

Transportación del tercio apical con Lightspeed LSX® y fuerzas balanceadas empleando la técnica de medición angular (estudio *in vitro*)

Tte. Corb. SSN. C.D. Fernando **Cervantes-Amador,***

Tte. Corb. SSN. C.D. Elvira Nancy **Moreno-Castillo,*** Cap. 1/o. C.D. Nancy **Chegüe-Vargas,*** Mayor C.D. Alfonso **Espinoza-Torres,**** Mayor C.D. Norberto **Juárez-Broon,**** Cap. 1/o. C.D. José María **Manzano-Chaidez,**** Cap. 1/o. C.D. Luis Antonio **Morales-Vázquez*****

Escuela Militar de Graduados de Sanidad. Universidad del Ejército y Fuerza Aérea, Ciudad de México.

RESUMEN

Objetivo. Evaluar la transportación apical producida por el sistema Lightspeed LSX y fuerzas balanceadas empleando la técnica de medición angular.

Material y métodos. En treinta raíces mesiales de primeros molares inferiores se les formó una base de acrílico y un soporte para mantener el control de la posición de la muestra durante la instrumentación y la evaluación, para el efecto se realizó en la raíz un corte a tres milímetros del tercio apical; se observaron al microscopio y se tomaron fotografías antes y después de la instrumentación; se imprimieron las imágenes; se localizó el centro geométrico de cada conducto y con la cuadrícula de los objetivos se obtuvo la medición de la transportación.

Resultados. Los resultados se analizaron comparativamente mediante la prueba de Shapiro Wilk, no encontrándose diferencias significativas entre ambos grupos experimentales.

Conclusiones. Lightspeed LSX y fuerzas balanceadas son efectivos en la instrumentación de conductos curvos.

Transportation third apical with Lightspeed LSX and balanced forces using the thechnique of angular mensuration (Study in vitro)

SUMMARY

Objective. To evaluate the transportation apical taken place by the Lightspeed LSX system and balanced forces using the technique of angular mensuration.

Material and methods. In thirty mesial roots of first inferior molars they are formed a base of acrylic and a support to maintain the control of the position of the sample during the instrumentation and the evaluation, for the effect one carries out in the root a cut to three millimetres of the third apical; they were observed to the microscope and they took pictures before and after the instrumentation; the images were printed; the geometric center of each root canal was located and with it squares it of objectives the mensuration of the transportation it was obtained.

Results. The results were analyzed comparatively by means of the test Shapiro Wilk, not being significant differences between both experimental groups.

Conclusions. Lightspeed LSX and balanced forces technique are effective in instrumentation of curved roots.

Palabras clave: transportación apical, medición angular, Lightspeed LSX, fuerzas balanceadas.

Key words: Transportation apical, angular mensuration, Lightspeed LSX, balanced forces.

Introducción

La instrumentación del sistema de conductos radiculares forma parte del éxito de la terapia endodóntica y aunado a

las diversas variaciones anatómicas, se debe realizar una correcta limpieza y desinfección, así como una conformación para lograr que los materiales destinados a la obturación sellen totalmente este sistema radicular. Las limas

* Especialistas en endodoncia y ex-alumnos del curso de especialización en Endodoncia de la Escuela Militar de Graduados de Sanidad, Universidad del Ejército y Fuerza Aérea, México D.F. ** Profesores del curso de especialización en Endodoncia de la Escuela Militar de Graduados de Sanidad, Universidad del Ejército y Fuerza Aérea, Adscritos a la Unidad de Especialidades Odontológicas, México, D.F. *** Especialista en Endodoncia y adscrito al Hospital Militar Regional de Chihuahua, Chihuahua.

Correspondencia:

Dr. Norberto Juárez-Broon

Unidad de Especialidades Odontológicas, Av. Industria Militar 1113, Col. Lomas de Tecamachalco, C.P. 53960, Tecamachalco, Edo. de México. Tel.: +52 (55) 5294-0016, ext. 2034. Correo electrónico: endobr1@hotmail.com, njuarez@usp.br

Recibido: Septiembre 15, 2007.

