

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA CONSERVADORA
ÁREA DE ENDODONCIA

**ESTUDIO COMPARATIVO “IN VITRO” DE LA TRANSPORTACIÓN DEL
CONDUCTO RADICULAR, AL UTILIZAR EL SISTEMA DE
INSTRUMENTACIÓN MECANIZADA DE NÍQUEL TITANIO RACE® A
DIFERENTES DIÁMETROS APICALES**

PAMELA FERNANDA GALLEGO DÍAZ

TRABAJO DE INVESTIGACION
REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE
CIRUJANO-DENTISTA

TUTOR PRINCIPAL
PROF. DRA. MARCELA ALCOTA R.

TUTORES ASOCIADOS
PROF. DR. JUAN CARLOS SALINAS C.
DRA. ANA MARÍA PALMA E.

SANTIAGO - CHILE
2007

Dedicado a mis abuelos Luisa y Hugo.

AGRADECIMIENTOS

Quiero comenzar agradeciendo a Dios, a mi familia y a mis amigos por apoyarme y estar siempre conmigo en la vida y en este largo y bonito camino de la educación. A mis padres Luisa y Juan José por su apoyo y ayuda, a mis hermanos Cristián, Leslie y a mi hermoso sobrino Vicente por su cariño. A mi novio Marcelo por su apoyo incondicional, no sólo en la realización de este proyecto sino en la vida misma. A mis grandes amigas Sole, Yency, Gaby, Pepe (M^a José), y Dani “las niñas” con las que empezamos este largo camino hace ya varios años y hoy ha terminado para algunas y para otras falta poco, suerte y mucho éxito a todas. A los docentes de la facultad en especial al área de Endodoncia que me acogió muy bien, a las Dras. Palma y Alcota que han sido pilares fundamentales en mi gusto por la endodoncia. Al Dr. Juan Carlos Salinas por su infinita paciencia y disponibilidad. Al personal administrativo de la Facultad, que tuvieron siempre un buen trato conmigo. Un saludo especial a Sussy (rayos), con la que pasé momentos divertidísimos y siempre muy gratos. En fin, a todas esas personas que conocí en este grato pasar por la Facultad de Odontología y que de alguna manera dejaron una marca en mi enseñanza y formación profesional.

INDICE

INTRODUCCION	1
MARCO TEORICO	7
Sistemas de instrumentación mecanizada	7
Sistema de instrumentación mecanizada RaCe	10
Sistemas de instrumentación y diámetro apical	16
HIPOTESIS DE TRABAJO	20
OBJETIVOS	20
Objetivo General	20
Objetivos Específicos	20
MATERIAL Y MÉTODO	21
Selección de Dientes	21
Muestra de Conductos	23
Evaluación Radiográfica	23
Procedimiento de Instrumentación	25
Análisis de Resultados	28
RESULTADOS	31
DISCUSIÓN	36
CONCLUSIONES	40
RESUMEN	41
GLOSARIO DE TERMINOS	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXO N° 1	53
ANEXO N° 2	62

INTRODUCCIÓN

La endodoncia es el campo de la odontología que estudia la morfología de la cavidad pulpar, la fisiología y la patología de la pulpa dental, así como la prevención y el tratamiento de las alteraciones pulpares y de sus repercusiones sobre los tejidos periapicales. ⁽¹⁾ Por lo cual continuamente se trabaja en el desarrollo de técnicas e instrumentos con el fin de mejorar e innovar en esta área.

Los últimos avances en esta materia son la utilización de una aleación de Níquel titanio (NiTi) en la confección de limas, lo que les permite ser instrumentos más flexibles que los de acero inoxidable y tener mayor resistencia a la fractura. Las ventajas de esta aleación son que mejora la entrada a los conductos, disminuye los escalones, transportación*, probabilidad de rotura, acelera la instrumentación y disminuye la tensión en las paredes de los conductos durante la obturación. ⁽²⁾

Desde su aparición se han desarrollado una gran variedad de instrumentos Ni-Ti, tanto manuales como rotatorios, con el fin de aprovechar las ventajas de esta aleación.

Si bien estos instrumentos proveen ventajas para la preparación y conformación del conducto radicular, también presentan numerosas

* Ver Glosario de Términos

ventajas para el clínico y para el paciente, tales como: menor esfuerzo del operador, menor posibilidad de taponamiento apical, mejor remoción de detritus y una obturación más simple del conducto con técnicas termoplásticas. ⁽³⁾ No obstante, las ventajas de estos instrumentos no impiden que se puedan cometer con ellos errores en la instrumentación, tales como zip*, escalones, falsas vías, perforaciones, fracturas de instrumentos y transportaciones. De los problemas técnicos antes mencionados, es de interés para nuestro estudio la transportación del conducto radicular, que se define como el cambio de la ubicación espacial de éste con respecto a su posición original, debido a un desgaste no proporcional de algunas de sus paredes.

Para evitar estas dificultades técnicas y lograr una instrumentación efectiva, es que se están introduciendo una serie de innovaciones en estos instrumentos, las que dependen de la casa comercial que los fabrica. En general, estas modificaciones tienen que ver con el material de fabricación, el diseño de la punta, mayor flexibilidad del instrumento, longitud de la parte activa, conicidad y secuencia de instrumentación. ^(4,5)

El objetivo de estos sistemas ha sido conseguir una instrumentación mecánica que permita obtener preparaciones con conicidades uniformes que faciliten la correcta limpieza del conducto radicular.

* Ver Glosario de Términos.

Algunos estudios en dientes humanos extraídos, han demostrado que los instrumentos rotatorios NiTi son más rápidos, más centrados y en general más conservadores en la conformación* del conducto radicular que los instrumentos manuales de acero inoxidable. ^(6, 7)

Para justificar el uso de la instrumentación mecanizada por sobre la instrumentación manual, se han realizado varios estudios que comparan ambos sistemas. ^(3, 6, 7, 8, 9, 10, 11) Se ha descrito la capacidad de conformación de las limas manuales de acero inoxidable v/s la instrumentación usando sistemas rotatorios de NiTi, demostrándose que las limas de acero inoxidable, debido a su rigidez provocan una alteración de la forma natural de los conductos curvos, un ensanchamiento del foramen apical, transportación apical, formación de zip y codos en el tercio medio del conducto, a diferencia de las limas de NiTi, las que debido a su flexibilidad no presentan estos problemas. ⁽⁸⁾ Reafirmando esta aseveración, otras investigaciones señalan que la instrumentación mecanizada del conducto radicular reduce la excesiva transportación de éste. ^(12,13)

De los sistemas de instrumentación mecanizada disponibles en el mercado, nos referiremos al sistema RaCe cuyo nombre corresponde a la abreviación de Reamer with Alternating Cutting Edges (Ensanchador con Bordes Cortantes Alternados), y es fabricado por FKG DENTAIRE Swiss

* Ver Glosario de términos

Dental Products. El sistema RaCe es un sistema de instrumentación mecanizada de NiTi, que está disponible aproximadamente desde el año 1999, es decir, 10 años después de que aparecieran los instrumentos rotatorios de NiTi en el mercado.

En relación a este sistema de instrumentación mecanizada se han realizado múltiples estudios, los cuales demuestran una extensa variedad de resultados en cuanto al grado de transportación y deformación del conducto radicular. Así, hay estudios que revelan que los instrumentos RaCe conservan mejor la centricidad, mantienen la curvatura y además, remueven más detritus que otros instrumentos. ^(14,15,10) En un estudio que investigó la habilidad de conformación del conducto radicular con RaCe, se demostró que este sistema de instrumentación mecanizada prepara rápida y exitosamente el conducto radicular con muy poca deformación de éste. ⁽¹⁶⁾

Por otra parte, hay estudios que demuestran que no hay diferencias significativas al comparar seis tipos de instrumentos (FlexMaster, System GT, HERO 642, K3, ProTaper y RaCe) en cuanto a la conformación de conductos curvos, es decir, todos mantienen la curvatura original. ^(17,9) En contraposición, Al-Sudani y otros estudios han reportado que el sistema RaCe produce mayor transportación al compararlo con otros sistemas como Profile y K3, sobretodo a nivel medio y cervical. ^(18, 19)

Actualmente algunos autores sugieren el uso de sistemas mecanizados combinados para preparar conductos curvos, ya que demostraron que el sistema ProTaper por sí solo produce transportación apical, por lo que recomiendan que sea utilizado con sistemas que tengan menor conicidad y sean más flexibles, tales como RaCe. ^(20, 21)

Por otro lado, una investigación relacionó la transportación del conducto radicular con el aumento del diámetro de los instrumentos; esta justifica la utilización de instrumentos de mayor diámetro en apical, ya que estaría en directa relación con la eliminación del componente bacteriano, independientemente del sistema de instrumentación que se utilice. ⁽²²⁾ Varios estudios avalan la hipótesis de que a mayor diámetro de instrumentación en apical, mayor eliminación de detritus y componente bacteriano del conducto, ya sea porque permite la correcta acción de irrigantes, porque elimina dentina infectada, o porque realizar preparaciones más amplias permite abarcar mayor cantidad de zonas irregulares y anfractuosidades del sistema de conductos que pudieran estar contaminadas. ^(23, 13, 15, 22) Adicionalmente un estudio realizado por Knowles KL revela que se produce transportación apical en conductos curvos cuando éstos son instrumentados a diámetros mayores, por ejemplo equivalentes al #50*. ⁽²⁴⁾

* El símbolo # indica diámetro del instrumento. Este también puede expresarse así: 50/0.04 lo que significa que el instrumento es de diámetro 50 y taper o conicidad 0.04.

