas que se necesita para la preparación del conducto, esto disminuye considerablemente el tiempo de trabajo clínico y también resulta más económico.
Cabe destacar que el manejo de este sistema es de mayor cuidado ya que se utilizan a una velocidad de 400 rpm y por su diseño de doble helix son más agresivas dificultando su control, tienden a penetrar de forma más rápida a través del conducto, siendo factible la pérdida de la sensibilidad táctil y por ende de la longitud de trabajo.
3. Es necesario una mayor investigación con respecto a la utilización de estos 4 sistemas rotatorios.
4. Actualmente no existen estudios semejantes a este diseño experimental y generalmente se trabajan los sistemas en todo el conducto no en combinación con una técnica manual, por lo tanto la incidencia de errores no puede ser extrapolado a este trabajo y es necesario seguir sometiéndolos a prueba.
5. Aunque es de mayor comodidad y rapidez la instrumentación rotatoria, no hay que olvidar que trabajar sobre cubos de acrílico transparentes difiere en gran medida del trabajo sobre dientes naturales, existiendo en estos últimos dificultades en la visualización del conducto, anomalías radiculares, etc. Por lo tanto una técnica combinada puede ser más segura debido a que no se pierde la sensibilidad al instrumentar con limas manuales en la porción apical, parte fundamental para un correcto tratamiento endodóntico.
6. Al utilizar limas Niti es necesario ser cuidadosos y no sobrecargar los instrumentos, tampoco usarlos en forma indiscriminada en numerosos conductos ya que estos instrumentos se fracturan sin dar muestras de fatiga previa. Como es en el caso de este trabajo donde hubo una fractura de instrumental a nivel del tercio apical luego de cierto número de preparaciones. Por ello se necesitan nuevos estudios donde se compare y analice la resistencia a la fatiga del instrumental.
7. Sería muy valioso el realizar este diseño in vivo para estudiar el comportamiento de los sistemas Niti sobre dientes naturales, donde se pudiesen revelar diferencias significativas.

X. RESUMEN

Objetivo: Establecer que existen diferencias en la preparación del tercio apical, en conductos radiculares de marcada curvatura, usando en los 2/3 coronarios cuatro instrumentales rotatorios NiTi: Hero 642 (Micromega, Besancon, France), Quantec SC (Tycom, Irvine, CA, USA), Protaper y Profile (Dentsply, Maillefer) se instrumentó finalmente el 1/3 apical manualmente con limas flexofile (Dentsply, Maillefer) excepto en el grupo control (Protaper).

Metodología: Se utilizaron 32 cubos de acrílico con la misma forma geométrica (ángulo y radio de curvatura, diámetros de los orificios coronal y apical). Se dividieron en 4 grupos (Hero 642, Profile, Quantec, Protaper) designados respectivamente como grupos A, B, C, D con 8 muestras cada uno. Imágenes pre-postinstrumentación se analizaron con un software computacional (Image Tools). Las diferencias de desgastes se midieron en 3 puntos distintos a lo largo del conducto que fueron establecidas previamente.

Resultados: No hubo diferencias significativas entre las 4 técnicas con respecto a las diferencias promedios de desgastes entre los 3 tercios, la cantidad de resina removida (gramos), número de errores producidos y la incidencia del fenómeno de transportación. Pero sí hubo diferencias significativas en el desgaste de la pared externa entre los 3 tercios y también al analizar las diferencias de desgaste producidas en cada tercio entre las distintas técnicas.

Conclusiones: Todas las técnicas producen la misma diferencia de desgaste entre paredes interna y externa. Cualquier técnica favorece una apropiada instrumentación en la configuración del tercio apical, donde generalmente se produce el mayor desgaste en la pared externa.



XI. BIBLIOGRAFÍA

Abramovich, A. (1999), Pulpa dental. En: Histología y embriología dentaria, Panamericana, Madrid – España, Editorial médica, pp. 25-98.

Algunos secretos para enfrentar los problemas de la instrumentación. (1997): Odontología HOY. Año 4 N°12, Abril RL Editora S.A. Santiago

Beer R; Baumann M; Kim, S (1998), Instrumentación de los conductos radiculares. En: Atlas De Endodoncia, Aleu S.A, Barcelona- España, Editorial Masson S.A, pp. 107 - 164.

Beer, R.; Baumann, M.; Kim, S. (1998), Desinfección. En: Atlas De Endodoncia. Aleu S.A. Barcelona España Editorial Masson S.A. pp. 145-254.

Bertrand, M. F.; Pizzardini, P.; Muller, M.; Medioni, E.; Rocca, J. P. (1999): The removal of the smear layer using the Quantec system. A study using the scanning electron microscope. *Int Endod J*, vol. 32, pp 217-24.