Aceptado: Enero 14, 2008.

manuales y actualmente los sistemas rotatorios pretenden cumplir con este objetivo y en función de esta parte de la terapia, los instrumentos manuales, es decir las limas del tipo U, son elaboradas en acero inoxidable que se fabrican mediante el labrado de tres surcos equidistantes alrededor del vástago, entre cada surco existe una proporción del vástago sin labrar que constituyen los apoyos radiales.¹ Las Lightspeed diseñadas por el Senia & Wildley² fueron elaboradas en níquel titanio (Ni-Ti) y representan la versión rotatoria del sistema Canal Master U. Ambos instrumentos se diseñaron para limpiar y desinfectar el sistema radicular; sin embargo, durante esta fase mecánica la transportación del conducto radicular es el inicio de una secuencia de errores en la instrumentación que si no se detiene terminará por perforar la raíz,³ para evitar que ocurra se emplean fórmulas matemáticas que proporcionan la magnitud y dirección de dicho fenómeno. Otras técnicas se basan en trazos y proporcionan un resultado cualitativo de la dirección de transportación al momento de evaluar este error en la instrumentación, asimismo empleando impresiones de fotografías de conductos radiculares pre y post-instrumentación se ha evaluado la desviación del centro geométrico del conducto; sin embargo, la transportación consiste en la remoción de la estructura de la pared del conducto radicular en la curvatura externa del tercio apical, ocasionada por la memoria elástica que poseen las limas, que tienden a recuperar su forma original durante la preparación del conducto radicular.⁴ Para dar respuesta a las interrogantes respecto a la eficacia de las diversas técnicas y sistemas de instrumentación, se ha empleado un gran número de metodologías para evaluarlas, éstas incluyen modelos plásticos, secciones histológicas, estudios en microscopio electrónico de barrido, secciones seriadas, comparaciones radiográficas e impresiones en silicona.⁵ Los investigadores coinciden en que hay transportación si el centro geométrico del conducto radicular cambia de dirección después de haber sido instrumentado.⁶ La transportación es un error clínico en la aplicación de la técnica y conduce al fracaso de la endodoncia, por lo tanto, el propósito de este trabajo de investigación es evaluar si el sistema rotatorio Lightspeed LSX® y la técnica manual de fuerzas balanceadas puede causar transportación del tercio apical.

Material y métodos

Se utilizaron 30 raíces mesiales de molares inferiores del archivo de dientes de la subsección de Endodoncia, de reciente extracción, con curvaturas entre 25° y 40° determinados por el método de Sneider,⁷ con longitudes totales similares (media de 20 ± 1 mm). Se formaron dos grupos de estudio de la siguiente manera, grupo 1: 30 conductos instrumentados con el sistema rotatorio Lightspeed LSX y grupo 2: 30 conductos instrumentados con fuerzas balanceadas con limas Flex-R (Miltex). Para lograr un control de la instrumentación de los conductos, se elaboró una base de acrílico autocurable (Nic-Tone), de acuerdo con los principios de la técnica de Zaia⁸ y evitar movimientos durante la ins-

