

# Efecto de la variación de la incidencia del haz de rayo X central en raíces mesiales de primer molar inferior. Estudio in vitro

## *Effect of central X-ray incidence in mesial roots of mandibular first molars. In vitro study*

Presentado: 26 de febrero de 2018  
Aceptado: 19 de marzo de 2018

Sandra Górriz,<sup>a</sup> Elías Harrán<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Práctica privada, Córdoba, Argentina

<sup>b</sup>Centro de Formación en Endodoncia, La Coruña, Galicia, España

### Resumen

**Objetivo:** Evaluar los efectos de la variación del haz central de rayos X al determinar la longitud de trabajo.

**Materiales y métodos:** Se emplearon 32 raíces mesiales de primer molar inferior divididas en dos grupos, según la clasificación de Vertucci: tipo II (n=16) y tipo IV (n=16). Se tomaron radiografías en sentido vestibulo-lingual, orto-radial, mesio-radial a 5° y a 10°, y disto-radial a 5° y a 10°. En cada toma radiográfica se midieron las distancias entre los instrumentos a nivel de los tercios cervical, medio y apical, antes y luego de instrumentar los conductos.

**Resultados:** Los análisis estadísticos demostraron que en ambos grupos las mediciones simétricas disto-radial y mesio-radial a 5° y a 10° no diferían significativamente.

**Conclusión:** En dientes con más de un conducto radicular, al fijar la longitud de trabajo, se recomienda variar la incidencia del haz de rayos X en no más de 10° hacia mesial o distal.

**Palabras clave:** Ápice radicular, disto-radial, longitud de trabajo, mesio-radial, orto-radial, primer molar inferior.

### Abstract

**Aim:** To evaluate the effects of the central beam of the X-ray variation while determining working length.

**Materials and methods:** We used 32 mesial roots of mandibular first molar, which were classified in two groups according to the Vertucci classification: type II (n=16) and type IV (n=16). Orthoradial and buccolingual X-rays were taken, 5° and 10° to mesioradial and distoradial respectively. In each of the X-ray images, distances between the instruments were measured at cervical, medium and apical levels before and after instrumenting the canals.

**Results:** There were not significant differences between symmetrical measurements (distoradial and mesioradial at 5° and 10°) in both groups.

**Conclusion:** In teeth with more than one root canal, a mesial or distal modification in the incidence of the X-ray beam not greater than 10° is recommended while determining the working length.

**Key words:** Distoradial, first molar, mandibular first molar, mesioradial, orthoradial, root apex, working length.

### Introducción

El éxito del tratamiento de endodoncia depende fundamentalmente de la limpieza, la conformación y la obturación del sistema de los conductos radiculares. Estas maniobras quirúrgicas deben realizarse dentro del conducto radicular. Por eso es importante fijar correctamente la longitud de trabajo (LT).

La constricción apical,<sup>2</sup> la unión cemento-dentina-conducto y el foramen apical son las referencias más empleadas para fijar la LT.<sup>1-3</sup> No obstante, utilizar estos puntos es una utopía,<sup>4-5</sup> dadas sus constantes variaciones y la imposibilidad de determinar clínicamente dónde se encuentran. Cuando se utiliza como

criterio hacer coincidir la punta de la lima en el foramen apical<sup>6</sup> o hallarlo con el localizador apical,<sup>7,9</sup> se está invadiendo el espacio correspondiente al tejido conectivo periodontal.

El medio más empleado en la clínica para determinar la LT es la imagen radiográfica, la cual tiene sus limitaciones. Para su mejor lectura, es necesario saber que el foramen apical no es céntrico en relación con el ápice radicular;<sup>8</sup> que la curvatura del conducto radicular en los últimos milímetros no siempre refleja la anatomía externa de la raíz;<sup>9</sup> y que en las raíces mesiales de primeros molares inferiores el foramen apical principal está presente a diferentes niveles sobre las caras vestibular y lingual, lo cual hace difícil su localización radiográfica.<sup>10</sup>

El 74% de los primeros molares inferiores presentan dos raíces separadas, con dos conductos en la raíz mesial.<sup>11</sup> En esta raíz, entre el 11,1%<sup>13</sup> y el 57,1%<sup>14</sup> de los conductos son de tipo II, y entre el 34,7%<sup>14</sup> y el 84%<sup>15</sup> son de tipo IV, según la clasificación de Vertucci.<sup>12</sup> Es importante visualizar la totalidad del recorrido a nivel apical, ya que la superposición puede dificultar la correcta observación, por lo cual es necesario variar la incidencia radiográfica en sentido horizontal. Planteamos las siguientes hipótesis: a) que dicha variación permitiría una mejor visualización de la ubicación de la lima próxima al foramen apical, y b) que el proceso de instrumentación no alteraría significativamente los valores de distancia entre los conductos. Por eso se fija como objetivo evaluar la incidencia de la variación del haz central radiográfico sobre la ubicación de la lima en el conducto radicular, y la distancia entre los instrumentos antes y después de instrumentar los conductos radiculares.

## Materiales y métodos

Para la realización de este estudio se seleccionaron 32 raíces mesiales de primeros molares inferiores con curvatura mesio-distal de entre 2° y 6°. A dichos dientes se les eliminó la corona a nivel de la unión del cuello anatómico.