Debido a las controversias existentes, el propósito de esta investigación es evaluar si se produce transportación del conducto radicular al utilizar un sistema de instrumentación mecanizada “RaCe” a diámetro apical #25 , que actualmente sigue siendo muy utilizado para la preparación apical final ya que es el diámetro apical final que se utiliza con la técnica de instrumentación Telescópica* y compararlo con un diámetro apical final #35 debido a que se ha comprobado que este último, es el diámetro mínimo necesario en apical para eliminar el componente bacteriano de aquellos dientes infectados.⁽²⁵⁾

* Ver Glosario de Términos

MARCO TEORICO

SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN MECANIZADA

Durante la última década, la preparación del conducto radicular con instrumentos rotatorios de Níquel Titanio (NiTi) se ha hecho muy popular. El Níquel – Titanio es una aleación que contiene aproximadamente un 56% de níquel y un 44% de titanio y algunos restos de C, O, Fe, N y H. Además, tiene características importantes como mayor flexibilidad que el acero, mayor resistencia a la fractura, biocompatibilidad y presencia de memoria elástica, entre otras. ^(21, 26, 27)

La introducción de los instrumentos rotatorios de NiTi ha buscado mejorar la efectividad y velocidad de instrumentación del conducto radicular, aún en aquellas raíces curvas. El fin ha sido conseguir una instrumentación mecánica exitosa que permita obtener preparaciones con conicidades uniformes, que faciliten la correcta limpieza del conducto radicular. Algunos estudios demuestran que los instrumentos rotatorios NiTi son más rápidos, más centrados y más conservadores en la conformación del conducto radicular que los instrumentos manuales de acero inoxidable. ^(28, 6, 7,11)

En el desarrollo de estos instrumentos lo que ha variado principalmente es su diseño:

- Conicidad o Taper*: Los instrumentos manuales poseen una conicidad constante de 0.02% por milímetro de su parte activa. En cambio los instrumentos rotatorios poseen conicidades variables; así, existen instrumentos con conicidades que van desde 0.02% hasta 0.12%. Como consecuencia de esta conicidad, sólo una porción de la parte activa de cada instrumento entra en contacto con la pared dentinaria logrando un desgaste más efectivo del conducto. ⁽²⁹⁾

- Superficie Radial o Guía Lateral de Penetración (Radial Land)*: Plano de contacto del instrumento con la pared del conducto, que impide que el instrumento se imbrique en las paredes del conducto cuando se presiona hacia el ápice y que pueda girar y deslizarse por las paredes dentinarias, proporcionando una función de ensanchamiento. ⁽²⁹⁾

- Ángulo de corte*: La superficie radial hace que el ángulo de corte de los instrumentos sea levemente negativo, por lo tanto, el desgaste no es tan intenso. ^(29,30) Pero existen instrumentos que presentan un ángulo de corte positivo y tienen una acción de corte superior y un menor riesgo de torsión. ⁽³¹⁾

- Alivio en la Superficie Radial: Algunos instrumentos presentan un alivio observable en el corte transversal, este permite un área menor de contacto con la dentina, disminuyendo la fricción. ⁽²⁹⁾

* Ver Glosario de Términos

- **Ángulo Helicoidal o Ángulo de Ataque***: Este se mide en relación al eje mayor del instrumento. A mayor ángulo helicoidal, más rápido es el desgaste de la dentina, manteniendo la misma velocidad. Sin embargo, cuando el ángulo es mayor a 45°, aumenta el riesgo de que el instrumento se imbrique en las paredes del conducto, facilitando la fractura. ^(32, 29)

- **Diseño de la punta***: La mayoría de los instrumentos poseen punta inactiva, así el ángulo de transición entre la punta y el cuerpo del instrumento es grande y difícilmente el instrumento se desvía del trayecto original. También existen instrumentos con puntas activas. ⁽²⁹⁾

- **Área de Escape***: Estos instrumentos poseen surcos o ranuras a través de su sección transversal que actúan como áreas de escape, de modo que recibe la limalla dentinaria resultante de la instrumentación. ⁽²⁹⁾

Estos avances tecnológicos en el diseño han sido incorporados por las distintas marcas comerciales a sus instrumentos de endodoncia. A Chile han llegado algunas marcas comerciales desarrolladas a nivel mundial; entre estas se encuentran: PROFILE, PROTAPER, HERO 642 y HERO SHAPER, RaCe y K3.

* Ídem

SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN MECANIZADA RACE

El sistema RaCe es un sistema de instrumentación mecanizada de NiTi, y su nombre se debe a la abreviación de su nombre en inglés Reamer with Alternating Cutting Edges (Ensayador con Bordes Cortantes Alternados). Este sistema está disponible aproximadamente desde el año 1999, es decir, 10 años después de que aparecieran los instrumentos rotatorios de NiTi en el mercado, ⁽³³⁾ presentando variadas innovaciones en lo referente al diseño de las limas:

1. Presenta áreas roscas, similar a las limas convencionales, alternadas con áreas rectas, que proporcionan un gran espacio para la eliminación de detritus y según el fabricante reducen la tendencia al “trabamiento” del instrumento. ⁽³³⁾ En la Figura 1a) se observa una fotografía de una lima RaCe. En la Figura 1b) se observa un dibujo de una lima RaCe donde se pueden apreciar las áreas rectas alternadas con áreas roscas.

Fig. 1 a



Fig. 1b

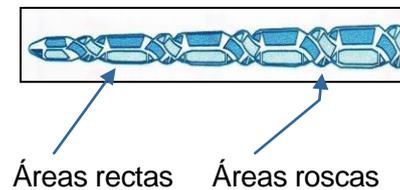


Figura 1a) Fotografía de lima RaCe.

Figura 1b) Dibujo de lima RaCe.

2. Presenta hojas cortantes agudas con sección transversal cuadrangular en los instrumentos pequeños (15/0.02 y 20/0.02) y triangular convexa constante en los demás instrumentos que permite una mejor penetración con mínima presión, aumentando la resistencia a la fractura sin perder la flexibilidad. También posee dos instrumentos grandes (35/0.08 y 40/0.10) disponibles en NiTi y acero inoxidable, siendo el último más eficiente. ^(27,33, 34) En la Figura 2 a) se observa la sección transversal de una lima RaCe en un corte a 14,6 y 1 milímetro. En la Figura 2 b) se observa la sección transversal cuadrangular de las limas RaCe de diámetro #15 y #20.

Fig. 2 a



Fig. 2 b



Figura 2 a) Secciones transversales de lima RaCe.

Figura 2b) Sección transversal cuadrangular de limas RaCe de diámetro #15 y #20.

3. Una punta de seguridad no cortante, o sea, redondeada, inactiva que se desliza por las paredes dentinarias y no deforma el conducto. ^(27,35) En la Figura 3 se observan las puntas redondeadas del instrumento RaCe.

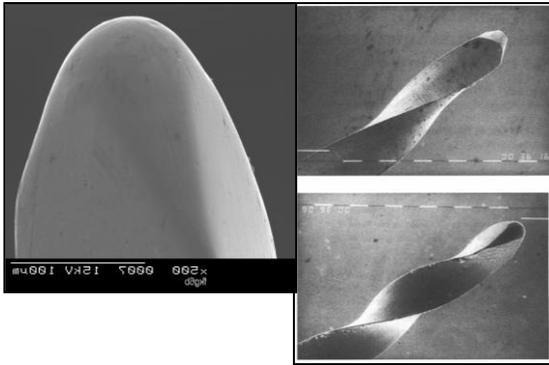


Figura 3: Punta del instrumento RaCe.

4. Todas las limas del sistema poseen una superficie de NiTi tratada electroquímicamente dando como resultado una superficie más suave, más fácil de limpiar ya que los residuos no se adhieren, vida media más larga que otros instrumentos porque los puntos débiles como ranuras e imperfecciones han sido eliminados gracias a este tratamiento. ^(27,33) En la figura 4a se observa la superficie de una lima sin tratamiento electroquímico, y en la Figura 4b se muestra la superficie de una lima tratada electroquímicamente.

Fig. 4 a

Fig. 4 b

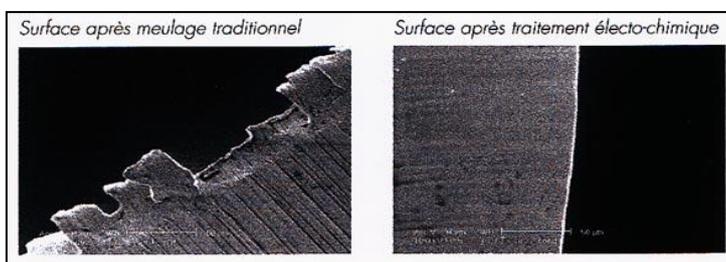


Figura 4 a): Superficie de una lima sin tratamiento electroquímico.

Figura 4 b) Superficie de una lima con tratamiento electroquímico.

5. Conicidades progresivas en los distintos instrumentos, así hay instrumentos que van desde conicidad 10%, 0.8%, hasta 0.2%. ⁽²⁷⁾ En la figura 5 se observan las distintas conicidades que pueden presentar los instrumentos RaCe, donde el instrumento del extremo superior corresponde a una conicidad del 10%, el que sigue hacia abajo al 8%, luego al 6%, el penúltimo a 4 % y el último de abajo es al 2%.



Figura 5: Conicidades de las limas RaCe.

6. Limas con longitudes que van desde 19 mm (Pre RaCe), 21 mm, 25 mm y 31mm, donde la longitud de la parte activa corresponde a 16mm. ⁽²⁷⁾ En la figura 6 se observan las características de las limas RaCe, donde L1 y L2 corresponden a las longitudes que pueden presentar estas limas.

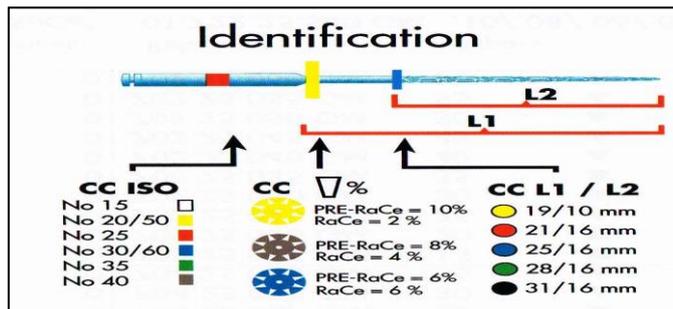


Figura 6: Longitudes de las limas.

7. Adición de un Disco con Pestañas o Safety Memo Disc (SMD): Es una innovación de estos instrumentos, que consiste en un disco con ocho pestañas que se van retirando a medida que se utiliza el instrumento, de esta manera se puede llevar un registro del número de veces que se ha utilizado el instrumento y desecharlo en el momento adecuado. Además estos discos son de colores que indican la conicidad del instrumento. ⁽²⁷⁾ En la figura 7 se observa el SMD.



Figura 7: Safety Memo Disc.