trumentación. A todas las muestras se les realizó cavidad de acceso con fresa de bola de carburo No. 3 (SS White) y desgastes compensatorios con fresas Gates Glidden (Dentsply). Se obtuvieron radiografías iniciales en el Radiovisiógrafo (Trophy) y conductometría de los conductos con limas tipo K (Miltex) calibre 15, verificando que los conductos estuvieran separados desde la porción coronal hasta el foramen apical, registrándose la longitud de trabajo en una base de datos. Posteriormente se realizó el corte de una sola intención del tercio apical a 3 mm del foramen apical con un disco de diamante fino (Hu-friedy). Para la obtención de las imágenes fotográficas digitales de los conductos, previo a la instrumentación se observaron al microscopio óptico (Leica DMLS), con aumento de 40X. Se tomaron registros de los datos de posición, enfoque e iluminación del microscopio con la finalidad de ser utilizados posteriormente; se colocó en el ocular del microscopio la lente de una cámara digital (Nikon Colpix 4500) y se obtuvieron las fotografías de cada muestra. Las imágenes se almacenaron en un archivo electrónico y se procedió a imprimir cada una de ellas en hojas de papel vegetal. Posteriormente se realizó el trazado del centro geométrico de cada conducto, para lo que se realizaron líneas tangentes a los bordes de cada conducto en sentido vestibulolingual y mesiodistal, al unirse estas líneas se formó una figura cuadrangular que unen los ángulos alternos de esta figura cuadrangular para la obtención del centro geométrico del conducto. Para llevar a cabo la medición de la transportación se empleó la técnica de medición angular de la transportación de los conductos radiculares⁹ que utiliza el milit como unidad de medida. El milit es el ángulo formado al medir un metro de altura a una distancia de un kilómetro con la cuadrícula de objetivos, que es utilizada en cálculos de tiro de artillería. Para la determinación de la transportación se colocó la cuadrícula de los objetivos en el centro de la misma en el punto A (centro geométrico del conducto previo a la instrumentación) y se orientó la graduación cero de la misma, hasta hacerla coincidir con la línea que une los puntos A-B (centro geométrico posterior a la instrumentación). El valor angular de la transportación se midió opuesto al valor que coincidió con la línea que une los puntos A y la referencia de la cara vestibular. Para conocer la dirección de la transportación, se dividió la cuadrícula de objetivos en cuadrantes, tomando como referencia el punto trazado en la cara vestibular de las muestras, al primer cuadrante le corresponde un valor en milits de 0 a 1600, con una dirección de desplazamiento hacia vestibulo-distal (VD); al segundo cuadrante le correspondió los valores comprendidos entre 1,601 y 3,200 milits, con una dirección de desplazamiento hacia linguo-mesial (LM) y al cuarto cuadrante, los valores entre 4,801 y 6,400 milits, con una dirección de desplazamiento en sentido vestibulo-mesial (VM). Los valores lineales del desplazamiento del centro geométrico de cada conducto se obtuvieron al medir en milímetros la distancia entre el punto A y el punto B, considerando que las fotografías digitales obtenidas del microscopio tenían un aumento de 40X, para conocer el valor real de esta dimensión, bastó

dividir el valor en milímetros entre 40 y así se obtuvo el valor del desplazamiento en micras, para posteriormente someterse al análisis estadístico con las pruebas de Shapiro Wilk y la U de Mann-Whitney.

Resultados

La prueba de normalidad de Shapiro Wilk mostró una distribución libre, se calculó para cada uno de los grupos la mediana y la amplitud en milits. Posteriormente como prueba de hipótesis se utilizó la prueba de U de Mann-Whitney en la cual se observó el siguiente valor: $MW^u = 433.5$; $p = 0.807$, lo que indica que no hay diferencia estadísticamente significativa entre Lightspeed LSX y fuerzas balanceadas. Para calcular el desplazamiento lineal en micras se realizó en primera instancia la prueba de normalidad de Shapiro

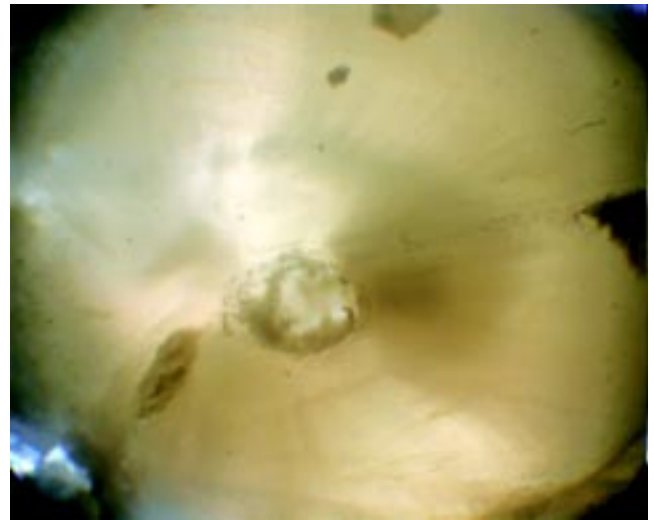


Figura 3. Corte del tercio apical pre-instrumentación.

