



**Acta Odont. Venez. Vol 52 Nº 3 AÑO 2014 TRABAJO ORIGINAL**  
**EFFECTIVIDAD DE LA INSTRUMENTACIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR REALIZADO**  
**MANUALMENTE Y CON EL SISTEMA DE ROTACIÓN ALTERNADA**

**EFFECTIVENESS OF ROOT CANAL INSTRUMENTATION AND HAND MADE WITH ALTERNATING SYSTEM ROTATION**

*Recibido para arbitraje: 26/01/2010*  
*Aceptado para Publicación: 08/07/2014*

**Antonio Batista**, Maestro en Endodoncia, Profesor Asistente de Endodoncia de la Universidad Federal del Paraná, Brasil. **Gilson Blitzkow Sydney**, Doctor en Endodoncia, Profesor Titular de la Universidad Federal del Paraná, Brasil.

**Correspondencia:**

Prof. Dr. Gilson Blitzkow Sydney - Rua da Glória 314, cj. 23 – CEP 80030060, Curitiba - Paraná  
Fone: 55-41-3253-4616 - endosydney@gmail.com

Reconocimientos: Agradecimiento especial al curso de Especialización en Endodoncia y el BANPESQ de la Universidad Federal do Paraná por el aporte financiero.

**RESUMEN**

Este trabajo evaluó *in vitro* la efectividad de la instrumentación del conducto radicular realizado manualmente y con el contra-ángulo de rotación alternada Tep 10-R (NSK) empleando limas Flex-R (acero inoxidable) y Onix-R (NiTi). Fue utilizada la raíz mesio-vestibular de 48 dientes molares superiores humanos dividido en cuatro grupos. La preparación biomecánica del conducto radicular de los dientes en los grupos 1 y 2 fue realizada con la técnica manual utilizando limas Flex-R y Onix-R respectivamente, y en los grupos 3 y 4 con el contra ángulo Tep 10-R utilizando los mismos tipos de limas del grupos 1 y 2. La instrumentación del conducto radicular fue realizada con técnica de ampliación reversa, evaluando la capacidad de mantener la curvatura original del conducto radicular en nivel apical, el tiempo requerido para la instrumentación y el índice de fractura de los instrumentos. Desvío apical se analizó con el método de la plataforma radiográfica. Los resultados no mostraron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) a pesar de haber sido observados dos desvíos apical en el grupo donde se utilizó las limas Flex-R. El tiempo necesario para la instrumentación del canal radicular utilizando cualquier tipo de instrumento en cualquier técnica, y el número de fractura de instrumentos no mostró ninguna diferencia estadística significativa ( $p > 0,05$ ).

**PALABRAS CLAVE:** Instrumentación del conducto radicular, sistema de rotación alternada, instrumentos.

**SUMMARY**

The aim of this study was to compare “in vitro” the efficiency of root canal preparation performed manually and with an automated reciprocating (alternated) handpiece Tep 10-R (NSK) with Flex-R

(stainless steel) and Onix-R (NiTi) files in a crow-down technique. Mesio-buccal roots of 48 maxillary molars were divided into four groups. The canals from groups 1 and 2 were performed manually technique with Flex-R (stainless steel) and Onix-R (niti) files respectively, and canals from groups 3 and 4 with the automated reciprocating handpiece Tep 10-R with the same files than groups 1 and 2. Apical deviation was analyzed through the radiographic platform method and the results showed no significant statistical difference ( $p>0.05$ ), although two deviations were detected in the groups where stainless steel instruments were employed. The time necessary for root canal preparation using both instruments and techniques and instrument's fracture showed no statistical difference ( $p>0.05$ ).

**KEY WORDS:** Root canal preparation, reciprocating system, endodontic files.

## INTRODUCCIÓN

El resultado final del tratamiento endodónico, representado por la obturación hermética y tridimensional del espacio del conducto radicular, depende entre otros factores, de la cualidad de la limpieza y modelaje.

En la búsqueda de estos objetivos, variables como las múltiples curvaturas radiculares, el tipo de instrumento y la interacción de estos con las paredes de los conductos radiculares son los grandes obstáculos. Ha constatado una preocupación en conseguirse aliar a una técnica de instrumentación de fácil realización y con alta efectividad.