Bertrand, M.F.; Lupi-Pegurier, L.; Médioni, E.; Muller, M.; Bolla, M. (2001): Curved molar root canal preparations using Hero 642 rotary nickel-titanium instruments. *Int Endod J*, vol 34, pp 631-636.

Berutti, E.; Marini, R. Angereti, A. (1997): Penetration ability of different irrigants into dentinal tubules. *J Endod*, vol 23, N°12, Dic. pp 725-727

Bryant, S. T.; Thompson, S.A.; al-Omari, M. A.; Dummer, P.M. (1998): Shaping ability of Profile rotary nickel-Titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals: Part 2. *Int Endod J*; vol 31, pp 282-9.

Bryant, S.T; Dummer, P. M. H.; Pitoni, C.; Bourba, M.; Moghal, S. (1999): Shaping ability of .04 and .06 taper Profile rotary nickel-Titanium instruments in simulated root canals. *Int Endod J*, vol 32, pp 155.

Cohen Burns (1995), Desarrollo, estructura y función de la pulpa. En: Endodoncia, los caminos de la pulpa, LitoArte S.A. de C.V, México D.F, Editorial Médica Panamericana, pp. 404-425.

Cohen Burns (1995), Limpieza y conformación interna de conductos radiculares. En: Endodoncia, los caminos de la pulpa, LitoArte S.A. de C.V, México D.F, Editorial Médica Panamericana, pp. 209-240.

Daugherty, D.W.; Gound, T.G.; Comr, T.L. (2001): Comparison of fracture rate, deformation rate and efficiency between rotary endodontic instruments driven at 150 rpm and 350 rpm. *J Endod*, vol. 27, pp 93- 95.

Fabra-Campos, H.; Rodrigues-Vallejo, J. (2001): Digitization, analisis and processing of dental images during root canal preparation with Quantec Series 2000 instruments. *Int Endod J*, vol 34, pp 29-39.

Gallina, G.; Cumbo, E.; Gallo, P; Pizo, G.; D Angelo, M. (2002): The effect of instrumentation on original apical foramen shape using steel vs NiTi rotary: computerized analysis. *Minerva Stomatol*, vol. 51, pp 1-10.

González, M. P. (1998), Odontometria. Tesis: Determinación de la longitud de trabajo Un estudio clínico de comparación entre el Root-ZX y el control radiográfico directo. Escuela de Odontología. Universidad de Valparaíso. Chile, pp. 9-13.

Griffiths, I.T; Chassot, A.L.; Nascimento, M.F; Bryant, S.T; Dummer, P.M.H (2001): Canal shapes produced sequentially during instrumentation with Quantec SC rotary Niquel Titanium instruments: a study in simulated canals. *Int Endod J*, vol. 34, pp 197-112.

Hankins, P.J.; Eldeeb (1996): An evaluation of the Canal Master, Balanced-Force, and Step-Back Techniques, *J Endod*, vol. 22, pp 123-130.

Harlan, A.L.; Nicholls, J.I.; Steiner, J.C. (1996): A comparison of curved canal instrumentation using Nickel-Titanium or stainless steel files with the balanced force technique *J Endod*. Vol. 22, pp 410-413.

Harty, F. J (1979), Conductos radiculares I. En: *Endodoncia en la práctica clínica*, México D.F, Editorial el Manual Moderno S. A, pp. 117-118.

Hata, G. Uemura, M.; Weine, F.; Toda, T. (1996): Remoción del smear layer del conducto radicular usando agua de potencial oxidativo *J Endod* Vol. 22, N°12, pp 643-645

Hulsmann, M.; Schade, M.; Schafers, F. (2001): A comparative study of root canal preparation with Hero 642 an Quantec SC rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J*, vol 34, pp 538-546.

Ingle, J. I; Taintor, J. F. (1987), *Histología y fisiología de la pulpa dentaria*. En: *Endodoncia*, D.F. México – México, Editorial Interamericana S.A, pp. 342-344.

Ingle, J.I (1994), *Preparación de la cavidad endodóntica*. En: *Endodoncia*, Waverly Inc, Maryland USA, Mc Graw- Hill Editorial Interamericana S.A, pp. 98-237.

Ingle, J.I (1997), *Preparación de la cavidad endodóntica*. En: *Endodoncia*, Waverly Inc, Maryland USA, Mc Graw- Hill Editorial Interamericana S.A, pp. 176-180.

Ingle, J.I(1987) J.I, Endodoncia; 3º Edición. Editorial Interamericana S.A., Cap. 2, Pág 176–180. D.F. México-México, 1987

Jardín del Monaco R. Et al; Post operative evaluation after use of 1% sodium hypochlorite solutio (Milton) as intracanal medication. (1997): *Rev. Odontol. Univ. Sto. Amaro*. Vol 2, pp 22-27.