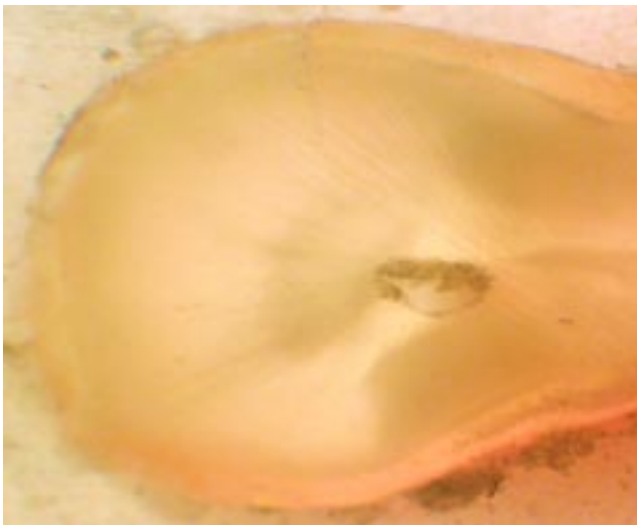


Figura 1. Corte del tercio apical pre-instrumentación.

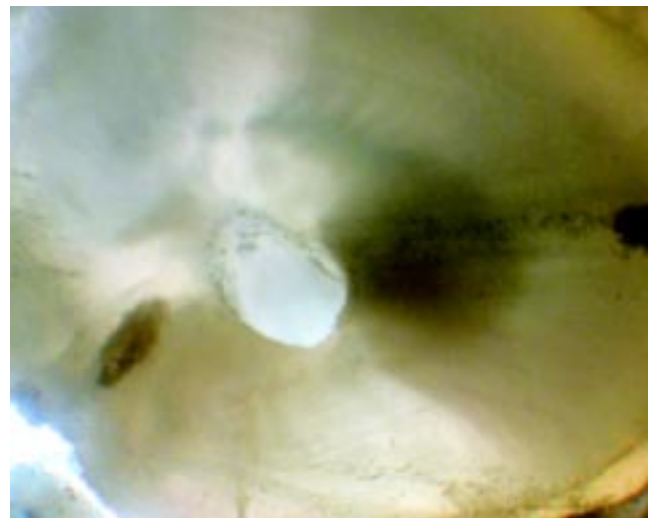


Figura 4. Instrumentación con técnica de fuerzas balanceadas.

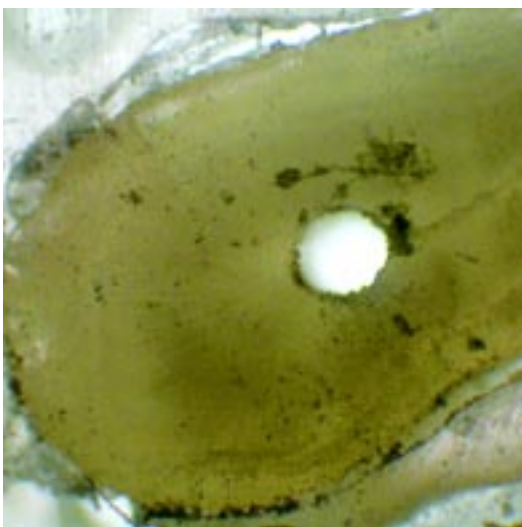


Figura 2. Instrumentación con Lightspeed LSX®.