Desde el final de los años 60 la endodoncia ha anhelado sustituir la instrumentación manual por un sistema automatizado con la finalidad de realizar los procedimientos de limpieza y modelado. Dejar el limado más fácil venciendo las dificultades anatómicas ha sido el gran desafío de la moderna endodoncia.

Debido a los buenos resultados de la aplicación en técnica manual de la cinemática de fuerza balanceada<sup>1</sup> sobre los movimientos clásicos de limado<sup>2,3,4,5</sup> los contra-ángulos con cinemática de rotación alternada fueron reintroducidos en el mercado, ahora para ser utilizados con limas más apropiadas.

Inicialmente la Kerr lanzó el contra-ángulo Safety M4 que presenta amplitud de rotación limitada en  $30^{\circ}$ , reducción de 4:1, poseyendo una cabeza con sistema de pinza asociada por "*push-botton*" que permite acoplar el mango de diferentes tipos de limas. Propuesto para ser trabajado con limas Safety Hedström, similares a las limas Hedström convencionales, fueron abandonadas debido a los trabajos que mostraron su ineffectividad<sup>6,7,8</sup>. Contra-ángulos similares son el Tep 10-R, Tep 4-R (NSK) y sistema 3LD (Kavo), todos con amplitud de oscilación de  $45^{\circ}$  y reducción de 10:1 ou 4:1<sup>9</sup>. Debido a los contra-ángulos presentaron diferencias de oscilación, hay duda de la posibilidad de haber diferencias de efectividad. Sydney et al<sup>10</sup> evaluando la ocurrencia de desvío apical entre los diferentes sistemas de rotación alternada M4, Endo-Gripper (similar a la Tep 10-R) y 3LD que presentaron un grado de oscilación de  $30^{\circ}$  y  $45^{\circ}$ , no encontraron diferencias en la efectividad. Lyon et al<sup>11</sup> al comparar limas de acero inoxidable y de níquel-titanio usando un contra-ángulo Tep 10-R acoplado al micro motor en canales mesio-vestibulares de molares inferiores, no observaron diferencia cuanto a la naturaleza de la liga metálica en el desgaste de la pared externa. Campos et al<sup>12</sup> al estudiar la frecuencia de rotación alternada en la fractura de los instrumentos tipo K de NiTi observaron que cuanto mayor la velocidad, menor el tiempo de vida útil de los instrumentos.

Otoboni Filho et al <sup>13</sup> también evaluaron el preparo del conducto con contra-ángulo de rotación alternada empleando diferentes instrumentos de acero inoxidable: Flexo-File, Flex-R y Dyna-Flex. Observaron que las limas Flexo-File proporcionaron el mayor desgaste sin diferencia estadísticamente significativa entre ellos.

Recientemente estos contra-ángulos han sido propuestos para auxiliar en la remoción del material obturador en los retratamientos, con excelentes resultados <sup>4,15,16</sup>.

El objetivo de este estudio fue de verificar la efectividad del uso del sistema automatizado de rotación alternada Tep 10-R comparando la técnica manual utilizando limas Flex-R (acero inoxidable) y Onix-R (níquel-titanio).

