

Análisis de la clarificación dental como método para evaluar el localizador apical: Un estudio descriptivo exploratorio *in vitro**

Analysis of dental clarification as a method to evaluate the apical locator: An exploratory study in vitro *

Anuar Elián Barona Triviño¹
Giovana Paola Forero Díaz²
Javier Laureano Niño Barrera³
John Harold Estrada Montoya⁴

ABSTRACT

Objective Evaluate four techniques for managing dental samples, proposed to analyze the accuracy of electronic root apex locators. **Methods** An exploratory study in vitro was made. Previously endodontic access and root canal location were made. 51 teeth with one root were mounted in alginate models. Length of the root canal to the apical foramen was measured with a stainless steel file and apex locator, at which time the file was fixed with cyanoacrylate into the root canal. The teeth were divided in 4 groups randomly, as follows: three groups evaluated different dental clarification techniques that are used to observe internal root morphology and are proposed as a new alternative in the assessment of apex locators. The techniques were: 1) Technique of Okumura, amended by Aprile, 2) Technique of Gulavibala, 3) Technique proposed by the researchers of this study. These techniques were compared against the technique proposed by Jakobson. It consisted in apical wear, which has recently reported with good results. Later under stereoscope, the teeth images were digitized with ImageTool Software V3.0[®]. Measures were taken from the tip of the file to the apical foramen visible, either by clarification or wear. These measures were analyzed using ANOVA statistical tests, Bonferroni, Sidak and Scheffe. **Results** The measures that were made with clarification techniques presented dental tissue destruction; it affected the assessment made as apex locator. The evaluation technique with the best results was wear. **Conclusions** The clarification technique is not usable for evaluating apex locators. The technique of wear is indicated in the evaluation of apex locators.

KEYWORDS

Apex locators, root canal, working length, tooth clearing, apical constriction.

RESUMEN

Objetivo Evaluar cuatro técnicas de manejo de muestras dentales, propuestas para analizar la precisión de los localizadores electrónicos de ápice radicular. **Materiales y métodos** Se realizó un estudio descriptivo exploratorio in vitro. Previo acceso endodóntico y localización del conducto radicular, 51 dientes uniradicales fueron montados en modelos de alginato, se midió la longitud del conducto radicular hasta el foramen apical con una lima de acero inoxidable, empleando un localizador apical; en ese momento la lima se fijó con cianoacrilato dentro del conducto. Los dientes fueron divididos en 4 grupos de manera aleatoria, divididos de la siguiente forma: 3 grupos evaluaron distintas técnicas de clarificación dental, normalmente utilizadas para observar morfología interna radicular y que se proponen como una nueva alternativa en la evaluación de los localizadores apicales, las técnicas fueron: 1) Técnica de Okumura, modificada por Aprile, 2) Técnica de Gulavibala, 3) Técnica propuesta por los investigadores del presente estudio. Estas técnicas se compararon contra la Técnica de desgaste apical propuesta por Jakobson la cual se ha reportado recientemente con buenos resultados. Posteriormente bajo estereoscopio se digitalizaron imágenes de los dientes y con el Software ImageTool V3.0[®] se tomaron medidas desde la punta de la lima hasta el foramen apical visible, ya sea por clarificación o por desgaste. Estas medidas se analizaron usando las pruebas estadísticas Anova, Bonferroni, Sidak y Scheffé. **Resultados** Las medidas con las técnicas de clarificación presentaron destrucción de tejido dental lo que afectó la evaluación de la medida que hizo el localizador apical. La evaluación con la técnica de desgaste presentó los mejores resultados. **Conclusiones** La técnica de clarificación no es utilizable para evaluar localizadores apicales. La técnica de desgaste se encuentra indicada en la evaluación de localizadores apicales.

PALABRAS CLAVE

Localizadores apicales, conducto radicular, longitud de trabajo, clarificación dental, constricción apical.

* Artículo resultado de trabajo de grado para optar el título de especialista en endodoncia, Facultad de odontología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C. Colombia. 2012.