El sistema de instrumentación RaCe se compone de tres elementos, uno para el tercio coronario radicular llamado Pre-RaCe, otro para la instrumentación convencional RaCe y finalmente uno específico para la instrumentación apical S-ApeX. ⁽²⁷⁾

Las limas Pre- RaCe reemplazan a las limas Gates Glidden, es decir, se utilizan en la fase inicial de la conformación del conducto y a diferencia de las limas Gates realizan una preparación cónica, no cilíndrica, por lo que se pueden usar con movimientos circunferenciales, pudiendo elegirse cual lado ensanchar más. ⁽²⁷⁾

Las limas RaCe propiamente tales, se disponen en Kit preparados especialmente para su uso en conductos con determinada anatomía. Así para conductos simples y medianos está el kit "Easy RaCe" que se compone de las limas 40/10, 35/0.8 (Pre-RaCe), 25/0.6, 25/0.4, 25/0.2; para conductos difíciles esta el kit "Xtreme RaCe" que se compone de las limas 40/10, 35/0.8 (Pre-RaCe), 15/0.2, 20/0.2, 25/0.2. ⁽²⁷⁾

Finalmente, está el instrumento S-Apex que está diseñado especialmente para ensanchar el tercio apical ya que posee una conicidad invertida (D1> D2). Su función es crear un espacio para las puntas de los instrumentos utilizados posteriormente, permitiéndoles trabajar libremente, permite que los irrigantes difundan hasta la longitud de trabajo, crean un tope apical para mejorar la compactación vertical y permite calibrar la zona mas apical del conducto. ⁽²⁷⁾

SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y DIÁMETRO APICAL

Desde hace varias décadas, los investigadores han demostrado y llegado a un consenso respecto a que la porción apical del conducto radicular es crítica en una endodoncia exitosa. En efecto, algunos autores describen que el objetivo más importante de la terapia endodóntica es minimizar el número de microorganismos y restos patológicos, para lo cual es importante una correcta preparación del tercio apical. ^(13, 23)

Existen variadas teorías acerca del tamaño óptimo de la preparación de los conductos radiculares en su porción apical. Así, autores como Grossman postulaban como preparación ideal la ampliación de los conductos radiculares en tres diámetros más a partir del primer instrumento que alcanzara “ajuste” a la longitud de trabajo. ^(13,23) Sin embargo, al momento de instrumentar hay determinadas variables a considerar, como por ejemplo, la irrigación del sistema de conductos que es fundamental, el grado de penetración bacteriana en los túbulos dentinarios y la anatomía irregular que presenta la mayoría de los conductos radiculares. ⁽²³⁾

En relación a esto podríamos deducir que es necesario instrumentar a diámetros mayores en apical, ya que de esta forma se eliminarían mejor los microorganismos debido a la mayor remoción de dentina, lo que a su vez permitiría una mejor llegada y por ende, mejor acción de los irrigantes, especialmente en aquellos conductos críticos como los infectados.

El desarrollo de los sistemas de instrumentación mecanizada de níquel – titanio han facilitado el proceso de conformación y limpieza del sistema de conductos, provocando menos desgaste del operador y en algunos casos aumentando la rapidez de instrumentación. Actualmente la industria propone la utilización de la menor cantidad de instrumentos con el fin de lograr dichos objetivos, sin embargo esto para algunos autores es crítico debido a que se limitaría la preparación apical del conducto a tamaños pequeños donde no se lograría una eliminación efectiva de microorganismos en aquellos dientes infectados. ⁽³⁶⁾

Otra de las variables a considerar es, como se dijo anteriormente, la variación anatómica del sistema de conductos donde la evidencia demuestra que entre un 55 y 78% de los conductos tienen una porción apical irregular y no tienen un lumen circular. ⁽²³⁾ Entonces, se justificaría preparar los conductos en forma más amplia con el fin de abarcar mayor cantidad de zonas irregulares que pudieran estar contaminadas. ⁽²⁸⁾

En cuanto a la eliminación del remanente bacteriano, en numerosos estudios se ha demostrado que la cantidad de microorganismos disminuye en forma proporcional al diámetro del último instrumento utilizado. ^(28,22, 23)

Por otra parte, se ha investigado y comparado el desbridamiento apical de conductos instrumentados con limas del mismo diámetro apical, pero distinto taper y no se han encontrado diferencias significativas. Sin embargo, al instrumentar con el mismo taper (10%) pero con distintos

diámetros todo el conducto (#25, #35, #40), sí existen diferencias siendo más efectiva la instrumentación y el desbridamiento a diámetros mayores. (37, 38,39)

Por otro lado, se ha descrito que no sería recomendable instrumentar con limas de taper tan aumentado todo el conducto, ya que, se debilita demasiado la raíz, lo que afecta su posterior rehabilitación sobre todo en cervical. (40, 41)

En cuanto a la acción de los irrigantes en el tercio apical, se ha demostrado que se requiere por lo menos un diámetro apical #35 para que dicha solución llegue a esta zona, e incluso algunos autores consideran que diámetros de #40 aseguran un contacto directo y efectivo de la solución irrigante y de la medicación tópica en la zona apical. (22, 23)

En dientes que necesitan tratamiento endodóntico porque están infectados, es muy importante la acción de los irrigantes, debido a la limpieza química que producen y la medicación tópica entre sesiones para que la lesión existente se reduzca. Por lo tanto, es importante que estos elementos tengan un acceso libre a la zona apical, lo que justificaría la instrumentación a diámetros mayores. (1,13)

Por otra parte, tenemos la variable de la penetración bacteriana, donde estudios demuestran que a mayor concentración de bacterias hay mayor penetración en la dentina. Además, el grado de penetración depende del tipo de microorganismos presentes en el conducto radicular.

Así, existen microorganismos que penetran hasta 400 micrones en corto tiempo de infección ^(23,42, 43), y otros, que no penetran más allá de 25 a 30 micrones de profundidad. ⁽⁴¹⁾ Por estas razones es importante la instrumentación, ya que, si bien en muchos casos ésta por sí sola no logrará eliminar por completo la infección ^(11, 12, 13, 27, 37, 38), al combinarse con la acción de irrigantes y medicación tópica se logran mejores resultados. Así también es igualmente importante el diámetro apical post instrumentación radicular. ⁽²²⁾

En relación a los antecedentes expuestos y desde un punto de vista biológico, sería recomendable instrumentar a diámetros apicales mayores, sobretudo en dientes infectados; sin embargo este objetivo puede estar en contraposición con los objetivos mecánicos de la instrumentación ya que podría alterar la forma del conducto y producir transportación de éste. El propósito de este estudio es entregar información sobre si ocurre transportación del conducto radicular a nivel apical y medio al instrumentar con un diámetro apical final de #35 y compararlo con una terminación apical de diámetro #25 utilizando el mismo sistema de instrumentación y el mismo taper (0.04).

HIPÓTESIS

La instrumentación con técnica mecanizada RaCe hasta un diámetro apical #35 y taper 0.04 no produce transportación del conducto radicular al compararla con el mismo sistema de instrumentación a un diámetro apical #25 y taper 0.04.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la transportación del conducto radicular al utilizar instrumentación mecanizada RaCe a diámetros apicales #35 y #25 ambas con un taper 0.04.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Medir el ancho de las paredes radiculares previo a la instrumentación mecanizada.
2. Medir el ancho de las paredes radiculares post instrumentación mecanizada.
3. Comprobar si se produce transportación del conducto radicular en el tercio medio y apical post instrumentación al utilizar diámetros apicales #25 y #35 de instrumentación mecanizada ambos con un taper 0.04 y medirlos con el sistema de Morfometría Lineal, utilizando el sistema computacional NIH IMAGE J.

MATERIAL Y MÉTODO

Este estudio es *in vitro*, experimental, comparativo, transversal y ciego.

Definición operacional: Se entenderá como transportación del conducto radicular al cambio de la ubicación espacial de éste con respecto a su posición original, debido a un desgaste no proporcional de las paredes radiculares cóncava y/o convexa. Se establecerá existencia de transportación cuando el desgaste de las paredes radiculares cóncava y convexa sea asimétrico, es decir, cuando el desgaste sea significativamente mayor en una de las paredes. Todo esto después de aplicado el análisis estadístico que arroje dicha significancia.

Variable Independiente: Diámetro de las limas, o sea, lima #25 y #35 a un taper 0.04.

Variable Dependiente: Espesor de la pared radicular.

1. Selección de dientes

Se instrumentaron dientes con el fin de lograr una muestra de 30 conductos. Luego de la instrumentación se eliminaron aquellos dientes en que hubo fractura de instrumentos, ya sea por falla del operador o por falla de la técnica quedando una muestra final instrumentada de 30 conductos. Los conductos radiculares seleccionados tenían como requisito ser finos y con curvaturas entre 25 y 35 grados (según criterio de Schneider)⁽⁴⁴⁾ y

provenir de molares humanos extraídos con formación radicular completa. Estos se mantuvieron en una solución de formalina Buffer al 10% hasta su proceso de desinfección y conservación que consistió en:

1. Hervir los molares en un recipiente tapado durante 30 minutos en un litro de una solución con 50% de agua corriente, y 50% de hipoclorito de sodio al 5.25% (comercial).
2. Colar los molares una vez hervidos, lavarlos con cepillo y detergente para eliminar los posibles restos de tejidos adheridos.
3. Enjuagar abundantemente y escurrir sobre papel absorbente.
4. Sumergir los molares en solución hidratante (50% de agua oxigenada de 10 volúmenes y 50% de glicerina) hasta el momento de ser utilizados.

Luego de seleccionados y preparados, los molares fueron trepanados y posteriormente se procedió a seccionar y eliminar las raíces que no se iban a utilizar.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes:

1. Molares con curvaturas apicales menores a 25 grados y mayores a 35 grados.
2. Molares con conductos amplios.
3. Molares con raíces fusionadas.
4. Molares con cierre apical incompleto.
5. Molares con formación radicular incompleta.

6. Molares con caries radicular.
7. Molares con fractura radicular.
8. Molares con conductos radiculares calcificados y/o atrésicos.
9. Molares con tratamiento endodóntico previo.

2. **Muestra de conductos**

Los conductos utilizados fueron los vestibulares de molares superiores. Por lo tanto, se seccionaron y eliminaron las raíces palatinas de éstos para facilitar la toma de radiografías.

Se midió el grado de curvatura apical por medio del coeficiente de curvatura de S. W. Schneider ⁽⁴⁴⁾ para estandarizar la muestra y evitar sesgo en los resultados por este factor.

Se tomaron radiografías a los 30 conductos sin instrumentar (grupo 1 o control), luego los mismos 30 conductos instrumentados hasta diámetro #25 y taper 0.04 (grupo 2) y finalmente los mismos treinta conductos instrumentados a diámetro #35 y taper 0.04. (grupo 3).

3. **Evaluación radiográfica de raíces y conductos**

Con el objetivo de estandarizar la toma radiográfica, confeccionamos un aparato para tomar las radiografías de toda la muestra, es decir, de los conductos sin instrumentar y de los conductos instrumentados a #25 y #35 taper 0.04, de manera que las radiografías fueran tomadas siempre igual.