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Fueron utilizadas 48 raíces mesio-vestibulares de los primeros y segundos molares superiores, los cuales después de hacer hidratación en solución fisiológica por período superior a 72 horas, se realizó el acceso coronario con fresa esférica diamantada nº 1014 y troncocónica nº 3081 (KG Sorensen, Brasil) con alta-rotación y vaciamiento con auxilio de limas tipo # 10 (Maillefer, Balaigues, Sweden) y solución de hipoclorito de sodio al 1%. A partir del momento en que el instrumento fuera visible en el foramen apical, retrocedía en 1 mm, siendo esta la medida de trabajo. Las raíces disto-vestibulares y palatina fueron removidas, así como se despreció la existencia del cuarto conducto. A seguir selló el ápice de la raíz mesio-vestibular y la entrada de los conductos disto-vestibulares y palatina con silicona (Silastic, Dow Corning, Brasil), se insirió el diente en una cubeta plástica para hielo conteniendo resina cristal (Equipe Positiva Ltda, Brasil), manteniéndose sumergido solamente la raíz. Después de la polimerización se hizo la identificación de las muestras. A seguir fue realizado el acceso radicular con fresas de Gates-Glidden # 1, # 2 (Maillefer, Balaigues, Sweden), rehaciendo con la lima que realizó el vaciamiento. Luego, fue puesta una lima del tipo K # 15 (Flex-R, Moyco/Union Broach, USA) hasta la longitud del trabajo, se posicionó el diente en la plataforma radiográfica <sup>17</sup> y se realizó una radiografía con la finalidad de determinar la curvatura radicular, la cual fue realizada a través del método del rayo de la curvatura <sup>18</sup>, dividiéndolos en 4 grupos de 12 dientes con curvatura medio de 7,70 mm.

Los grupos formados tuvieron la instrumentación de los conductos radiculares realizados con las siguientes técnicas e instrumentos:

- Grupo 1 - técnica manual con limas Flex-R (Moyco, Union Broach, USA);
- Grupo 2 - técnica manual con limas Onix-R (Moyco, Union Broach, USA);
- Grupo 3 - técnica automatizada con el contra-ángulo Tep 10-R (NSK, Nakanishi Inc, Japan) y limas Flex-R;
- Grupo 4 - técnica automatizada con el contra-ángulo Tep 10-R (NSK, Nakanishi Inc, Japan) y limas Onix-R.

Antes de iniciar el limado, se posicionó el bloque de resina con el diente en la plataforma radiográfica introduciendo la lima # 15 en la medida del trabajo y se hizo una exposición radiográfica de 0,25 seg. sin remover la película de la plataforma.

Para los grupos 1 y 2, se utilizó la técnica de ampliación reversa propuesta por Batista y Sydney <sup>19</sup>. Como las maniobras de vaciamiento y de acceso radicular estaban realizadas, se inició el limado con una lima # 40 introduciéndola hasta donde encontraba resistencia, ejecutando movimientos de ¼ de vuelta alternadamente a la derecha y a la izquierda hasta que la misma estuviera suelta, para entonces rehacer con la lima # 15. A seguir se vuelve a preparar el conducto, introduciendo

una lima # 35 hasta encontrar resistencia, lo que ocurría más profundamente con relación a la lima # 40, rehaciendo esta misma secuencia regresiva de numeración de instrumentos hasta un diámetro de lima que se acomodara a la longitud del trabajo.

A partir de este instrumento se realizaba la instrumentación apical, iniciando con una lima inmediatamente inferior en diámetro, asociando movimiento de fuerza balanceada en el milímetro final de la medida del trabajo y limado de vies ante curvatura para la instrumentación del restante del conducto. Se procedió de esta manera hasta la máxima lima apical, la cual fue predominantemente la # 35, pero hubo casos en que lo mismo sucedió con la # 30 y la # 40.

Para los grupos 3 y 4 se utilizó el contra ángulo de rotación alternada Tep 10-R montado en micro motor eléctrico con velocidad de 15.000 rpm, en la misma secuencia de técnica y de instrumentos que los grupos 1 y 2. Se utilizó cada conjunto de limas para la instrumentación de tres canales.

Al final de la instrumentación se posiciona el diente en la plataforma radiográfica con la máxima lima apical en la longitud del trabajo y se realiza otra exposición radiográfica de 0,25 seg. en la misma película, obteniéndose así, la sobre exposición del primer instrumento y de la máxima lima apical, la cual se situó entre la # 30 y # 40, con predominio de la # 35.

Las radiografías eran procesadas, escaneadas y analizadas en programa gráfico Corel Draw cuanto a la presencia o ausencia de desvío apical. Cuando se observaba la lima # 15 con la máxima lima apical sobrepuesta, se consideraba con ausencia de desvío y cuando se observaban diferencias entre la punta de éstas, se consideraba con la presencia de desvío apical, cuantificándolas. También fue analizado el tiempo dispuesto para la instrumentación y el índice de fracturas de los instrumentos.