¹ Odontólogo Universidad del Valle. Especialista en Endodoncia Universidad Nacional de Colombia. E-mail: elianbarona@hotmail.com . Correspondencia: Cll. 3 # 10-28 Cali [Valle] Tel: (2)8938125. Cel.: 318-6076066.

² Odontóloga y Especialista en Endodoncia Universidad Nacional de Colombia. E-mail: giovanapao74@yahoo.com Correspondencia Cll. 17Sur # 9-98. Bogotá [Cundinamarca] Cel.: 313-4663905.

³ Odontólogo Universidad Nacional de Colombia, Especialista en Endodoncia Universidad El Bosque. Especialista en gerencia de Instituciones de salud Universidad de Boyacá. Estudiante de maestría en ingeniería biomédica, Facultad de medicina Universidad Nacional de Colombia E-mail: javinino40@gmail.com . Correspondencia: Universidad Nacional de Colombia. Ciudad universitaria Cra 30 Cll. 45 — 03Edificio 210. Bogotá D.C. — Colombia. PBX: 3165000. Cel.: 300-3195998.

⁴ Odontólogo. Magister en Educación Comunitaria, Magister en Salud Pública, Doctor en Salud Pública y Profesor Asociado Departamento de Salud Colectiva, Facultad de Odontología Universidad Nacional de Colombia. E-mail: jhestradam@gmail.com . Correspondencia: Universidad Nacional de Colombia. Ciudad universitaria Cra 30 Cll. 45 — 03Edificio 210. Bogotá D.C. — Colombia. PBX: 3165000. Cel.: 312-520512.

INTRODUCCIÓN

La longitud de trabajo (WL) en endodoncia, se define como la medida a la cual debe ser realizada la preparación biomecánica del conducto radicular para su posterior obturación. Para hallar dicha longitud de trabajo, es fundamental conocer la localización exacta del foramen mayor (1). Una correcta longitud de trabajo, ayudará al clínico a evitar el daño y la irritación iatrogénica del tejido periapical en el momento de realizar un tratamiento de endodoncia (2-10).

La longitud de trabajo o Conductometría, puede ser determinada por diferentes métodos: Radiográfico, sensación táctil y a través de dispositivos electrónicos llamados localizadores apicales; estos últimos determinan adecuadamente la longitud de trabajo en un porcentaje de éxito que varía entre 75 y 100% (11). La variabilidad de estos resultados se puede deber al método con el cual se lleve a cabo la evaluación del localizador apical.

Durante muchos años las técnicas para evaluar in vitro la morfología radicular interna de los conductos radiculares, se basaron en el método de clarificación. Este método propuesto por Okumura en 1927 (12-19), consiste en eliminar el contenido mineral del diente con el fin de volverlo translucido y así poder observar su anatomía dental interna. En el caso de una conductometría sería posible visualizar de manera directa un instrumento endodóntico colocado como referencia dentro del conducto radicular permitiendo así observar su exactitud en la determinación de la longitud de trabajo. Esta metodología se ha reportado por Vera y col (20), pero los detalles de su realización no fueron adecuadamente mencionados.

Teniendo en cuenta las posibles ventajas del método de clarificación en la evaluación de la exactitud de los localizadores apicales se hace necesario revisar los protocolos de clarificación más utilizados, con el fin de determinar cuál de ellos presenta mejores resultados.

Entre los protocolos que históricamente se han utilizado se encuentran el de Okumura (19) y el de Gulabivala (13,14), las diferencias entre ellos y los demás métodos reportados se basan en los químicos usados para la desmineralización del diente así como las concentraciones usadas y los tiempos de acción de los demás reactivos.

Recientemente se ha reportado el método de desgaste apical, el cual fue propuesto por Jakobson y col en 2008 (6) y ha mostrado ser efectivo en la evaluación de los localizadores apicales. Este método no implica el proceso de clarificación, sino un desgaste progresivo longitudinal del tercio apical de la raíz, hasta que se observa el conducto radicular directamente.

Por tanto el propósito del presente estudio fue utilizar distintos protocolos de clarificación dental para evaluar su confiabilidad como método de evaluación de los localizadores apicales y compararlos con el método de desgaste.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo exploratorio in vitro; la muestra estuvo conformada por 51 dientes uniradiculares maxilares y/o mandibulares obtenidos previo consentimiento informado; de pacientes sometidos a procedimientos de extracciones dentales por indicaciones periodontales, protésicas y ortodónticas.