Este aparato consistió en un cilindro de 10 centímetros de largo en el que por un lado se colocó el cono de rayos X de manera que quedó siempre en la misma posición y a la misma distancia del objeto a radiografiar que se ubicó en el otro extremo del cilindro. Para mantener constante la posición de la película, ésta se colocó sobre una base de plástico (lámina de cera). Sobre las películas se colocaron las llaves de silicona, que fueron moldeadas para cada pieza con el objetivo de ubicarlas siempre en la misma angulación con respecto al cono radiográfico y a la película. Las llaves de silicona fueron ubicadas sobre la película en la esquina inferior derecha de éstas. Las radiografías fueron identificadas con una lámina de plomo en la parte superior izquierda donde se anotaron los números de cada diente. Además se colocó una regla metálica de un centímetro en cada una de las radiografías para escalar la muestra. Las radiografías fueron tomadas con 0.25 de exposición y 60 Kv antes y después de las instrumentaciones. En la figura 8 a, b y c se muestran los elementos de estandarización de toma radiográfica.

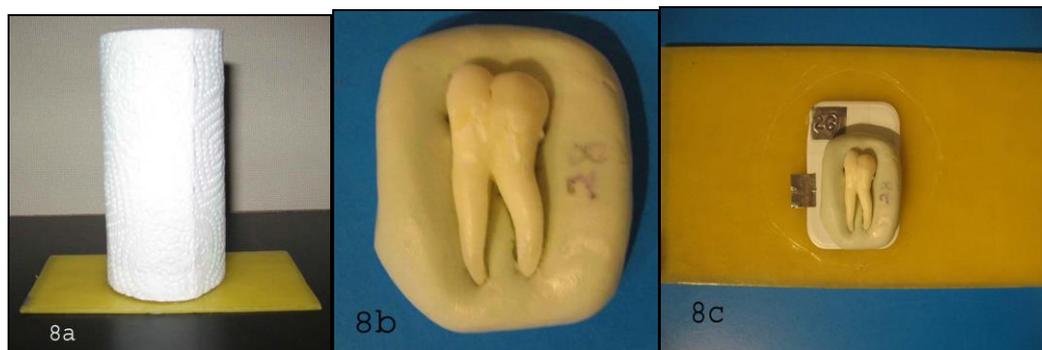


Figura 8 a) Cilindro para estandarizar toma de Rx.

Figura 8 b) Llave de silicona.

Figura 8 c) Película numerada sobre base de cera y llave de silicona más regla metálica de un centímetro.

4. Procedimiento de instrumentación de conductos

Los conductos fueron instrumentados con una técnica Corono apical o Crown-Down*. La longitud de trabajo se estableció utilizando una lima K nº 10, la que se introdujo en cada conducto hasta que llegó a ras del foramen apical, se procedió a medir esta distancia, y se le restó un milímetro.

Se irrigaron los conductos con Hipoclorito de sodio al 5,25%, antes y después de la utilización de cada instrumento con 1 ml de volumen de irrigante; la aguja irrigadora se introdujo lo más apical posible antes de que ajustara al conducto, es decir quedando holgada y con apoyo en una de las paredes.

Todos los conductos fueron instrumentados por el mismo operador de la siguiente manera:

Los molares previamente trepanados fueron instrumentados de acuerdo a la secuencia correspondiente al kit Easy RaCe, y además se instrumentó con limas de diámetro mayor (#30 y #35). Se utilizó el motor Endo-Mate TC NSK a velocidad 250 a 350 rpm y con un torque 2. En la figura 9 se observa el motor inalámbrico Endo-Mate TC NSK.



Figura 9: Motor Endo-Mate TC NSK.

- **Grupo 1:** Grupo Control conductos sin instrumentar.
- **Grupo 2:** Técnica RaCe hasta un diámetro apical #25 y taper 0.04.

Luego de realizar una correcta trepanación para lograr un acceso directo a la zona radicular, se continuó con la exploración del conducto, para lo cual se utilizó una lima K #10 con conicidad 0.02, la que fue previamente curvada y medida de acuerdo a la forma y longitud del conducto. Se instrumentó con ella hasta alcanzar un acceso suficientemente permeable a una profundidad aproximada de la mitad de la longitud, de forma que actuó como guía para el sistema RaCe.

Se utilizó la serie denominada Easy RaCe, usada para conductos fáciles y de mediana complejidad: el tercio coronario radicular se instrumentó con Pre-RaCe #40/0.1 y #35/0.08. Luego determinamos la longitud de trabajo con una lima K# 10 como se explicó anteriormente, y se continuó instrumentando con el sistema RaCe #25/0.06 hasta tercio medio radicular, #25/0.04 un poco mas allá de tercio medio radicular, #25/0.02 a longitud de trabajo y se terminó utilizando nuevamente #25/0.04 pero ahora a longitud de trabajo. Todos estos instrumentos fueron utilizados con un movimiento corono apical (pecking motion) que significa que se fue profundizando progresivamente hacia apical con movimientos de entrada y salida. En la figura 10 se observa el kit Easy RaCe.

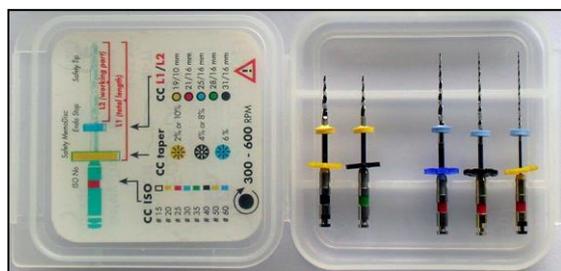


Figura 10: Kit Easy RaCe

- **Grupo 3:** Técnica RaCe hasta un diámetro apical #35 y taper 0.04.

Este grupo, previamente instrumentado hasta un diámetro #25 y taper 0.04 (grupo 2), fue instrumentado con la lima #30 /0.04 a longitud de trabajo y una lima final #35/0.04, también a longitud de trabajo. Estos instrumentos también fueron utilizados con un movimiento corono apical como se explicó anteriormente.

Los instrumentos fueron utilizados seis veces en la mayoría de los conductos, y cuatro veces en aquellos con una curvatura un poco más pronunciada, es decir, una curvatura más cercana a los 35°.

5. Análisis de resultados

Es importante destacar que, debido a fallas en el proceso de toma y escaneo de las radiografías fueron eliminados cinco elementos de la muestra, quedando 25 conductos.

Las radiografías fueron escaneadas con el equipo Duoscan T1200 marca AGFA, 8 bits, con escala de grises y a una resolución de 1200 dpi. Las radiografías fueron procesadas con el sistema computacional Photoshop 7.0 y posteriormente los conductos fueron analizados y medidos con el método de Morfometría Lineal utilizando el sistema computacional NIH IMAGE J. Todas las radiografías fueron posicionadas de manera que la curvatura quedara hacia al mismo lado. Además, para evitar el sesgo de

la muestra y hacer el estudio ciego (sin sesgo de selección ni de asignación) antes de la aplicación del sistema computacional para realizar las mediciones de los conductos, éstos fueron renumerados al azar, y una vez medidos fueron reordenados con la numeración original para aplicar el test estadístico.

Se realizaron mediciones a 1mm, 2mm, 4mm y 6mm desde el vértice radiográfico del conducto y cada medición comprendió ancho total de la raíz, ancho de pared correspondiente al lado cóncavo de la curvatura y ancho de la pared correspondiente al lado convexo de la curvatura dando un total de 12 mediciones por raíz. Los datos obtenidos fueron expresados en centímetros. Posteriormente, los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba de t student para muestras independientes, con un intervalo de confianza del 95 % y un valor de $p = \text{ó} < 0.05$. En la figura 11 se pueden observar las mediciones que se realizaron en cada una de las raíces. La figura 11 a) muestra como se escaló la muestra a un centímetro. La figura 11 b) muestra la medición del ancho total de la raíz. La figura 11 c) muestra la medición del ancho de la pared convexa de la raíz y la figura 11 d) muestra la medición del ancho de la pared cóncava de la raíz. Todas estas mediciones se realizaron con el sistema computacional NIH IMAGE J.

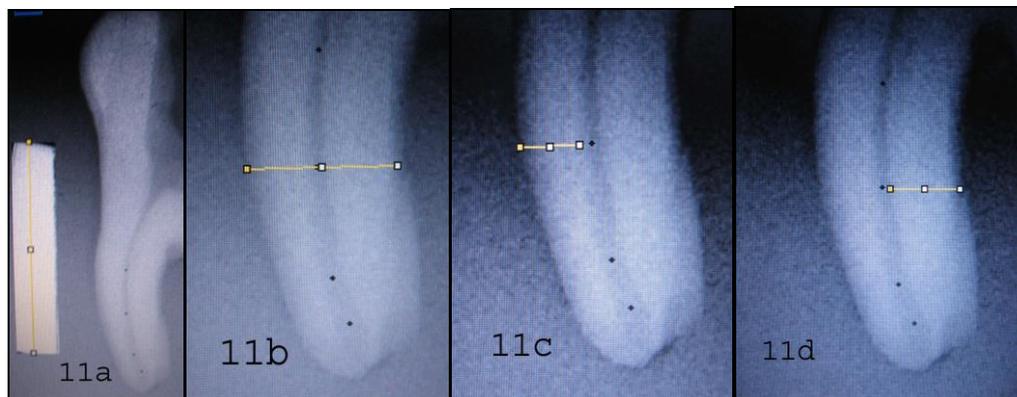
Fig. 11

Figura 11 a) Radiografía digitalizada escalada a 1 cm.

Figura 11 b) Medición del ancho de la raíz.

Figura 11 c) Medición del ancho de la pared convexa.

Figura 11 d) Medición del ancho de la pared cóncava.

Antes de realizar las mediciones se aplicó un test de calibración intra observador para medidas repetidas con el objeto de establecer precisión en el registro. Este consistió en hacer medidas en una raíz elegida al azar la que se midió, de la misma forma y con el mismo sistema computacional, dos veces al día por cinco días. Los resultados de este test fueron analizados estadísticamente con la prueba de t student para muestras dependientes.

RESULTADOS

Es importante destacar que, debido a fallas en el proceso de toma y escaneo de las radiografías fueron eliminados cinco elementos de la muestra, quedando 25.

El **Gráfico N° 1** muestra los desgastes producidos en ambas paredes, convexa y cóncava, en el primer tiempo de instrumentación, es decir, después de utilizar la lima #25 con taper 0.04 en apical. Los valores determinan que a 1mm y 2mm el desgaste es mayor en la pared convexa no siendo estadísticamente significativa la diferencia de desgaste. Además, en el milímetro 4 se hacen prácticamente iguales los desgastes para aumentar el desgaste en la pared cóncava en el milímetro 6. Todos estos desgastes no tienen valores estadísticamente significativos, lo que demuestra que no se produce transportación del conducto radicular.