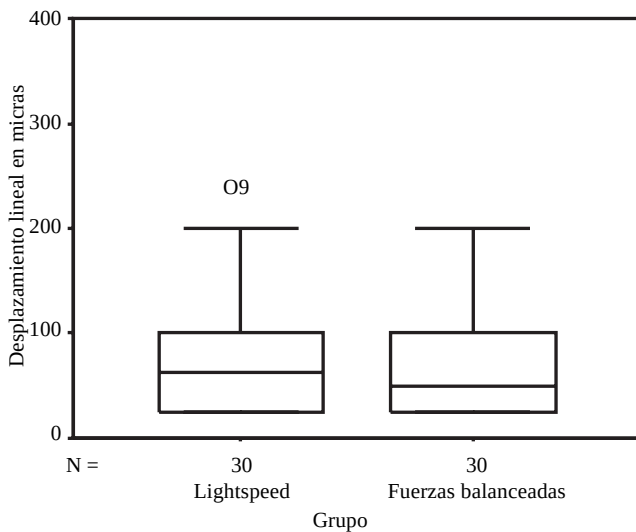
Wilk, la cual mostró del mismo modo una distribución libre, calculando para cada uno de los grupos la mediana y la amplitud en micras, como prueba de hipótesis se utilizó la U de Mann-Whitney, observando $MV^u = 431.3$; $p = 0.807$, lo que indicó encontrarse sin diferencia estadísticamente significativa entre el sistema Lightspeed LSX y fuerzas balanceadas. En las *figuras 1-4* se observan los conductos radiculares antes y después de la instrumentación con Lightspeed LSX® y con fuerzas balanceadas, donde se observan los detalles al inicio y término de la preparación radicular con ambas técnicas. Respecto a los valores de la transportación, el grupo instrumentado con Lightspeed LSX obtuvo un promedio del ángulo de la transportación de 2,570 milits (*Cuadro 1*) y el grupo instrumentado con fuerzas balanceadas mostró un promedio de 2,870 milits (*Cuadro 2*), asimismo en la *figura 5* se aprecia el desplazamiento lineal entre ambos grupos.

Cuadro 1. Lightspeed LSX®: promedio del ángulo de la transportación.

Cuadrante	Muestras	Promedio en milits.
I (VD)	5	800
II (LD)	13	2,450
III (LM)	9	3,800
IV (VM)	3	5,670
Total de muestras	30	Promedio: 2,570

Cuadro 2. Fuerzas balanceadas: promedio del ángulo de la transportación.

Cuadrante	Muestras	Promedio en milits.
I (VD)	3	1,280
II (LD)	18	2,340
III (LM)	6	3,890
IV (VM)	3	5,540
Total de muestras	30	Promedio: 2,870

**Figura 5.** Desplazamiento lineal con ambos sistemas.

Discusión

La versión inicial del sistema Lightspeed ha sido objeto de varios estudios donde se analizaron sus características, comparándolos con diferentes técnicas y sistemas de instrumentación⁴ de la versión Lightspeed LSX. Tharuni y cols.¹⁰ en 1996 compararon la instrumentación con limas tipo K de acero inoxidable con la técnica de impulsión-tracción y el sistema Lightspeed. Los resultados mostraron que las limas K causaron el mayor ensanchamiento, con una incidencia superior de transportación, el sistema Lightspeed mostró una incidencia mínima de transportación. En este estudio al emplear la técnica de fuerzas balanceadas con las limas Flex-R que tienen como característica la punta inactiva (punta no cortante), se obtuvo una mínima transportación, muy similar a la presentada por el sistema Lightspeed LSX. Roig-Cayon y cols.¹¹ en 1997 compararon la efectividad de seis