Jardine, S.J; Gulabivala, K.(2000): An in vitro comparison of canal preparation using two automated rotary Nickel-Titanium instrumentatio techniques. *Int Endod J*, vol 33, pp 381.

Kum, K. Y.; Spangberg, L.; Cha, B. Y.; Yi-Young, J.; Seung-Jong, L.; Chang-Young, L. (2000): Shaping Ability of three profile rotary instrumentation techniques in simulated resin root canals. *J Endod*, vol. 26, pp 719-723.

Lasala (1992), Pulpectomía total. En: *Endodoncia*, Ediciones científicas y técnicas S.A, Barcelona, Masson- Salvat, pp. 285-394.

Lasala, A. (1992), Farmacología y terapéutica de los antisépticos. En: *Endodoncia*. Ediciones científicas y técnicas S.A. Barcelona. Masson- Salvat. pp 177-190.

Leal, M.R.; Leonardo, J.M (1994), Preparación biomecánica de los conductos radiculares-medios mecánicos. En: *Endodoncia Tratamiento de los conductos radiculares*, Libermed Verlag S.A Montevideo, Madrid – España, Editorial Médica Panamericana, pp. 284-288.

Leonardo M.R.; Leal J.M. (1994), Preparación biomecánica de los conductos radiculares. En: *Endodoncia tratamiento de los conductos radiculares*, Libermed Verlag SA-Montevideo Uruguay. Editorial Médica Panamericana. Pp 246-268

Leonardo, M. R.; Leal, J. M (1994), Consideraciones iniciales, definición, importancia, concepto. En: *Endodoncia Tratamiento de los conductos radiculares*, Libermed Verlag S.A. Montevideo, Madrid – España, Editorial Médica Panamericana, pp. 21-31.

Leonardo, M. R.; Leal, J. M (1994), Reparación apical y periapical después del tratamiento endodóntico. En: *Endodoncia Tratamiento de los conductos radiculares*, Libermed Verlag S.A. Montevideo, Madrid – España, Editorial Médica Panamericana, pp. 495-531.

Leonardo, M.R.; Filho, T.; Filho, N.; Bonifacio, K.C. (1999): In vivo antimicrobial activity of 2% chlorhexidine used as a root canal irrigating solution. *J. Endod*, vol 25, pp 167-171. March

Leonardo, M.R.; Leal J.M. (1994), Preparación biomecánica de los conductos radiculares. En: *Endodoncia tratamiento de los conductos radiculares*, Libermed Verlag SA-Montevideo Uruguay. Editorial Médica Panamericana. pp 246-268

Luiten D. J; Morgan L. A.; Baumgartner J.C., Marshall J.G. (1995): A comparison of four instrumentation techniques on apical canal transportation. *J Endod*, vol. 21, pp. 26-32.

Mandel, E.; Adib-Yazdi, M.; Benhamou, LM; Lachakar, T.; Mesgouez, C.; Sovel, M. (1999): Rotary NiTi profile systems for preparing curved canals in resin blocks: influence of operator on instrument breakage. *Int Endod J*, vol. 32, pp 436-443.

Namazikhah, M.S.; Mokhlis, H.R.; Alasmakh. (2000): Comparison between a hand stainless-steel K file and a rotary Niti 0.04 taper. *J Calif Dent Assoc*, vol. 28, pp 421-6.

Obteniendo conductos libres de infección antes de obturar. (1997). *Odontología Hoy Año 4* N°14 Julio RL Editora S.A. Santiago.

Park, H. (2001): A comparison of Greater Taper files, Profiles and stainless steel files to shape curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, vol 91, pp 715-718

Pittford T.R. (1999), Preparación del sistema de conducto radicular. En: *Endodoncia de la práctica clínica*, de Harty, Litográfica Ingrament, México, D.F. Editorial Interamericana Mc Crow- Hill. 4º Edición. Pp 81-103.

Romani, N. F.; Carlik, J.; Massafelli, M.; Canepa, R.; Gentil, S.; De Oliveira, S. (1994), Anatomía interna dental. En: *Texto y atlas de técnicas clínicas endodónticas*, Mc Graw-Hill, D.F, México – México, Editorial Interamericana, pp. 1-10.

Romani, N. F.; Carlik, J.; Massafelli, M.; Canepa, R.; Gentil, S.; De Oliveira, S. (1994), Preparación químico- mecánica del conducto radicular. En: *Texto y atlas de técnicas clínicas endodónticas*, Mc Graw-Hill, D.F. México – México, Editorial Interamericana, pp. 165-196.

Saqui P.; (1994): Evaluation of chelating action of Edta in Associatio with Dakin's solution *Brazilian Dent J*, vol 5, 65-70

Sattapan, B.; Nervo, G. J.; Palamara, JE; Messer, HH; (2000): Defects in rotary Nickel-titanium files after clinical use. *J Endod*, vol. 26, pp 161-5.