Los resultados fueron agrupados en tablas y gráficos y sometidos al análisis estadística adoptando significación de 5% ( $p > 0,05$ ).

## RESULTADOS

Las tablas I a III apuntan los resultados de los test estadísticos de los datos de estudio, por los test de Proporción, Man-Whitney y Pearson. En la tabla I se observa los datos relativos a media, desviación estándar y mediana de cada uno de los grupos. De acuerdo con los resultados presentados en la tabla II, en la comparación de las técnicas empleadas, no fueron encontradas diferencias significativas entre los datos analizados ( $p > 0,05$ ). En la tabla III tenemos los resultados del análisis estadístico cuando se comparó los instrumentos Flex-R y Onix-R, sin diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).

**Tabla I – Estadística descriptiva de los datos en estudio.**

DATOS	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIANA
<b>TÉCNICA MANUAL</b>			
LIMA FLEX-R			
• Desvío apical (n = 02)	10,73	3,36	10,73
• Tiempo	6,17	<sup>(1)</sup> 2,10	6,19
LIMA ÔNIX-R			
• Desvío apical	-	-	-
• Tiempo	6,23	<sup>(1)</sup> 2,28	6,15

**TEP 10 - R**

## LIMA FLEX-R

- Desvío apical (n = 02) 24,14 6,01 24,14
- Tiempo 7,09 <sup>(1)</sup> 1,95 7,29

## LIMA ÔNIX-R

- Desvío apical - - -
- Tiempo 7,56 <sup>(1)</sup> 2,78 7,19

(1) Desviación estándar muy elevado, se recomienda utilizar la mediana.

**Tabla II** – Resultados de los testes estadísticos aplicados en las limas en relación a la comparación de las técnicas manual con el sistema de rotación alternada.

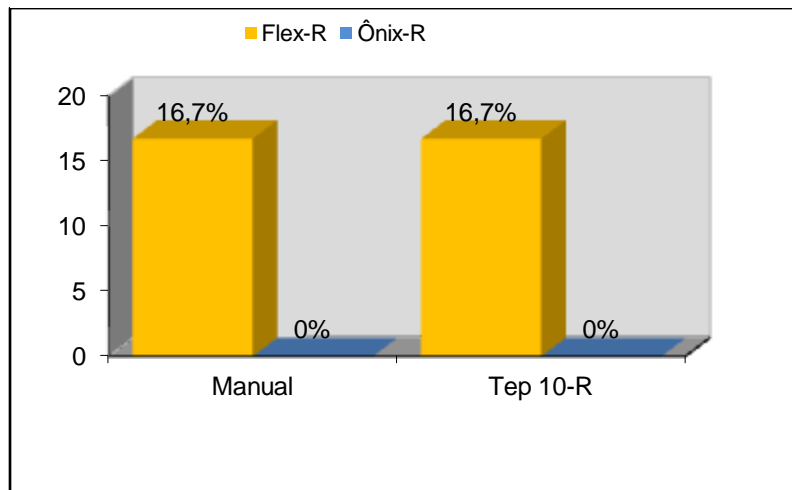
DATOS	RESULTADO DEL TEST	TEST APLICADO	P-VALOR	p>0,05
<b>TÉCNICA MANUAL</b>				
• Desvío apical	0,741	Proporción	p = 0,459	ns
• Tiempo	0,635	Mann-Whitney	p = 0,525	ns
• Fractura del instrumento	0,741	Proporción	p = 0,459	ns
<b>TEP 10 - R</b>				
• Desvío apical	0,741	Proporción	p = 0,459	ns
• Tiempo	0,202	Mann-Whitney	p = 0,840	ns
• Fractura del instrumento	-	-	-	-

**Tabla III** – Resultados de los testes estadísticos aplicados en las técnicas utilizadas en relación a la comparación de las limas Flex-R con Ônix-R.