El **Gráfico N° 2** muestra los desgastes producidos en ambas paredes, convexa y cóncava, en el segundo tiempo de instrumentación, es decir, después de utilizar apicalmente la lima #35 con taper 0.04. Los valores demuestran que el desgaste en el milímetro 1 es mayor en la pared convexa, en el milímetro 2 es levemente mayor en la pared cóncava, en el milímetro 4 vuelve a ser mayor el desgaste en la pared convexa y en el

milímetro 6 el desgaste mayor es nuevamente en la pared cóncava. Todas estas diferencias de desgaste no son estadísticamente significativas, lo que demuestra que no se produce transportación del conducto radicular.

Gráfico N° 1

Promedios de desgaste de dentina, comparando ambas paredes, convexa y cóncava, en el primer tiempo de instrumentación (#25/0.04) a los distintos milímetros analizados con la prueba de "t test" para muestras independientes.

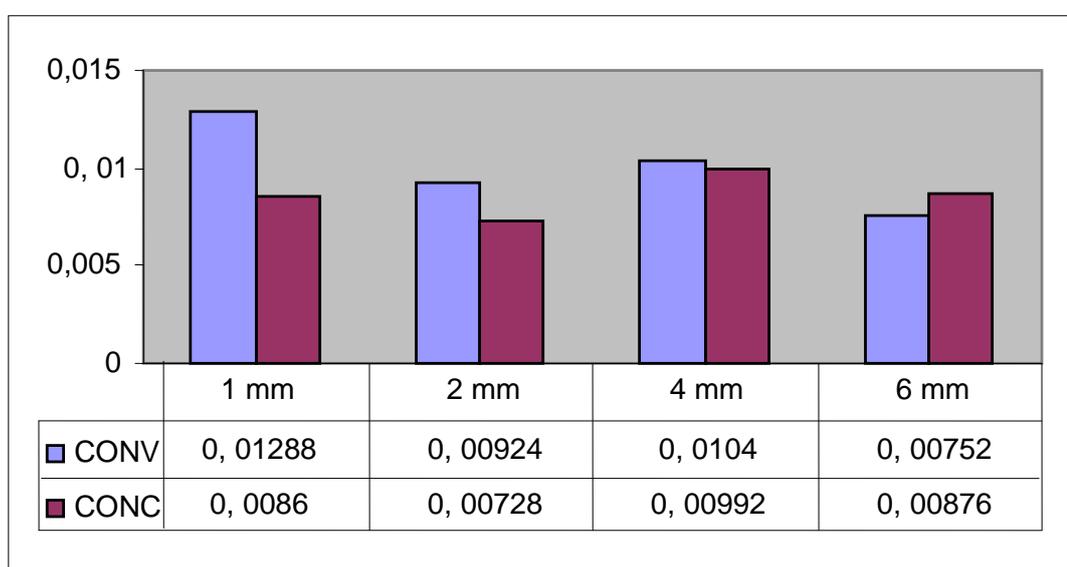
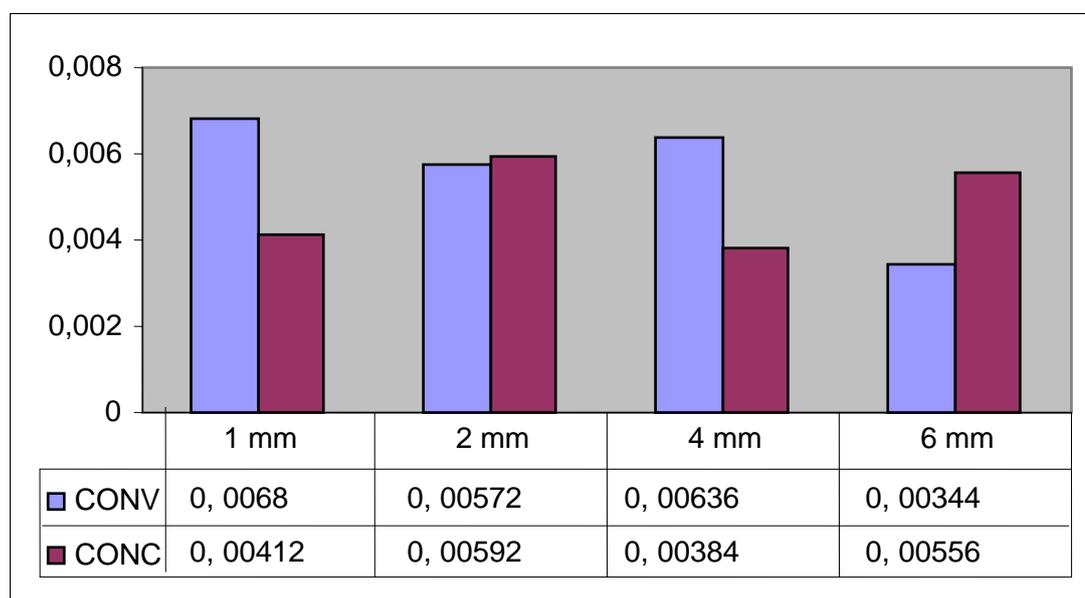


Gráfico Nº 2

Promedios de desgaste de dentina, comparando ambas paredes, convexa y cóncava, en el segundo tiempo de instrumentación (#35/0.04) a los distintos milímetros analizados con la prueba de "t test" para muestras independientes.



NOTA: Las tablas de los resultados en extenso, y las de los resúmenes con los valores promedios se encuentran en el Anexo nº 1.

En cuanto al test de calibración intra observador no se obtuvieron diferencias significativas en la medición, ya sea, al comparar el momento de la medición (mañana y tarde) ó al comparar momento de la semana de la medición, es decir, primeros días versus últimos días. (Ver Anexo nº 2)

DISCUSIÓN

En los últimos veinte años se han desarrollado instrumentos endodónticos y descrito técnicas para preparar conductos, pero pocas han demostrado ser realmente eficientes y satisfactorias. ⁽⁴⁵⁾ Se han comparado las técnicas mecanizada y manual bajo distintos aspectos ^(3, 6, 7, 8, 9, 10,11) y también se han comparado técnicas mecanizadas entre ellas, considerando aspectos como transportación ^(14, 17, 19, 20, 21, 24,32) y capacidad de eliminación de material orgánico y de dentina contaminada. ^(21, 27, 36, 37, 38,42)

Este estudio pretendió establecer si existe transportación del conducto radicular al instrumentar con diámetro apical #35/0.04 comparándolo con instrumentación apical de diámetro #25/0.04, debido a que diversos estudios han demostrado que desde el punto de vista microbiológico lo óptimo sería instrumentar a diámetros mayores (igual o sobre #35). ^(12, 13, 22, 23) Sin embargo, desde el punto de vista mecánico no queda claro qué sucede al instrumentar a diámetros mayores en relación con la ocurrencia de transportación.

Los resultados obtenidos en esta investigación confirman nuestra hipótesis, ya que al instrumentar con limas RaCe con taper 0.04 a diámetro #35 no existen diferencias significativas en cuanto a la transportación del conducto radicular a nivel medio ni apical. No existe evidencia reportada en la literatura de comparación del mismo sistema de instrumentación

RaCe a distintos diámetros. En general, los estudios comparan el sistema RaCe con otros sistemas de instrumentación, donde se concluye que los conductos preparados con sistema de instrumentación mecanizada RaCe conservan mejor la centricidad en comparación con aquellos ensanchados con limas ProTaper. ⁽¹⁴⁾ Resultados similares se han reportado en otras investigaciones en donde los instrumentos RaCe mantienen la curvatura original del conducto y, además, remueven más detritus que los instrumentos ProTaper. ⁽¹⁵⁾ Por otro lado Schirmeister J.F. y col, quienes compararon el sistema RaCe con otros sistemas, tales como FlexMaster, GT Rotary, ProFile y ProTaper describieron que RaCe forma mejor el conducto que los otros grupos seguido por ProTaper. ⁽¹⁰⁾ Existen autores que sugieren el uso de sistemas mecanizados combinados para preparar conductos curvos, ya que demostraron que el sistema ProTaper por si solo produce transportación apical, por lo que recomiendan que sea utilizado con sistemas con menor conicidad y más flexibles, tales como RaCe. ^(20,21) Todos estos estudios coinciden con los resultados de nuestra investigación, ya que al instrumentar conductos con mediana curvatura, con instrumentos RaCe hasta un diámetro #35 y taper 0.04 no ocurre transportación del conducto radicular.

En contraposición a los resultados obtenidos en este trabajo, hay estudios que demuestran que el sistema RaCe no sería tan eficiente desde el punto de vista mecánico en la conformación del conducto

radicular. Ozurg y col. reportaron que el sistema RaCe produce una transportación significativamente mayor en los conductos a nivel del tercio coronario, al compararlo con otros sistemas como Hero Shaper y Protaper. ⁽¹⁹⁾ Estos resultados no son comparables con los obtenidos en este estudio, ya que se analizaron otras secciones del conducto radicular que no fueron evaluadas en esta investigación.

Por otro lado, Al-Sudani D. y col. describieron que el sistema RaCe mostraba significativamente mayor transportación a los 5mm y 8mm (tercio medio) que los sistemas rotatorios Profile y K3 a pesar de que todos conservan la estructura dentinaria. ⁽¹⁸⁾ lo que difiere de lo encontrado en el presente estudio ya que nuestros resultados demuestran que no existe transportación.

A la luz de estos resultados podemos sugerir que la instrumentación quimiomecánica del conducto radicular debiese realizarse utilizando el sistema de instrumentación mecanizada RaCe a diámetro apical #35/0.04 ya que, desde el punto de vista microbiológico, como fue analizado en el marco teórico de este trabajo de investigación, es necesario utilizar éste diámetro apical sobre todo en aquellos dientes infectados, para poder lograr una correcta limpieza y desbridamiento del conducto radicular, y por otro lado, como queda demostrado en esta investigación, desde el punto de vista mecánico tampoco habrían inconvenientes en utilizar estos instrumentos a diámetro apical #35/0.04, ya que no producen

transportación del conducto radicular, cumpliendo de esta forma de manera satisfactoria con los objetivos biológicos y mecánicos que toda técnica de instrumentación debiese cumplir para lograr realizar una correcta terapia endodóntica.

CONCLUSIONES

- No se observó transportación del conducto radicular a nivel apical y medio al ser instrumentado con limas RaCe a diámetro apical #25 y #35 con taper 0.04.
- Se recomienda el uso de este sistema de instrumentación a un diámetro apical de #35 taper 0.04, ya que, permite una mejor limpieza y desinfección del sistema de conductos sin provocar transportación de éste.

RESUMEN

El propósito de este estudio fue establecer si existe transportación del conducto radicular al utilizar el sistema de instrumentación mecanizada RaCe a diámetro apical #25 y #35 con taper 0.04.