Schafer, Edgar (1996): Effects of four instrumentation techniques on curved canals: a comparison study. *J Endod*. Vol. 22. Nº 12 December pp. 685-689

Schafer, Edgar (2001): Shaping ability of Hero 642 rotary Niquel Titanium instruments and stainless steel hand K-flexofile in simulated curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, vol. 92, pp. 215-220

Short, J. A.; Morgan, L. A.; Baumgartner, J. C. (1997): A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. *J Endod*, vol 23, pp 503-507.

Thompson, S.A.; Dummer, P.M.H.(1997): Shaping ability of Lightspeed Rotary Nickel-Titanium instruments in simulated root canals: Part 2. *J Endod* Vol. 23, pp 742-745

Thompson, S.A.; Dummer, P.M.H.(2000): Shaping ability of Hero 642 rotary Nickel-Titanium instruments in simulated root canals: Part 1. *Int Endod J*, vol 33, pp 248-254.

Thompson, S.A.; Dummer, P.M.H.(2000): Shaping ability of Hero 642 rotary Nickel-Titanium instruments in simulated root canals: Part 2. *Int Endod J*, vol. 33, pp 255-261.

Walton, R (1990), *Biología de la pulpa y tejidos periapicales*. En: *Principios y práctica clínica*, W.B Saunders, Philadelphia, Editorial Interamericana S.A, pp. 27-28.

Walton, R (1991), *Limpieza y preparación*. En: *Principios y práctica clínica*, W.B Saunders, Philadelphia, Editorial Interamericana S.A, pp. 209-240.

Walton, R. (1991), Preparación de acceso y determinación de longitud de trabajo. En: Principios y práctica clínica, W.B Saunders, Philadelphia, Editorial Interamericana S.A, pp. 204-206.

Weine, F.S (1997), Cálculo de la longitud de trabajo. En: Principios básicos y avanzados del tratamiento endodóntico, Madrid España, Harcourt Brace de España S.A, pp. 395-422.

Weine, F.S (1997), Métodos de tratamiento intraconducto. En: principios básicos y avanzados tratamiento endodóntico. Clamades S.L. Madrid España. Harcourt Brace. pp 305-394.

Weine, F. S. (1997), Histología y alteraciones de la pulpa dental. En: Tratamiento Endodóntico, Madrid España, Harcourt Brace de España S. A, pp. 84-96.

http://www.prodonta.ch/fr/Produits/Hero/instructions_f.html

<http://www.dentalica.com/micromega/hero642.htm>

<http://aofv.phapviet.com/Principal2/hero2.htm>

<http://www.endoestudios.com/resumenesdearticulos/instrumentacioneirrigacion.htm>

http://www.maillefer.ch/FR_prf3.htm

<http://www.dentsply.com.mx/profile.htm>

http://www.dentsply.co.uk/products/products/protaper_technique.htm

http://www.gacetadental.com/foyci/foyci_texto.asp?d1=junio2001/ciencia/&d2=2&d3=/junio2001/ciencia/2.htm

<http://www.henryschein.be/fr/news/index16.htm>

http://new.tulsadental.com/catalog/protaper_desc.htm

http://www.analytic-endodontics.com/products/shape/quantec/new_index.htm

ANEXOS

TABLAS.

Las siguientes tablas se utilizaron para la recolección de los datos obtenidos de la muestra.
Las tablas para los objetivos 1-2 son iguales para todos los grupos

TABLA RECOLECCIÓN DE DATOS OBJETIVO 1

						Desgaste Ext	Desgaste Int	
	T	X1	Y1	X2	Y2	x1A-x1control	x2control-x2A	Diferencia De Di
Control (D)	T1							
	T2							
	T3							
A1	T1							
	T2							
	T3							
A2	T1							
	T2							
	T3							
A3	T1							
	T2							
	T3							
A4	T1							
	T2							
	T3							
A5	T1							
	T2							
	T3							
A6	T1							
	T2							
	T3							
A7	T1							
	T2							
	T3							
A8	T1							
	T2							
	T3							

TABLA RECOLECCIÓN DE DATOS OBJETIVO 2

GRUPO A: SISTEMA HERO 642			
PUNTO MEDIDO 2/3 CORONARIOS	CANTIDAD DE RESINA REMOVIDA		
Nº CUBO	Pi	Pf	Dif. P
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			



TABLA RECOLECCIÓN DE DATOS OBJETIVO 3

INCIDENCIA DE ERRORES DEL TOTAL DE LA MUESTRA. (32)																
	GRUPO A				GRUPO B				GRUPO C				GRUPO D			
	T1	T2	T3	SUMA(T)	T1	T2	T3	SUMA(T)	T1	T2	T3	SUMA(T)	T1	T2	T3	SUMA(T)
ERROR																