Algunas muestras fueron excluidas del estudio bajo las siguientes circunstancias:

1. Cuando se comprobó radiográficamente que presentaban más de un conducto.
2. Sí alguna muestra presentaba reabsorción radicular apical.
3. Cuando la formación radicular era incompleta.
4. Raíces que presentaron algún grado de curvatura.

Las muestras dentales fueron tratadas de la siguiente forma:

1. Apertura cameral con fresa redonda de diamante No 2 y troncocónica delgada. Localización del conducto con exploradores de conducto DG16(Mailleffer®, Ballaigues, Suiza).
2. Patencia del conducto con limas tipo K flexofile #10(Mailleffer®, Ballaigues, Suiza).
3. Corte horizontal y eliminación de la cúspide dental para obtener un punto de referencia estable(Figura 1).



FIGURA 1.

Ilustración de la forma en la que se realizó la decuspidación dental con el fin de obtener una referencia estable.

4. Para la toma del registro con el localizador apical, se requirió de recipientes plásticos. A dichos recipientes se les realizaron 2 orificios: un orificio en la tapa (en el cual se sumergió la raíz del diente a estudiar) y otro orificio de 1.5mm de diámetro en su parte lateral a 1cm de altura (en el cual se ubicó una puntilla de 1 pulgada de longitud y 1.5mm de diámetro).
5. Se preparó alginato (Tropicalgin®, Zhermack, Italia) y se llenaron los recipientes. Se colocó la tapa del recipiente a la cual previamente se le realizó un orificio en el que se alojó la parte radicular del diente a estudiar (Figura 2).



FIGURA 2.

Recipiente Listo para la toma de la longitud.

6. Se determinó longitud de trabajo con limas tipo K flexofile # 15 y 20 (Maillefer®, Ballaigues, Suiza) y el localizador apical Joypex 5 ® (Denjoy, China) (Figura 3).



FIGURA 3.

Circuito de medición. La medida se tomó hasta la marca 0.0 (Apex) con el fin de ubicar el foramen mayor.

7. Se fijó la lima al conducto con cianoacrilato.
8. La muestra de los 51 dientes se dividió de forma aleatoria en 4 grupos, de la siguiente manera: 3 grupos de 13 dientes cada uno y un grupo de 12 dientes para un total de 51 muestras.
9. Se procesó cada grupo de muestras dentales con uno de los cuatro métodos utilizados en el estudio los cuales son: 1) Técnica de Gulavibala, 2) Técnica de Okumura, 3) Técnica propuesta por los Investigadores y 4) Técnica de Jakobson.
10. Las muestras se observaron por estéreo microscopia y se realizó toma de registro fotográfico ubicando bajo los dientes una plantilla milimetrada cuya función es presentar una referencia real de las medidas en la imagen (Figura 4).