Para ello se utilizó una muestra de 25 conductos de molares superiores humanos extraídos, finos y con curvaturas entre 25 y 35 grados según criterio de Schneider los que fueron radiografiados e instrumentados con el kit Easy RaCe indicado para conductos con curvaturas fáciles y de mediana complejidad. Se formaron tres grupos, Grupo 1: control sin instrumentar, Grupo 2: los mismos molares instrumentados a diámetro apical #25 taper 0.04 y el Grupo 3: los mismos 25 molares pero ahora instrumentados a #35 taper 0.04 en apical. Luego de instrumentados, los conductos fueron radiografiados y escaneados.

El análisis y medición de los conductos fue realizado con el método de Morfometría Lineal utilizando el sistema computacional NIH IMAGE J. Se realizaron mediciones a 1mm, 2mm, 4mm y 6mm desde el vértice radiográfico del conducto y cada medición comprendió ancho de la raíz, ancho de la pared radicular correspondiente al lado cóncavo de la curvatura y ancho de la pared radicular correspondiente al lado convexo de la curvatura dando un total de 12 mediciones por raíz. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente con la prueba de t student para muestras independientes. Los resultados muestran que no existe

transportación del conducto al instrumentar con el sistema RaCe a diámetro apical #35/0.04 comparándolo con aquellos conductos instrumentados con diámetro apical #25/0.04. Por esto se recomienda el uso de este sistema de instrumentación mecanizada a un diámetro apical #35/0.04 ya que, se ha comprobado que ese es el diámetro mínimo con el que se logra una correcta eliminación de microorganismos intraconducto.

GLOSARIO DE TERMINOS

- **Angulo de corte:** Angulo formado por la arista cortante de la lima y el radio de la lima cuando ésta es cortada perpendicularmente a cualquiera de sus estrías cortantes.
- **Angulo helicoidal:** Angulo formando entre las estrías cortantes y el eje axial del instrumento.
- **Conformación:** Forma que adquiere el conducto radicular después de ser intervenido o instrumentado con algún sistema de instrumentación determinado.
- **Instrumentación manual:** Instrumentación del conducto radicular que se realiza con limas que se activan por el movimiento manual de un operador.
- **Instrumentación mecanizada:** Instrumentación del conducto radicular que se realiza con limas de Níquel Titanio que funcionan activados por un micromotor con un contrángulo reductor.
- **Punta activa:** Instrumentos con una forma más puntiaguda en el extremo contrario al mango y una angulación aguda en la zona de transición entre la punta y la parte activa del instrumento
- **Punta inactiva:** Instrumentos con una forma más redondeada en el extremo contrario al mango y una angulación obtusa en la zona de transición entre la punta y la parte activa del instrumento.

- Sección Transversal: Forma que presenta el vástago de la lima en sentido transversal.
- Superficie radial: Plano de la parte activa del instrumento con bordes cortantes.
- Taper o conicidad: Aumento progresivo del diámetro en los instrumentos (limas) en cada milímetro de longitud, desde la punta hacia el mango. Por ejemplo, si en cada milímetro de longitud el radio de la lima aumenta 1%, se dice taper 0.01% o 0.01.
- Técnica Telescópica o Step Back: Técnica endodóntica en la que se utilizan solo limas K y más bien finas (hasta diámetro #25), que consiste en preparar el conducto desde apical hacia coronal.
- Técnica Corono Apical o Crown Down: Técnica endodóntica en que se comienza a instrumentar el conducto radicular desde la porción más coronal de éste y se progresa gradualmente hacia apical.
- Transportación: Cambio de la ubicación espacial del conducto radicular con respecto a su posición original, debido a un desgaste no proporcional de sus paredes.
- Zip: Deformación del foramen apical que se traduce en el cambio de posición y aumento de éste por causa de un instrumento mal utilizado.

Fuente: Definiciones obtenidas de clases magistrales del área de Endodoncia Universidad de Chile, cursos de actualización de Endodoncia Universidad de Chile y libros como el citado en la Referencia bibliográfica 1.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Soares IJ, Goldberg F. "Endodoncia. Técnica y fundamentos" Ed. Med. Panamericana. Brasil, 2002. Cáp. 7, 325 Páginas.
2. Walton R, Torabinejad M, "Endodoncia, Principios y Practica" 2ª Edición, Ed. McGraw Hill Interamericana. México, 1997. Cap. 30. 601 Páginas.
3. Samyn J. Nicholls, Steiner. "Comparison of stainless steel and nickel-titanium instruments in molar root canal preparation". J Endod 22:177-181. 1996.
4. Syngank Kim. "Modern endodóntico practice: instruments and techniques" Dent Clin N Am 48: 1-9. 2004.
5. Baumann Michael A. "Nickel-titanium: Options and challenges" Dent Clin N Am 48:55-67. 2004.
6. Gambill, Alder L. "Comparison of nickel – titanium and stainless steel hand file instrumentation using computed tomography" J Endod. 22: 369-75. 1996.

7. Glosson CR et al. "A comparison of root canal preparations NiTi hand, NiTi engine driven and K Flex endodontics instruments" J Endod. 21, 146-51. 1995.
8. Chen JL., Messer HH. "A comparison of stainless steel hand and rotary nickel-titanium instrumentation using a silicone impression technique" Australian dental journal, 47: (1): 12-20. 2002.
9. Guelzow A., et al. "Comparative study of six rotary nickel-titanium system and hand instrumentation for root canal preparation". Int Endod J.; 38 (10): 743-52. Oct, 2005.
10. Schirrmester J.F. et al. "Shaping ability and safety of five different rotary nickel-titanium instruments compared with stainless steel hand instrumentation in simulated curved root canals." Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. ; 101(6): 807-13. Jun, 2006.
11. Tan BT, Messer HH. "The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size". J Endod. ; 28 (9): 658-64. Sep, 2002.

12. Bertrand M-F et al. "Curved molar root canal preparations using Hero 642 rotary nickel-titanium instruments" *Int. Endod. J.*, 34,631-636. 2001.
13. Boon Tik Tan, Harold H, Messer. "The Quality of Apical Canal Preparation Using Hand and Rotary Instruments with Specific Criteria for Enlargement Based on Initial Apical File Size". *J Endod.* 28 (9): 658 – 664. Sep, 2002.
14. Schafer E. y Vlassis M., "Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper v/s RaCe. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals" *Int Endod J*; 37 (4): 229-38. Apr, 2004.
15. Schafer E. y Vlassis M. "Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper v/s RaCe. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth" *Int Endod J*; 37 (4): 239-248. Apr, 2004.
16. Rangel S, Cremonese R, Bryant S, Dummer P. " Shaping ability of RaCe rotary nickel – titanium instruments in simulated root canals" *J Endod.* ; 31(6): 460-3. Jun, 2005.

17. Paqué F., Musch U., Hulsmann M. "Comparison of root canal preparation using RaCe and ProTaper rotary Ni-Ti instruments" *Int Endod J.* ; 38 (1): 8-16. Jan, 2005.
18. Al-Sudani D., Al-Sudani S. "A comparison of the canal centering ability of ProFile, K3, and RaCe Nickel-Titanium rotary systems". *J. Endod.* ; 32 (12): 1198-201. Dec, 2006.
19. Ozurg Uyanik M. et al. "Comparative evaluation of three nickel-titanium instrumentation systems in human teeth using computed tomography". *J. Endod.* ; 32 (7): 668-71. Jul, 2006.
20. Javaheri HH. , Javeheri GH. "A comparison of three Ni-Ti rotary instruments in apical transportation" *J Endod.* ; 33 (3): 284-6. Mar, 2007.
21. Yoshimine Y, Akamine A. "The shaping effects of three nickel-titanium rotary instruments in simulated s-shaped canals" *J Endod.*; 31 (5): 373-375, May, 2005.
22. Clark Dalton B. et al. "Bacterial reduction with Nickel – Titanium Rotary Instrumentation". *J Endod.* ; 24(11): 763 – 767. Nov, 1998.

23. Baugh Dean, Wallace James. "The Role of Apical Instrumentation in Root Canal Treatment: A Review of the Literature". J Endod; 31 (5): 333-340. May, 2005.
24. Knowles KL, Ibarrola JL, Christiansen RK, "Assessing apical deformation and transportation following the use of LightSpeed root-canal instruments" Int. Endod. J. 29: 113-7. 1996.
25. Osorio Madrid Jimena "Estudio del Remanente Orgánico Post Instrumentación con Distintos Diámetros Apicales" Trabajo de investigación del curso de especialización en Endodoncia, Escuela de Graduados. Universidad de Chile. 2001
26. Catálogo ProFile Maillefer. Denstplay, Maillefer.
27. FKG DENTAIRE, Swiss Dental Products www.fkg.ch.
28. Siqueira José F. et al. "Mechanical Reduction of the Bacterial population in the root canal by Three Instrumentation Techniques". J Endod. ; 25 (5): 332-35. May, 1999.

29. Leonardo M.R., Leonardo R.T., "Sistemas rotatorios en Endodoncia" 1ª Edición. Sao Pablo, Brasil. 2002. Cáp. 3.
30. Veltri M. et al. " A comparative study of EndoFlare -Hero Shaper and Mtwo NiTi instruments in the preparation of curved root canals" Int Endod J. 38, 610-616. 2005.
31. Bergmans L, Cleynenbrugel JV, Wevers MP. "Mechanical root canal preparation with NiTi rotary instruments: rationale, performance and safety" American Journal of Dentistry 14, 321-33. 2001.
32. Ruddle CJ. "The ProTaper endodontic system: geometries, features and guidelines for use" Dentistry Today 20, 62-7. 2001.
33. Baumann Michael A. "Reamer with alternating cutting edges – concept and clinical application" Endodontic topics. 10, 176-178. 2005.
34. Brau Aguadé E. "Propuesta de una secuencia clínica para un nuevo sistema de preparación de conductos radiculares: RaCe". Gaceta Dental; 163 (1-5): 72-85. Oct, 2005.

35. Felt R.A., Moser J.B., and Heder M.A. "Flute design of endodontic instruments: its influence on cutting efficiency". *J. Endod*; 8 (6) 253-9. Jun, 1982.
36. Spangberg L. "The wonderful World of rotary root canal preparation" *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radio Endod* 92: 479. 2001.
37. Najia Usman, Craig Baumgartner J, Marshall Gordon J. "Influence of instrumental Size on root canal debridement" *J Endod*; 30 (2): 110-2. Feb, 2004.
38. Lynn J, Craig Baumgartner, Marshall Gordon J. "Evaluation of apical debris removal using various sizes and tapers of ProFile GT files" *J Endod*; 30 (6): 425-8. Jun, 2004.
39. Fariniuk Luiz Fernando et al. "Histologic Analysis of the clearing capacity of mechanical endodontics instruments activated by the Endoflash System" *J Endod*; 29 (10): 651-3. Oct, 2003.