DATOS	RESULTADO DEL TEST	TEST APLICADO	P - VALOR	p>0,05
<b>LIMA FLEX-R</b>				
• Desvío apical	0,547	Proporción	p = 0,584	ns
• Tiempo	1,184	Mann-Whitney	p = 0,236	ns
• Correlación (r)	0,486	Pearson	p = 0,109	ns
• Fractura del instrumento	-	-	-	-
<b>LIMA ÔNIX-R</b>				
• Desvío apical	-	-	-	-
• Tiempo	1,588	Mann-Whitney	p = 0,112	ns
• Correlación (r)	0,415	Pearson	p = 0,180	ns
• Fractura de instrumento	0,547	Proporción	p = 0,584	ns

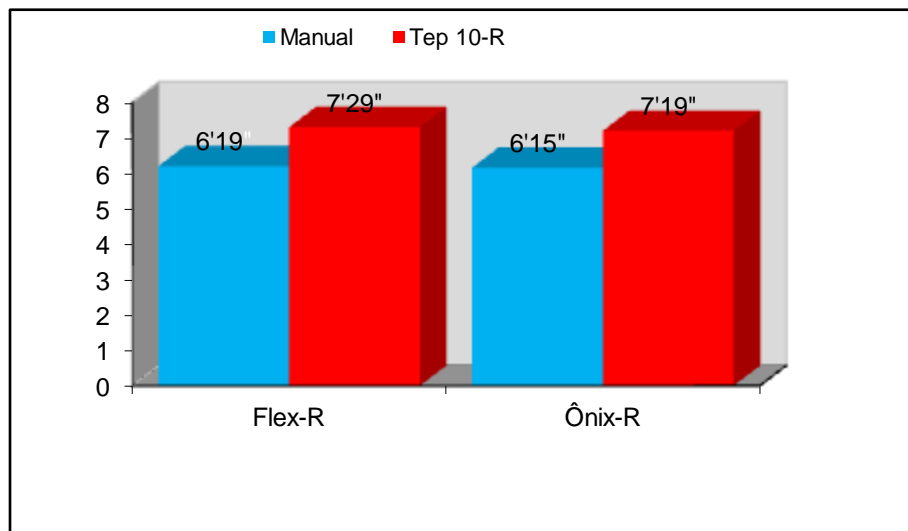
En los gráficos 1, 2 y 3 presentan el registro de la instrumentación con la técnica manual donde se puede observar la frecuencia de desvío apical, de la fractura del instrumento y el tiempo de

**Gráfico 1** – Desvío apical en función de la técnica de instrumentación y el instrumento utilizado.

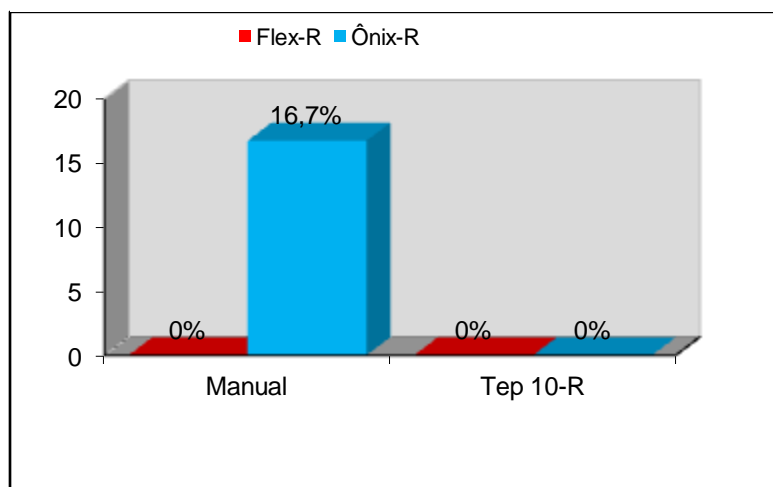


instrumentación, respectivamente

**Gráfico 2** – Tiempo de la instrumentación (minutos y segundos) en función de la técnica y el tipo de instrumento utilizado.



**Gráfico 3** – Fractura de los instrumentos en función de la técnica de instrumentación y el tipo de instrumento utilizado.