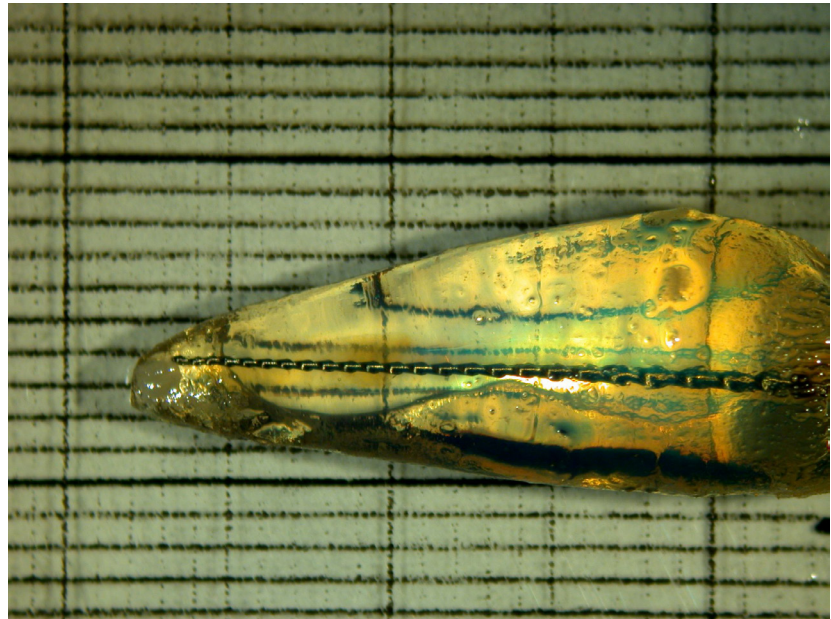


FIGURA 4.

Diente clarificado (Diafanizado). La foto se tomó con estereomicroscopía a 10x de magnificación. El fondo es una cuadrícula milimetrada usada como referencia.

11. Se tomaron las medidas desde el foramen apical hasta la punta de la lima (en micras), por medio del software ImageTool 3.0 © (University of Texas HealthSciences Center at San Antonio, San Antonio, Texas) en ciego, por uno de los investigadores previamente calibrado.

PROTOCOLOS PROPUESTOS PARA LA PREPARACIÓN DE MUESTRAS DENTALES:

PROTOCOLO 1: Técnica propuesta por OKUMURA y modificada por APRILE (19).

1. Las muestras fueron sumergidas en ácido nítrico al 10% por 3 días, cambiando el ácido 3 veces al día (mañana, medio día y noche).
2. Al tercer día en la noche, se retiró el ácido, se lavó suavemente con agua y se introdujo toda la noche en alcohol etílico al 80%.
3. Al cuarto día, en la mañana se retiró el alcohol y se colocó nuevamente pero a una concentración al 90% durante 2 horas. Se retiró el alcohol y se colocaron las muestras en alcohol al 96% por 1 hora.
4. Transcurrida la hora se retiró el alcohol y se colocaron las muestras en salicilato de metilo, en donde se mantuvieron permanentemente.

PROTOCOLO 2: Técnica propuesta por GULABIVALA (13) (14).

1. Los dientes fueron desmineralizados en ácido clorhídrico al 7% durante 72 horas, agitando continuamente los envases, posteriormente se lavaron por 15 minutos.
2. Su deshidratación consistió en sumergirlos por 1 hora en alcohol al 75%, 85% y 2 horas en alcohol etílico al 96%.

3. Se clarificaron a través de su inmersión en salicilato de metilo.

PROTOCOLO 3: Técnica propuesta por los investigadores.

1. Inmersión del diente en HNO₃ (ácido nítrico) al 5% durante 3 días.
2. La desmineralización se comprobó por medio de la marca dejada por un alfiler (el alfiler penetra mínimo 0.5mm en la superficie radicular).
3. Su deshidratación consistió en sumergirlos por 24 horas en alcohol etílico al 80%, 90%, 96%.
4. Inmersión en salicilato de metilo durante 3 días.

PROTOCOLO 4: Técnica de desgaste propuesta por JAKOBSON (6,7,11).

1. Las raíces fueron sumergidas en formol al 10% durante 48 horas y en hipoclorito de sodio al 2,5% durante 48 horas para eliminar restos orgánicos.
2. La superficie apical de cada raíz fue pulida en sus últimos 4 mm, inicialmente con fresas troncocónicas de diamante fino, luego cuidadosamente con discos soflex gruesos/ medios hasta que la punta de la lima y el conducto radicular fueron visibles. Todo esto se realizó bajo microscopio quirúrgico a 10X de magnificación (Figura 5).



FIGURA 5.

Diente clarificado (Diafanizado). La foto se tomó con estereomicroscopia a 10x de magnificación. El fondo es una cuadrícula milimetrada usada como referencia.