40. Grieznis L, Apse P, Soboleva U. "The effect of 2 different diameter cast posts on tooth root fracture resistance in vitro" *Stomatologija*; 8 (1): 30-2. 2006.
41. Schwartz Richard S, Robbins James W. "Post placement and restoration of endodontically treated teeth: A Literature Review" *J. Endod.* 30 (6): 289-301. 2004.
42. Waltimo T.M.T. et al. "In vitro yeast infection of human dentin" *J Endod*; 26 (4): 207-9. Apr, 2000.
43. Berkiten Mustafa, Okar Imer, Berkiten R. "In vitro study of the penetration of *Streptococcus sanguis* and *Prevotella Intermedia* strains into human dentinal tubules" *J Endod*; 26(4): 236-9. Apr, 2000.
44. Schneider Sam W. 1971. "A comparison of canal preparations in straight and curved root canals" *Oral Surg*; 32 (2): 271-5. Aug, 1975.
45. Thompson S.A., Dummer P.M. "Shaping ability of ProFile .04 taper serie 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1". *Int. Endod. J* 30: 1-7. 1997.

ANEXO Nº 1**Tabla I**

Valores de longitud de dentina en pared convexa y cóncava de grupo 1 o control (inicial) y de grupo 2 o #25. La diferencia corresponde a la cantidad de desgaste que se produjo con la instrumentación. Todas son mediciones a 1mm.

INICIAL//#25	CONVEXA- INICIAL	CONVEXA- #25	DIF	CÓNCAVA- INICIAL	CÓNCAVA- #25	DIF
1	0,06	0,06	0,00	0,083	0,083	0,00
2	0,057	0,032	0,03	0,115	0,103	0,01
3	0,068	0,062	0,01	0,048	0,041	0,01
4	0,06	0,06	0,00	0,054	0,035	0,02
5	0,073	0,073	0,00	0,063	0,052	0,01
6	0,103	0,074	0,03	0,061	0,032	0,03
7	0,09	0,084	0,01	0,047	0,046	0,00
8	0,079	0,056	0,02	0,082	0,06	0,02
9	0,057	0,045	0,01	0,044	0,044	0,00
10	0,085	0,073	0,01	0,06	0,051	0,01
11	0,056	0,056	0,00	0,05	0,05	0,00
12	0,04	0,035	0,01	0,083	0,081	0,00
13	0,062	0,062	0,00	0,06	0,052	0,01
14	0,087	0,074	0,01	0,06	0,042	0,02
15	0,061	0,061	0,00	0,063	0,059	0,00
16	0,07	0,035	0,04	0,05	0,045	0,01
17	0,108	0,071	0,04	0,051	0,042	0,01
18	0,107	0,054	0,05	0,048	0,041	0,01
19	0,089	0,086	0,00	0,049	0,047	0,00
20	0,082	0,082	0,00	0,071	0,056	0,02
21	0,091	0,065	0,03	0,053	0,053	0,00
22	0,065	0,065	0,00	0,06	0,06	0,00
23	0,056	0,041	0,02	0,037	0,037	0,00
24	0,081	0,075	0,01	0,084	0,05	0,03
25	0,09	0,074	0,02	0,063	0,062	0,00
Promedio	0,08	0,06	0,012880	0,06	0,05	0,008600

Tabla II

Valores de longitud de dentina en pared convexa y cóncava de grupo 2 ó #25 y de grupo 3 ó #35. La diferencia corresponde a la cantidad de desgaste que se produjo con ambos instrumentos. Todas son mediciones a 1mm.

#25/#35	CONVEXA- #25	CONVEXA- #35	DIF	CÓNCAVA- #25	CÓNCAVA -#35	DIF
1	0,06	0,056	0,004	0,083	0,081	0,002
2	0,032	0,025	0,007	0,103	0,081	0,022
3	0,062	0,057	0,005	0,041	0,033	0,008
4	0,06	0,054	0,006	0,035	0,026	0,009
5	0,073	0,062	0,011	0,052	0,039	0,013
6	0,074	0,069	0,005	0,032	0,044	0
7	0,084	0,084	0	0,046	0,043	0,003
8	0,056	0,045	0,011	0,06	0,05	0,01
9	0,045	0,028	0,017	0,044	0,041	0,003
10	0,073	0,066	0,007	0,051	0,051	0
11	0,056	0,056	0	0,05	0,05	0
12	0,035	0,034	0,001	0,081	0,081	0
13	0,062	0,04	0,022	0,052	0,052	0
14	0,074	0,065	0,009	0,042	0,041	0,001
15	0,061	0,049	0,012	0,059	0,054	0,005
16	0,035	0,031	0,004	0,045	0,04	0,005
17	0,071	0,052	0,019	0,042	0,04	0,002
18	0,054	0,054	0	0,041	0,036	0,005
19	0,086	0,086	0	0,047	0,047	0
20	0,082	0,079	0,003	0,056	0,041	0,015
21	0,065	0,053	0,012	0,053	0,05	0,003
22	0,065	0,06	0,005	0,06	0,06	0
23	0,041	0,041	0	0,037	0,028	0,009
24	0,075	0,065	0,01	0,05	0,05	0
25	0,074	0,074	0	0,062	0,062	0
Promedio	0,06	0,06	0,006800	0,05	0,05	0,004120

Tabla III

Valores de longitud de dentina en pared convexa y cóncava de grupo 1 o control (inicial) y de grupo 2 o #25. La diferencia corresponde a la cantidad de desgaste que se produjo con la instrumentación. Todas son mediciones a 2mm.

INICIAL/# 25	CONVEXA -INI	CONVEXA -#25	DIF	CÓNCAVA -INI	CÓNCAVA -#25	DIF
1	0,101	0,063	0,04	0,082	0,082	0,00
2	0,066	0,044	0,02	0,116	0,104	0,01
3	0,084	0,072	0,01	0,065	0,065	0,00
4	0,081	0,072	0,01	0,064	0,056	0,01
5	0,111	0,11	0,00	0,053	0,055	0,00
6	0,124	0,111	0,01	0,073	0,053	0,02
7	0,101	0,101	0,00	0,073	0,072	0,00
8	0,087	0,076	0,01	0,091	0,077	0,01
9	0,078	0,058	0,02	0,081	0,066	0,02
10	0,084	0,084	0,00	0,094	0,094	0,00
11	0,06	0,059	0,00	0,053	0,05	0,00
12	0,083	0,077	0,01	0,096	0,087	0,01
13	0,085	0,085	0,00	0,065	0,065	0,00
14	0,091	0,091	0,00	0,076	0,076	0,00
15	0,081	0,08	0,00	0,087	0,083	0,00
16	0,081	0,055	0,03	0,069	0,05	0,02
17	0,108	0,067	0,04	0,067	0,062	0,01
18	0,117	0,105	0,01	0,073	0,056	0,02
19	0,096	0,096	0,00	0,099	0,085	0,01
20	0,081	0,08	0,00	0,088	0,083	0,00
21	0,081	0,067	0,01	0,085	0,08	0,01
22	0,085	0,085	0,00	0,072	0,072	0,00
23	0,092	0,093	0,00	0,064	0,062	0,00
24	0,076	0,073	0,00	0,077	0,07	0,01
25	0,072	0,071	0,00	0,099	0,075	0,02
Promedio	0,088	0,079	0,00924	0,078	0,071	0,00728

Tabla IV

Valores de longitud de dentina en pared convexa y cóncava de grupo 2 ó #25 y de grupo 3 ó #35. La diferencia corresponde a la cantidad de desgaste que se produjo con ambos instrumentos. Todas son mediciones a 2mm.

#25/#35	CONVEXA- #25	CONVEXA- #35	DIF	CÓNCAVA- #25	CÓNCAVA- #35	DIF
1	0,063	0,06	0,003	0,082	0,077	0,005
2	0,044	0,044	0	0,104	0,103	0,001
3	0,072	0,071	0,001	0,065	0,05	0,015
4	0,072	0,057	0,015	0,056	0,05	0,006
5	0,11	0,1	0,01	0,055	0,05	0,005
6	0,111	0,1	0,011	0,053	0,053	0
7	0,101	0,103	0	0,072	0,067	0,005
8	0,076	0,073	0,003	0,077	0,069	0,008
9	0,058	0,044	0,014	0,066	0,047	0,019
10	0,084	0,082	0,002	0,094	0,094	0
11	0,059	0,057	0,002	0,05	0,043	0,007
12	0,077	0,075	0,002	0,087	0,084	0,003
13	0,085	0,077	0,008	0,065	0,062	0,003
14	0,091	0,075	0,016	0,076	0,074	0,002
15	0,08	0,064	0,016	0,083	0,073	0,01
16	0,055	0,053	0,002	0,05	0,047	0,003
17	0,067	0,064	0,003	0,062	0,059	0,003
18	0,105	0,1	0,005	0,056	0,053	0,003
19	0,096	0,092	0,004	0,085	0,08	0,005
20	0,08	0,081	0	0,083	0,079	0,004
21	0,067	0,061	0,006	0,08	0,057	0,023
22	0,085	0,077	0,008	0,072	0,07	0,002
23	0,093	0,083	0,01	0,062	0,051	0,011
24	0,073	0,068	0,005	0,07	0,07	0
25	0,071	0,071	0	0,075	0,07	0,005
Promedio	0,079	0,073	0,00572	0,071	0,065	0,00592

Tabla V

Valores de longitud de dentina en pared convexa y cóncava de grupo 1 o control (inicial) y de grupo 2 o #25. La diferencia corresponde a la cantidad de desgaste que se produjo con la instrumentación. Todas son mediciones a 4mm.