## DISCUSIÓN

Sin embargo, la automatización de la instrumentación del conducto radicular es hoy una realidad que hemos buscado desde el inicio de su industrialización. Ha sido constante el afán por obtener un sistema de trabajo que aumente la producción, mantenga y mejore la calidad del resultado y que además disminuya el tiempo y el esfuerzo físico<sup>9</sup>.

Como los conceptos para la automatización son los mismos que para la técnica manual con principio de ampliación reversa y con cinemática de movimientos oscilatorios, muy próximos de la fuerza balanceada, nos parece que la automatización ha llegado para participar de lo cotidiano del endodoncista.

Nuestros resultados mostraron hacer pequeñas diferencias entre las técnicas e instrumentos utilizados, sin diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ). Desvío apical ocurrió apenas en los grupos donde se utilizó las limas Flex-R, tanto manual como con el sistema de rotación alterna (Gráfico 1).

Es perfectamente sabido que las complicaciones en la preparación del conducto radicular aumentan en la misma proporción que aumenta el grado de la curvatura radicular<sup>3,4</sup> el instrumento de máxima ampliación apical<sup>9</sup> y el tipo del metal utilizado en la fabricación de los instrumentos. Aunque originalmente se destinó a ser trabajada sin pre-curvatura<sup>1</sup>, para este experimento se utilizó limas Flex-R pre-curvadas. Southard et al<sup>3</sup> verificaron cuando se utilizó lima sin pre-curvatura con la técnica manual asociando instrumentos rotatorios para la preparación cervical (Gates-Glidden), la posición original del conducto radicular en nivel apical fue mantenida sin alteración en 80% de los casos desde la preparación hasta la lima # 40. Sydney et al<sup>23</sup> verificaron en cuanto al uso del contra ángulo 3LD (Kavo), la presencia de mayor índice de desvío apical con relación a la técnica manual, pero sin el uso de la maniobra de acceso radicular. En nuestro experimento, esta maniobra fue realizada en todos los grupos, lo que fortaleció una semejanza de resultados.

Según Cordero et al <sup>6</sup> en cuanto a la utilización de piezas automatizadas, hay disminución de la sensibilidad táctil, pues el instrumento está acoplado a un sistema mecánico, al paso que en el limado manual el operador posee control sobre los movimientos de los instrumentos. En nuestro experimento, juzgamos que la causa principal de los desvíos haya sido el bajo diámetro de curvatura de los conductos (lo que caracteriza una curvatura acentuada), y no a disminución de la sensibilidad táctil.

En los conductos del grupos 2 y 4 no hubo desvío apical en ninguna muestra (Grafico 1). Resultados semejantes utilizando instrumentos manuales NiTi fueron encontrados por Esposito y Cuningham <sup>20</sup>, Royal y Donnelly <sup>21</sup>, Berger y Silva Junior <sup>22</sup> con técnica manual cuando desde la preparación apical hasta el instrumento # 30, pero sin la maniobra de acceso radicular. Por otro lado, el estudio de Lyon et al <sup>11</sup>, con estos mismos instrumentos, sólo que acoplados en el contra-ángulo de rotación alternada, indicó diferencias mayores con respecto a las de nuestro experimento, probablemente debido a la ausencia de la realización del acceso radicular.

Nuestros resultados comprueba la efectividad de las limas NiTi en acompañar la curvatura radicular, aún en casos de curvatura acentuadas. Tales resultados mostraron que, independiente de la manera con que se utilizó, manualmente o mecánicamente, las limas Onix-R (NiTi) se mostraron más efectivas que las limas de acero-inoxidable Flex-R con la capacidad de mantener el área apical ausente de defectos.