Una vez concluidos los cuatro protocolos, se realizó para todas las muestras:

1. Análisis bajo estereo microscopia de la distancia de la punta de la lima con respecto al foramen mayor.
2. Toma de registro fotográfico con estereoscopio (Microscopio Nikon®, Tokio, Japón) y análisis de la longitud utilizando el software ImageTool V3.0® (University of Texas HealthSciences Center at San Antonio, San Antonio, Texas), estas medidas fueron tomadas en micras, por un evaluador previamente calibrado en el uso del software y con observaciones en ciego de las fotos de los dientes, para comparar la ubicación real del foramen apical, con la punta de la lima en la ubicación hallada por el localizador apical.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis mediante la prueba del Anova, la cual arrojó diferencias estadísticamente significativas entre los grupos con $P= 0,0089$. También se emplearon las pruebas comparativas por pares de Bonferroni (ya que al emplear la prueba de Anova, existieron diferencias entre los grupos), Scheffé (debido a que los grupos no presentaban el mismo número de muestras) y Sidak (debido a que el número de muestra existente en cada grupo era pequeña); las cuales arrojaron diferencias estadísticamente significativas entre los protocolos de Okumura y Jakobson con $P=0.013$, 0.023 y 0.013 respectivamente.

TABLA 1

Método	Promedio	Desviación Estándar	Frecuencia
Gulavibala	-1046.5377	2224.5808	13
Investigadores	-319.13385	403.8076	13
Jakobson	117.91077	111.66882	13
Okumura	-1404.025	558.05917	12
Total	-648.41549	1287.4234	51

Promedio de medidas halladas por cada método. Los datos con signo negativo son las medidas que sobrepasaron el foramen apical, mientras que el promedio que permaneció positivo (Jakobson) representa que el instrumento de medición permaneció dentro del conducto radicular.

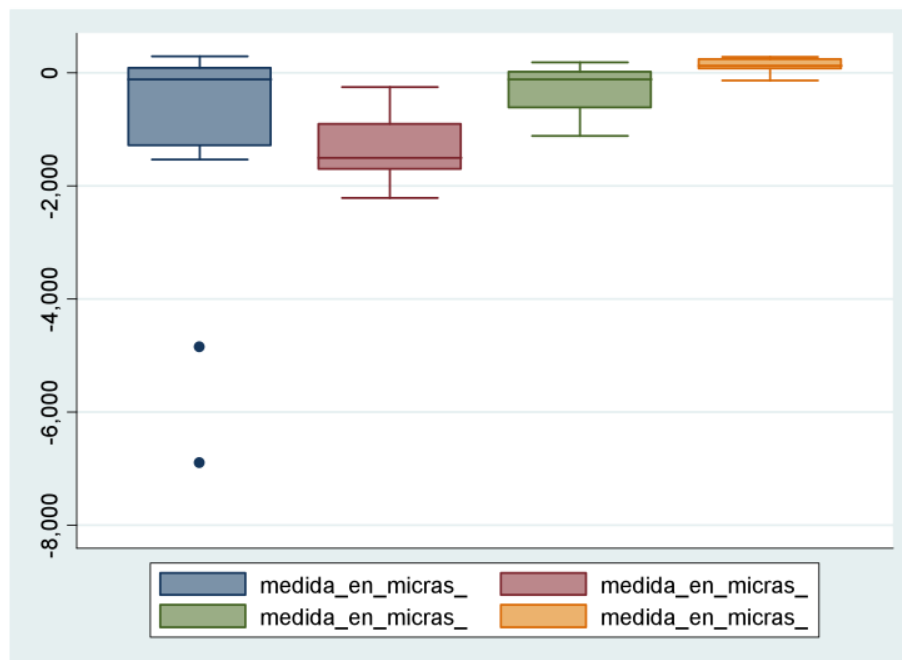


GRÁFICO1

Representación de las medidas para cada método. Azul: Gulavibala, Rojo: Okumura, Verde: Investigadores, Naranja: Jakobson. En el eje de vertical, Obsérvese la representación de las medidas tomadas desde el foramen apical mayor, el cual es representado por la medida cero (0). La altura de cada una de las cajas representa las medidas obtenidas con cada método en particular.

DISCUSIÓN

A pesar de que el método de clarificación ha sido usado para evaluar localizadores apicales (20), los resultados del presente estudio muestran que ninguna de las técnicas de clarificación utilizadas permite una adecuada evaluación de la medida tomada por el localizador apical. Esto se puede deber a la destrucción de tejido dental apical como producto del contacto con los ácidos para desmineralizar el diente, lo que expone la lima por fuera de la raíz, dando la equivocada idea, de que el localizador apical nos está presentando una medida errónea.