INICIAL/# 25	CONVEXA- INI	CONVEXA- #25	DIF	CONCAVA- INI	CONCAVA- #25	DIF
1	0,116	0,113	0,00	0,101	0,088	0,01
2	0,117	0,1	0,02	0,126	0,085	0,04
3	0,112	0,112	0,00	0,067	0,067	0,00
4	0,116	0,094	0,02	0,087	0,069	0,02
5	0,151	0,133	0,02	0,081	0,079	0,00
6	0,143	0,135	0,01	0,088	0,071	0,02
7	0,133	0,133	0,00	0,094	0,094	0,00
8	0,106	0,094	0,01	0,103	0,081	0,02
9	0,099	0,066	0,03	0,078	0,068	0,01
10	0,106	0,105	0,00	0,112	0,102	0,01
11	0,081	0,08	0,00	0,068	0,062	0,01
12	0,069	0,065	0,00	0,092	0,079	0,01
13	0,088	0,087	0,00	0,087	0,083	0,00
14	0,115	0,097	0,02	0,079	0,07	0,01
15	0,1	0,085	0,02	0,093	0,085	0,01
16	0,1	0,081	0,02	0,1	0,092	0,01
17	0,108	0,103	0,01	0,098	0,09	0,01
18	0,11	0,106	0,00	0,094	0,09	0,00
19	0,123	0,121	0,00	0,117	0,099	0,02
20	0,127	0,118	0,01	0,096	0,095	0,00
21	0,098	0,078	0,02	0,107	0,095	0,01
22	0,092	0,078	0,01	0,092	0,084	0,01
23	0,109	0,096	0,01	0,096	0,093	0,00
24	0,139	0,119	0,02	0,08	0,079	0,00
25	0,113	0,112	0,00	0,106	0,094	0,01
Promedio	0,111	0,100	0,0104	0,094	0,084	0,00992

Tabla VI

Valores de longitud de dentina en pared convexa y cóncava de grupo 2 ó #25 y de grupo 3 ó #35. La diferencia corresponde a la cantidad de desgaste que se produjo con ambos instrumentos. Todas son mediciones a 4mm.

#25/#35	CONVEXA -#25	CONVEXA- #35	DIF	CONCAVA -#25	CONCAVA- #35	DIF
1	0,113	0,11	0,003	0,088	0,085	0,003
2	0,1	0,088	0,012	0,085	0,075	0,01
3	0,112	0,109	0,003	0,067	0,059	0,008
4	0,094	0,094	0	0,069	0,068	0,001
5	0,133	0,129	0,004	0,079	0,074	0,005
6	0,135	0,129	0,006	0,071	0,07	0,001
7	0,133	0,126	0,007	0,094	0,088	0,006
8	0,094	0,086	0,008	0,081	0,075	0,006
9	0,066	0,066	0	0,068	0,063	0,005
10	0,105	0,098	0,007	0,102	0,098	0,004
11	0,08	0,079	0,001	0,062	0,062	0
12	0,065	0,062	0,003	0,079	0,075	0,004
13	0,087	0,086	0,001	0,083	0,081	0,002
14	0,097	0,072	0,025	0,07	0,07	0
15	0,085	0,085	0	0,085	0,079	0,006
16	0,081	0,071	0,01	0,092	0,078	0,014
17	0,103	0,103	0	0,09	0,089	0,001
18	0,106	0,093	0,013	0,09	0,085	0,005
19	0,121	0,099	0,022	0,099	0,111	0
20	0,118	0,108	0,01	0,095	0,095	0
21	0,078	0,073	0,005	0,095	0,078	0,017
22	0,078	0,078	0	0,084	0,079	0,005
23	0,096	0,093	0,003	0,093	0,081	0,012
24	0,119	0,115	0,004	0,079	0,086	-0,007
25	0,112	0,1	0,012	0,094	0,094	0
Promedio	0,100	0,094	0,00636	0,084	0,080	0,00384

Tabla VII

Valores de longitud de dentina en pared convexa y cóncava de grupo 1 o control (inicial) y de grupo 2 o #25. La diferencia corresponde a la cantidad de desgaste que se produjo con la instrumentación. Todas son mediciones a 6mm.

INICIAL/#25	CONVEXA- -INI	CONVEXA- #25	DIF	CONCAVA- INI	CONCAVA- #25	DIF
1	0,126	0,126	0,00	0,129	0,126	0,00
2	0,135	0,135	0,00	0,132	0,085	0,05
3	0,13	0,13	0,00	0,074	0,07	0,00
4	0,128	0,113	0,02	0,094	0,091	0,00
5	0,159	0,151	0,01	0,072	0,072	0,00
6	0,173	0,159	0,01	0,13	0,12	0,01
7	0,169	0,165	0,00	0,109	0,1	0,01
8	0,118	0,116	0,00	0,124	0,071	0,05
9	0,109	0,101	0,01	0,098	0,092	0,01
10	0,131	0,121	0,01	0,145	0,124	0,02
11	0,108	0,107	0,00	0,059	0,058	0,00
12	0,104	0,098	0,01	0,1	0,082	0,02
13	0,124	0,107	0,02	0,087	0,085	0,00
14	0,112	0,103	0,01	0,081	0,081	0,00
15	0,106	0,104	0,00	0,097	0,095	0,00
16	0,112	0,088	0,02	0,113	0,101	0,01
17	0,143	0,115	0,03	0,096	0,085	0,01
18	0,124	0,123	0,00	0,105	0,085	0,02
19	0,137	0,131	0,01	0,145	0,146	0,00
20	0,13	0,127	0,00	0,086	0,087	0,00
21	0,112	0,1	0,01	0,087	0,087	0,00
22	0,115	0,108	0,01	0,091	0,099	0
23	0,119	0,119	0,00	0,106	0,104	0,00
24	0,138	0,138	0,00	0,072	0,069	0,00
25	0,168	0,157	0,01	0,106	0,104	0,00
Promedio	0,129	0,122	0,00752	0,102	0,093	0,00876

Tabla VIII

Valores de longitud de dentina en pared convexa y cóncava de grupo 2 ó #25 y de grupo 3 ó #35. La diferencia corresponde a la cantidad de desgaste que se produjo con ambos instrumentos. Todas son mediciones a 6mm.

#25/#35	CONVEXA- #25	CONVEXA- #35	DIF	CONCAVA- #25	CONCAVA- #35	DIF
1	0,126	0,125	0,001	0,126	0,111	0,015
2	0,135	0,117	0,018	0,085	0,072	0,013
3	0,13	0,129	0,001	0,07	0,052	0,018
4	0,113	0,108	0,005	0,091	0,09	0,001
5	0,151	0,15	0,001	0,072	0,069	0,003
6	0,159	0,155	0,004	0,12	0,13	0
7	0,165	0,164	0,001	0,1	0,1	0
8	0,116	0,114	0,002	0,071	0,074	0
9	0,101	0,091	0,01	0,092	0,082	0,01
10	0,121	0,127	0	0,124	0,1	0,024
11	0,107	0,104	0,003	0,058	0,071	0
12	0,098	0,096	0,002	0,082	0,081	0,001
13	0,107	0,107	0	0,085	0,077	0,008
14	0,103	0,094	0,009	0,081	0,08	0,001
15	0,104	0,094	0,01	0,095	0,094	0,001
16	0,088	0,083	0,005	0,101	0,081	0,02
17	0,115	0,116	0	0,085	0,08	0,005
18	0,123	0,128	0	0,085	0,084	0,001
19	0,131	0,134	0	0,146	0,142	0,004
20	0,127	0,123	0,004	0,087	0,076	0,011
21	0,1	0,091	0,009	0,087	0,087	0
22	0,108	0,1	0,008	0,099	0,088	0,011
23	0,119	0,12	0	0,104	0,093	0,011
24	0,138	0,134	0,004	0,069	0,064	0,005
25	0,157	0,152	0,005	0,104	0,102	0,002
Promedio	0,122	0,118	0,00344	0,093	0,087	0,00556

Tabla IX

Promedios de la cantidad de desgaste entre ambas paredes, es decir, de la pared convexa y cóncava, en el primer tiempo de instrumentación (#25), y la significancia de éstos.

DIF DESGASTE INI-#25	CONVEXA	CÓNCAVA	
1 mm	0,01288	0,0086	ns
2 mm	0,00924	0,00728	ns
4 mm	0,0104	0,00992	ns
6 mm	0,00752	0,00876	ns

Tabla XX

Promedios de la cantidad de desgaste entre ambas paredes, es decir, de la pared convexa y cóncava, en el segundo tiempo de instrumentación (#35), y la significancia de éstos.

DIF DESGASTE #25-#35	CONVEXA	CÓNCAVA	
1 mm	0,0068	0,00412	ns
2 mm	0,00572	0,00592	ns
4 mm	0,00636	0,00384	ns
6 mm	0,00344	0,00556	ns

ANEXO Nº 2**Tabla XI**

Valores de longitud total, pared convexa y pared cóncava en los distintos días de medición y en los distintos tiempos (mañana y tarde).

	L. Total	Pared Convexa.	Pared Cóncava
2 mm Día 1 mañana	0,214	0,063	0,056
2 mm Día 1 tarde	0,238	0,067	0,08
2 mm Día 2 mañana	0,216	0,062	0,067
2 mm Día 2 tarde	0,225	0,074	0,074
2 mm Día 3 mañana	0,217	0,069	0,069
2 mm Día 3 tarde	0,219	0,06	0,074
2 mm Día 4 mañana	0,222	0,074	0,068
2 mm Día 4 tarde	0,225	0,063	0,082
2 mm Día 5 mañana	0,222	0,064	0,076
2 mm Día 5 tarde	0,217	0,063	0,076

Tabla XII

Valores promedio y valor de p para la misma pared (convexa) en los distintos tiempos de medición (mañana y tarde).

DIA	Convexa Mañana	Convexa Tarde	DIF
1	0,067	0,063	0,004
2	0,062	0,074	-0,012
3	0,069	0,06	0,009
4	0,074	0,063	0,011
5	0,064	0,063	0,001
PROMEDIO	0,0672	0,0646	0,0026
DS	0,00465833	0,00541295	0,00907193
p = 0.56			

Tabla XIII

Valores promedio y valor de p para la misma pared (cóncava) en los distintos tiempos de medición (mañana y tarde).

DIA	Cóncava Mañana	Cóncava Tarde	DIF
1	0,08	0,056	0,024
2	0,067	0,074	-0,007
3	0,069	0,074	-0,005
4	0,068	0,082	-0,014
5	0,076	0,076	0
PROMEDIO	0,072	0,0724	-0,0004
DS	0,00570088	0,00973653	0,01453616
p = 0.95			

Tabla XIV

Valores promedio y de p para la misma pared (convexa) en las primeras 5 mediciones y luego en las últimas cinco.

DIA	Convexa primeras 5 mediciones	Convexa últimas 5 mediciones
1	0,067	0,074
2	0,062	0,063
3	0,074	0,064
4	0,069	0,063
5	0,06	0,063
PROMEDIO	0,0664	0,0654
DS	0,00559464	0,00482701
p = 0.76		

Tabla XV

Valores promedio y de p para la misma pared (cóncava) en las primeras 5 mediciones y luego en las últimas cinco.

DIA	Cóncava primeras 5 mediciones	Cóncava últimas 5 mediciones
1	0,08	0,068
2	0,067	0,082
3	0,074	0,076
4	0,069	0,076
5	0,074	0,056
PROMEDIO	0,0728	0,0716
DS	0,00506952	0,01003992
p = 0.85		