instrumentos (Flexofile, Canal U Principal, Heliapical, Flexogate, Ultraflex y Lightspeed) para preparar conductos con forma redonda, empleando conductos mesiales de molares inferiores extraídos. Los mejores resultados se obtuvieron con los instrumentos de níquel-titanio, Canal Master U, Flexogate y Lightspeed prepararon los conductos significativamente más redondos que Flexofile, Heliapical y Ultraflex, presentando Lightspeed el mayor número de conductos redondos. Shadid y cols.¹² en 1998 compararon limas manuales de acero inoxidable tipo Flex-R utilizando fuerzas balanceadas contra el sistema Lightspeed de níquel titanio. Con respecto al movimiento del centro del conducto y al área final después de la instrumentación, los resultados mostraron que en los dos aspectos evaluados existió diferencia significativa, siendo Lightspeed el que produjo los valores más bajos; sin embargo, no existió correlación entre el ángulo de la curvatura de la raíz, el movimiento del centro del conducto y el área final del mismo después de la instrumentación. Esto difiere con los resultados de este estudio, en virtud de que no se encontró diferencia estadística en la transportación al comparar ambos sistemas, además con el empleo de la cuadrícula de objetivos se pudo obtener la dirección de la transportación de los conductos radiculares a nivel de tres milímetros apicales. Desplazes y cols.¹³ en 2001 midieron el desplazamiento del centro geométrico del conducto radicular en dientes humanos extraídos después de su preparación con Lightspeed y limas K de níquel-titanio con la técnica cuarto de vuelta y tracción; esta medición la realizaron en un plano de ejes cartesianos donde se determinó el desplazamiento del conducto en relación a los ejes "X" e "Y"; no encontraron diferencias estadísticas en el grado de transportación provocado por ambos sistemas, similares resultados se observaron en el presente trabajo, siendo la metodología empleada por estos autores semejante a la utilizada en este estudio, en el sentido de que se realizaron bases para cada muestra y con esto permitir la recolocación de cada raíz en el mismo sentido para cada medición. En este trabajo la utilización de la técnica inicial de Zaia⁸ y con la modificación propuesta por Espinoza Torres⁹ se logró la exacta recolocación de las muestras. En este estudio la dirección de la transportación fue en sentido de la zona de riesgo anatómica. Iqbal y cols.¹⁴ en 2005 compararon la transportación apical después de la instrumentación con Lightspeed y Lightspeed LSX, la prueba de análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas entre los dos grupos. Espinoza Torres⁹ al proponer la técnica de medición angular de la transportación asegura que con ésta se pueden conocer la magnitud y dirección de la transportación del conducto radicular después de la instrumentación, lo cual es un factor importante para determinar la efectividad de cada sistema de instrumentación, lo anterior fue corroborado en este estudio, ya que por medio de esta técnica de medición se determinó la dirección de la transportación provocada por Lightspeed y fuerzas balanceadas, relacionando esta dirección de la transportación con las áreas anatómicas de las raíces de molares inferiores.

Al referirse a la dirección de la transportación, evaluada con la técnica de medición angular, se encontró que en los estudios realizados por García Medina³ y Santiago Gallardo,¹⁵ ambos se realizaron comparando diferentes sistemas de instrumentación rotatoria, K3 y Protaper el primero de ellos y Liberator, K3 G-Pack y NiTi-Tee el segundo, en ambos estudios el mayor número de muestras presentó una dirección de la transportación al tercer cuadrante de la cuadrícula de objetivos y en este estudio se presentó transportación de los conductos en los cuatro cuadrantes, siendo el mayor número de muestras las que se dirigieron hacia el segundo cuadrante, es decir, hacia la zona de riesgo anatómica de las raíces mesiales de molares inferiores,¹⁶⁻¹⁹ lo que difiere con las técnicas de instrumentación utilizadas por las dos autoras mencionadas previamente, donde la dirección de la transportación fue en sentido opuesto, esto es hacia la zona de seguridad anatómica, lo que se atribuye a la habilidad del operador a la hora de instrumentar los conductos radiculares.²⁰⁻²²

Conclusiones

La utilización del sistema Lightspeed LSX® y técnica de fuerzas balanceadas son alternativas adecuadas para efectuar la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares. No mostraron diferencia estadísticamente significativa entre la dirección y la magnitud de transportación del tercio apical, a pesar de que ambas técnicas presentaron una variación mínima de la posición del centro geométrico del conducto radicular después de la instrumentación; se pueden considerar seguras para la realización del tratamiento endodóntico.