De los métodos de clarificación dental el que peor resultado arrojó fue el de Gulavibala (13,14), aunque en general muchas de las medidas para las tres técnicas Gulavibala, Investigadores y Okumura arrojaron resultados negativos, por lo cual no se recomiendan para evaluar localizadores apicales en futuras investigaciones.

Sin embargo la técnica de clarificación propuesta por los investigadores fue la que menos destrucción de tejido dental presentó, esto permite suponer que el protocolo propuesto por los autores podría ser útil en estudios de morfología radicular, o podría ser un punto de partida para proponer futuros protocolos de clarificación con reactivos distintos, menos agresivos con la estructura dental. Adicionalmente los métodos y tiempos de almacenamiento de las muestras (dientes), pueden afectar significativamente su comportamiento ante los químicos utilizados, permitiendo que algunos dientes sean más o menos sensibles a los reactivos.

Los resultados del presente estudio concuerdan con Neelakantan y col (18) quienes afirman que las técnicas de clarificación pueden ser precisas pero algunos detalles de la morfología del conducto radicular se pueden perder.

La técnica de desgaste (6) presentó los mejores resultados lo que concuerda con estudios anteriores que mencionan esta técnica como una de las indicadas para la evaluación in vitro de los localizadores apicales. Esta técnica se puede comportar como un estándar de oro ya que por su concepción estaría permitiendo una observación casi histológica del conducto radicular.

Piasecki y col (7), realizaron un estudio en el que evaluaron el desempeño del localizador apical Root ZX II ® (J Morita, Tokio, Japón) y su precisión en dientes con periodontitis apical, utilizando el método de desgaste radicular y reportaron que este modelo disminuye el número de variables y permite realizar unas medidas más precisas. Este resultado concuerda con lo encontrado en el presente estudio, en el cual se observó que dicho método arrojó los resultados más consistentes, con la menor dispersión de sus datos y la visualización tanto del foramen mayor como del menor; permitiendo una evaluación más precisa de la longitud de trabajo hallada por el localizador apical Joypex 5 ® (Denjoy, China).

De igual forma Stein (4,5) y Stober (11) han utilizado el método del desgaste radicular en la evaluación de localizadores apicales con buenos resultados, esto concuerda con los resultados de la presente investigación en donde el localizador apical utilizado (Joypex 5 ®) obtuvo una precisión del 100% en el rango de +/- 0.5mm con referencia al foramen apical, el cual es el rango más estricto y aceptado para la evaluación de los localizadores de ápice radicular.

Finalmente, lograr una clarificación dental excelente y homogénea no es una tarea sencilla, ya que se requiere de la continua agitación de la solución ácida y el cambio periódico

de los alcoholes para la deshidratación de las muestras. En el presente estudio esto hizo que se perdieran algunas de las muestras. La técnica de desgaste a diferencia; respeta en mayor proporción la integridad de la estructura dental, mejora su observación y los resultados de la relación integridad/exactitud. La técnica es sencilla, rápida, los resultados hallados son buenos y logrados en poco tiempo.

CONCLUSIONES

Con las limitaciones del presente estudio in vitro se concluye lo siguiente:

1. Los resultados mostraron que el método de Jakobson (6) de preparación de muestras dentales fue el de mejor comportamiento; las medidas halladas fueron en su mayoría acertadas y con la menor dispersión de datos en comparación con los demás métodos.
2. Las técnicas de clarificación evidenciaron falencias como el daño irreversible de la estructura dental de la zona a estudiar, evitando así la perfecta visualización del foramen apical mayor y menor, muchas veces destruido por los ácidos empleados durante el proceso de desmineralización. Concluimos que esta técnica no se encuentra indicada para la evaluación de localizadores apicales.