En cuanto al tiempo de la instrumentación, pequeñas diferencias fueran observadas aunque sin diferencias estadísticamente significativas ( $p>0,05$ ) (Grafico 2). El micro motor eléctrico escogido para trabajar a 15.000 rpm (Endo Max, Adiel, Ribeirão Preto, SP, Brasil), es debido a la reducción del contra-ángulo Tep 10-R de 10:1, el cual permitió una oscilación en la lima de 1.500 ciclos por minuto, muy superior a lo que se consigue manualmente. Una relación entre la amplitud de oscilación del contra ángulo Tep 10-R que es de  $45^{\circ}$  con el área seccional de las limas y la cinemática empleada es posible. Ya que las limas son de sección transversal triangular y la cinemática utilizada es basada en movimientos rotacional a la derecha e izquierda, para que las tres bordes cortantes de las limas toquen en lo mínimo, una vez toda la pared del conducto radicular ( $360^{\circ}$ ), necesitaría un giro de  $120^{\circ}$ . En el contra ángulo Tep 10-R la oscilación de  $45^{\circ}$  no sería suficiente para que las tres bordes cortantes de las limas actúen con efectividad. Aunque este análisis sea verdadero, clínicamente varía entre diferentes operadores. Cuanto mayor sea la amplitud del movimiento del instrumento a la derecha, mayor será la oportunidad de este enclavar de manera acentuada en la dentina y cuanto al movimiento inverso a la izquierda, puede ocurrir fractura. Junto a esto, la fuerza desarrollada manualmente para la derecha e izquierda puede ser aumentada, superior al límite de resistencia de los instrumentos y se produce la fractura.

Rowan et al <sup>24</sup> constataron que instrumentos NiTi son más susceptibles a la fractura que los de acero-inoxidable cuando rotados en sentido horario. Como el movimiento horario es realizado para que el instrumento avance en el interior del conducto radicular, cuanto mayor la rotación realizada, más susceptible a la fractura será. Esto puede ser observado en los conductos del grupo 2 (técnica manual, lima Onix-R), donde hubo dos casos de fracturas. Además de eso, instrumentos fabricados por mecanizado presentan menores deformaciones visibles antes de fracturar, lo que representaría una dificultad clínica, pues el profesional queda imposibilitado de hacer un análisis visual de los defectos en las vueltas de los instrumentos y establecer el momento oportuno de substituirlo. Por otro lado, cuando las limas Onix-R fueran impulsadas por lo contra-ángulo de



rotación alternada, no se observó ninguna fractura (Gráfico 2), lo que confirma que la amplitud de la oscilación del contra-ángulo Tep-10-R que es de 45° no se produce fuerza excesiva para la derecha e izquierda que podría contribuir a la fractura de los instrumentos.

Ante los resultados obtenidos se puede sugerir los sistemas automatizados de rotación alternada como una interesante alternativa para la introducción de la automatización para la preparación del conducto radicular, ya que utiliza la misma cinemática de la instrumentación manual. Se verificó que el contra ángulo Tep 10-R presentó seguridad en su utilización, pues no se constató en ningún caso fractura de instrumento, tanto para el grupo en que se utilizó lima Flex-R como en el que se utilizó la lima Onix-R.

Mismo con la utilización de conceptos contemporáneos para el limado de los conductos radiculares (acceso radicular, ensanchamiento reverso, cinemática de fuerza balanceada) un conducto totalmente sin defectos es difícil de ser alcanzados, principalmente cuando se presentan con curvaturas acentuadas. Pero pequeños defectos encontrados en experimentos "*in vitro*", no presentan influencia clínica significativa que venga a comprometer el éxito del tratamiento endodóncico a largo plazo.

## CONCLUSIONES

Basándose en los resultados de este estudio, llegamos a la conclusión de que:

1. Las técnicas manual y automatizada con el sistema de rotación alternada Tep 10-R mostraron ser eficientes para el instrumentación del conducto radicular;
2. El análisis de la ocurrencia de desvíos apicales, fracturas de instrumentos y del tiempo utilizado para la instrumentación del conducto radicular no reveló diferencias estadísticamente significantes entre los instrumentos y técnicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG. The "balanced force" concept for instrumentation of curved canals. *J Endod* 1985; 11(5): 203-211.
2. Sabala CL, Roane JB, Southard LZ. Instrumentation of curved canals using a modified tipped instrument: A comparison study. *J Endod* 1988; 14 (2): 59-64.
3. Southard DW, Oswald RJ, Natkin E. Instrumentation of curved molar root canals with the Roane technique. *J Endod* 1987; 13(10): 479-489.
4. Stadler LE, Wennberg A, Olgart L. Instrumentation of the curved root canal using filing or reaming technique – a clinical study of technical complications. *Swed Dent J* 1986; 10(1-2): 37-43.
5. Backman CA, Oswald RJ, Pitts DL. A radiographic comparison of two root canal instrumentation techniques. *J Endod* 1992; 18(1): 19-24.
6. Cordero EGO, López JG, Arroyo MA. Deformación del conducto radicular tras la instrumentación con limas K-flexofile y *Safety Hedström* utilizando la pieza de mano *Safety M-4*. *Endodoncia* 1997; 15(4): 192-201.
7. Lloyd A, Jaunberzins A, Dhopatkar S. Shaping ability of the M4 handpiece and *Safety Hedström* Files in simulated root canals. *Int Endod J* 1997; 30: 16-24.
8. Macías LI, Patiño MPV, Rodríguez MR. Estudio comparativo de la instrumentación mecánica y sónica en endodoncia. *Endodoncia* 2000; 18(1): 39-45.
9. Sydney GB, Batista A. Instrumentação não convencional de canais radiculares: Sistemas de rotação alternada. In: LEONARDO MR, ENDODONTIA: Tratamento de canais radiculares. São Paulo: Artes Médicas; 2005. v.2, 689-706.
10. Sydney GB, Zamberlan TMA, Batista A. Estudo comparativo da ocorrência de desvio apical com sistemas de rotação alternada. *JBE* 2001; 2(6): 246-252.
11. Lyon LA, Lopes HP, Lyon JP, Robazza CRC. Instrumentos de NiTi e Inox acionados por um contra-ângulo especial: desvio apical. *RBO* 2003; 60(5): 340-2.
12. Campos LC, Lopes HP, Elias CN, Moreira EJM. Efeito da frequência de rotação alternada na fratura de instrumentos tipo K de NiTi. *RBO* 2004; 61(3-4): 210-12.
13. Otoboni Filho JA, Holland R, Souza V, Bernabé PFE, Nery MJ, Dezan JRE, Gomes Filho JE. Avaliação do preparo do canal com sistema de rotação alternada e diferentes limas de aço inoxidável. *Rev UNICID* 2006; 18(3): 251-6.
14. Barletta FB, Lagranha SB. Análisis comparativo in vitro de diferentes técnicas de desobstrucción de conductos radiculares. *Endodoncia* 2002; 20: 189-196.

15. Masiero AV, Barletta FB. Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. *Int Endod J* 2005; 38: 2-7.
16. Zanettini PR, Barletta FB, Rhade N. In vitro comparison of hand and mechanical instrumentation for removal of filling material from root canals. *Aust Endod J* 2008; 34(3): 80-85.
17. Sydney GB, Batista A, Melo LL. The radiographic platform: A new method to evaluated root canal preparation in vitro. *J Endod* 1991; 17(11): 570-572.
18. Hankins PJ, Eldeeb ME. An evaluation of the Canal Master, Balanced Force, and Step-Back techniques. *J Endod* 1996; 22(3): 123-130.
19. Batista A, Sydney GB. Preparo do canal radicular curvo. *JBE* 2000; 1(1): 43-51.
20. Esposito PT, Cunningham CJ. A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. *J Endod* 1995; 21(4): 173-176.
21. Royal JR, Donnelly JC. A comparison of maintenance of curvature using Balanced Force instrumentation with three different file types. *J Endod* 1995; 21(6): 300-304.
22. Berger CR, Silva Jr JA. Técnica da força balanceada: manutenção da curvatura empregando limas de aço inox e de níquel titânio. *Rev Ass Bras Odontol Nac* 1998; 5(6): 371-374.
23. Sydney GB, Ferreira JL, Berger CR. Estudo comparativo do preparo do canal radicular realizado manualmente e acionado com motor de rotação alternada. *Rev Bras Odontol* 2000; 57(2): 91-95.
24. Rowan MB, Nichollz JI, Steiner J. Torsional properties of stainless steel and nickel-titanium endodontic files. *J Endod* 1996; 22(7): 341-345.