Referencias

1. Leonardo RT, Leonardo MR. Sistemas rotatorios en endodoncia. México: Artes Médicas; 2002.
2. Siena S, Wildey WL. A new canal instrument and instrumentation technique; a preliminary report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989; 67: 198-207.
3. García MGB. Evaluación de la transportación del tercio apical con los sistemas de instrumentación rotatoria K3 y Protaper. (Tesis de Especialidad). México: Universidad del Ejército y Fuerza Aérea; 2004.
4. George JW, Michanowitz AE, Michanowitz JP. A method of canal preparation to control apical extrusion of low temperature thermoplasticized gutta-percha. *J Endod* 1987; 13: 18-22.
5. Schilder H. Clearing and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 2003; 18: 269-96.
6. Abou-Rass M, Jastrab RJ. The use of rotary instruments as auxiliary aids to root canal preparation of molars. *J Endod* 1987; 8: 78-82.
7. Schneider SW. A comparison of canal preparations in: Straight and curved canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971; 2: 272-5.
8. Zaia AA, Randi FCC, Yoshinari GH, De Souza FF. A simple method of the analysis of root canal preparation. *J Endod* 2000; 26: 172-4.
9. Espinoza TA. Técnica de medición angular de la transportación de los conductos radiculares. *Endodoncia Actual* 2006; 5: 18-22.
10. Tharuni SL, Parameswaran A, Sukumaran VG. A comparison of canal preparation using the K-File and Lightspeed in resin blocks. *J Endod* 1996; 22: 74-6.
11. Roig-Cayón M, Basilio-Monné J, Abós-Herrándiz R, Brau-Aguadé E, Canalda-Sahli C. A comparison of molar root canal preparations using six instruments and instrumentation techniques. *J Endod* 1997; 23: 383-6.
12. Shadid DB, Nicholls JJ, Steiner JC. A comparison of curved canal transportation with balanced force versus Lightspeed. *J Endod* 1998; 24: 651-4.
13. Deplazes P, Peters O, Barbakow F. Comparing apical preparations of root Canals shaped by nikel-titanium rotary instruments and nikel-titanium hand instruments. *J Endod* 2001; 7: 196-202.
14. Iqbal MK, Bandfield B, Lavorini A, Bachstein B. Comparison of Lightspeed LS1 and Lightspeed LSX NiTi rotary instruments in apical transportation and length control in simulated root canals. *J Endod* 2007; 33: 268-71. Epub 2007.
15. Santiago GML. Evaluación de la transportación del conducto en el tercio apical, empleando los sistemas de instrumentación rotatoria Liberator, NiTi-Tee, y K3 endo (g-pack) estudio in Vitro. (Tesis de Especialidad). México: Universidad del Ejército y Fuerza Aérea; 2006.
16. Ponce De León DB. Diseño de la punta crow-down y conformado de los conductos. *Endodoncia* 2004; 22: 49-51.
17. Haga CS. Microscopic measurements of canal preparations following instrumentation. *J Br Endod Soc* 1968; 2: 41-6.
18. Ram Z. Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1977; 44: 306-12.
19. Kuttler S, Garala M, Perez R, Dorn SO. The Endodontic cube: A system designed for evaluation of root canal anatomy and canal preparation. *J Endod* 2001; 27: 533-6.
20. Gambill JM, Alder M, Del Río CE. Comparison of nikel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *J Endod* 1996; 22: 369-75.
21. Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG Jr. The balanced force concept for instrumentation of curved Canals. *J Endod* 1985; 11: 203-11.
22. Oliveira DP, Teixeira FB, Trope M. Evaluation of the Lightspeed LSX instrumentation technique for cleanliness and maintenance of original canal shape. *J Endod* 2005; 19: 56-60.