REFERENCIAS

1. CIANCONI L, ANGOTTI V, FELICI R, CONTE G, MANCINI M. Accuracy of Three Electronic Apex Locators. JOE. 2010; 36(12):2003-7.
2. BERNARDES RA, DUARTE M, VASCONCELLOS B, MORAES I, BERNARDINELI N, GARCÍA R, ET AL. Evaluation of precision of length determination with 3 electronic apex locators: Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator, and Rom APEX. OOOOE. 2007; 104(4):e91-e94.
3. NEKOOFAR M, GHANDI M, HAYES S, DUMMER M. The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices. Int End J. 2006; 39: 595-609.
4. STEIN T, CORCORAN J, PARK A, ARBOR A. Nonionizing method of locating the apical constriction (minor foramen) in root canals. OOOOE. 1991; 71(1):96-9.
5. STEIN T, CORCORAN J, ZILLICH R. The Influence of the Major and Minor Foramen Diameters on Apical Electronic Probe Measurements. J Endod. 1990; 16(11): 520-2.
6. JAKOBSON S, DIETZEL V, ULISSES SILVA NET X, FARINIUK L, PICOLI F, CARNEIRO E. The Accuracy in the Control of the Apical Extent of Rotary Canal Instrumentation Using Root ZX II and ProTaper Instruments: An In Vivo Study. J Endod. 2008; 34:1342-5.
7. PIASECKI L, CARNEIRO E, FARINIUK L, DITZEL V, FIORENTIN M, SILVA NETO U. Accuracy of Root ZX II in Locating Foramen in Teeth with Apical Periodontitis: An In Vivo Study. J Endod. 2011; 37:1213-6.

8. MILETIC V, IVANOVIC K, IVANOVIC V. Clinical reproducibility of three electronic apex locators. *Int End J.* 2011; 44(4): 769–76.
9. WU M, WESSELINK P, WALTON R. Apical terminus location of root canal treatment procedures. *OOOOE.*2000; 89:99–103.
10. RICUCCI D, LANGELAND K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. *Int End J.* 1998; 31: 394–409.
11. STOBER E, RIBOT J, MERCAD M, VERA J, BUENO R, ROIG M. Evaluation of the Raypex 5 and the Mini Apex Locator: An in vivo Study. *J Endod.*2011; 37(10): 1349–52.
12. NEELAKANTAN P, SUBBARAOCH, SUBBARAO CH. Comparative Evaluation of Modified Canal Staining and Clearing Technique, Cone-Beam Computed Tomography, Peripheral Quantitative Computed Tomography, Spiral Computed Tomography, and Plain and Contrast Medium-enhanced Digital Radiography in Studying Root Canal Morphology. *JOE.* 2010; 36(9):1547–51.
13. NG Y-L, AUNG T, ALAVI A, GULABIVALA K. Root and canal morphology of Burmese maxillary molars. *Int End J.* 2001; 34:620–30.
14. ALAVI A, OPASANON A, GULABIVALA K. Root and canal morphology of Thai maxillary molars. *Int End J.* 2002; 35:478– 85.
15. YOSHIOKA T, KIKUCHI I, FUKUMOTO Y, KOBAYASHI C, SUDA H. Detection of the second mesiobuccal canal in mesiobuccal roots of maxillary molar teeth ex vivo. *Int End J.* 2005; 38:124–8.
16. WING X, YU S, ZHAO S, WANG H, MU T, TANG R, ET AL. Root Canal Morphology of Permanent Maxillary Teeth in the Han Nationality in Chinese Guanzhong Area: A New Modified Root Canal Staining Technique. *JOE.* 2009; 35(5):651–6.
17. SMADI L, KHRAISAT A. Detection of a second mesiobuccal canal in the mesiobuccal roots of maxillary first molar teeth. *OOOOE.* 2007; 103(3): e77–e81.
18. NEELAKANTAN P, SUBBARAO CH, SUBBARAO V, RAVINDRANATH M. Root and Canal Morphology of Mandibular Second Molars in an Indian Population. *JOE.* 2010; 36(8):1319–22.
19. OKUMURA T. Anatomy of the root canals. *JADA.* 1927; 14(4):632–6.
20. VERA J, GUTIERREZ M. Accurate working-length determination using a fourth-generation apex locator. *Contemporary endodontics.* 1:2; 4–8. 2004.