Todas las radiografías fueron tomadas con un aparato de rayos X Trophy (Carestream Dental, Croissy-Beaubourg, Francia), y las imágenes, digitalizadas mediante un radiovisiógrafo RVG (Kodak, Croissy-Beaubourg, Francia). Para controlar la posición del diente y la incidencia radiográfica sobre el sensor del radiovisiógrafo, se diseñó un aparato con la siguiente disposición: a) platina, en la que se fijó el sensor del radiovisiógrafo; b) receptáculo donde,

por medio de resina, se posicionó el diente; c) platina graduada angularmente con movimientos de 0° a 30° hacia la derecha y la izquierda; y d) cono de bronce de 12", con arandela de plomo a la salida de la emisión radiográfica, y un diámetro interno de 2 cm (fig. 1).



**Figura 1.** Aparato diseñado para el posicionamiento del diente y el control de la angulación en sentido horizontal.

Considerando la forma de terminación de los conductos, se dividieron los molares en dos grupos de 16 dientes cada uno. Grupo A: los conductos radiculares finalizaban en un único foramen (n=16). Grupo B: los conductos radiculares finalizaban en forámenes independientes (n=16).

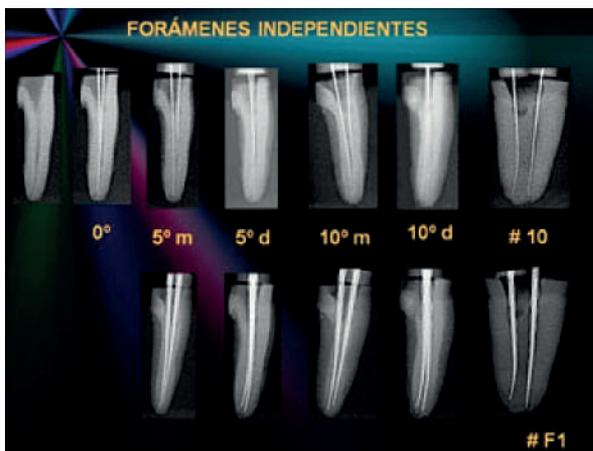
**Tomas radiográficas.** Los conductos radiculares se permeabilizaron con una lima K #10 hasta comprobar, por medio de una cámara intraoral Spro 617 (Acteon Médico-Dental Ibérica, Düsseldorf, Alemania), el lugar de emergencia de la punta de la lima. Se midió la distancia ápico-oclusal, a la cual se le restó 1 mm, determinándose así la LT. Con el instrumento en dicha posición, se realizaron las siguientes tomas radiográficas: en sentido vestibulo-lingual, orto-radial; disto-radial a 5°; disto-radial a 10°; mesio-radial a 5° y mesio-radial a 10°.

Los dientes fueron instrumentados hasta la LT con el sistema ProTaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) siguiendo las recomendaciones del fabricante. La preparación quirúrgica se extendió hasta una lima F1. Durante esta, los conductos radiculares fueron irrigados con una solución de NaClO al 5,25%. A continuación, con la lima F1 posicionada en cada conducto, se hicieron radiografías en las posiciones por evaluar (figs. 2 y 3).

Sobre las radiografías obtenidas y mediante la herramienta específica para mediciones lineales que proporciona el programa del equipo RVG, se midieron las distancias entre conductos en los siguientes niveles de la raíz: entrada al conducto en cervical (C); unión de los tercios cervical y medio (CM);



**Figura 2.** Raíz mesial con foramen único: imágenes radiográficas inicial, orto-radial, mesio-radiales y disto-radiales a 5° y a 10° sin instrumentar, luego de la preparación quirúrgica y en sentido vestibulo-lingual.



**Figura 3.** Raíz mesial con forámenes independientes: imágenes radiográficas inicial, orto-radial, mesio-radiales y disto-radiales a 5° C y a 10° C sin instrumentar, luego de la preparación quirúrgica y en sentido vestibulo-lingual.

unión de los tercios medio y apical (MA); a nivel de la longitud de trabajo (A).

Los datos obtenidos (distancia entre conductos) se contrastaron estadísticamente teniendo en cuenta: la terminación en uno o dos forámenes; el momento o etapa (antes y después de instrumentados los conductos); la zona o el sector evaluado (niveles C, C-M, M-A y A de la raíz); la vista u orientación de la toma radiográfica.

## Resultados

En este primer análisis se pretendió averiguar el grado de asociación que cada factor tenía con la variable distancia. Para esto, se evaluaron y con-

trastaron las mediciones registradas con inclinación mesial y distal a 5° y a 10° respecto de la vista orto-radial.

De acuerdo con los resultados en la ANOVA multifactorial, tanto la etapa como la orientación y la zona resultaron estar asociadas significativamente a la distancia medida entre ambos conductos de la raíz mesial ( $P < 0,05$ ).

Al analizar conjuntamente los factores orientación y zona, se observó que las diferencias de distancia entre conductos según la orientación eran amplias en los niveles C y C-M; que disminuían significativamente en el nivel M-A; y que eran prácticamente nulas a nivel apical ( $P < 0,05$ ) (tabla 1).

**Tabla 1.** Distancia entre conductos en foramen único según nivel y orientación de toma radiográfica (valores medios).

Vista	Zona y etapa							
	Nivel C		Nivel C-M		Nivel M-A		Nivel A	
	Pre	Pos	Pre	Pos	Pre	Pos	Pre	Pos
Disto-radial a 10°	0,83	0,87	0,89	0,84	0,48	0,53	0,00	0,00
Disto-radial a 5°	0,46	0,61	0,57	0,48	0,24	0,28	0,00	0,00
Orto-radial	0,09	0,08	0,06	0,07	0,03	0,06	0,00	0,01
Mesio-radial a 5°	0,53	0,78	0,54	0,63	0,27	0,35	0,00	0,00
Mesio-radial a 10°	0,83	1,09	0,91	0,96	0,44	0,53	0,00	0,00

En cuanto a la orientación, se corroboró que las mediciones simétricas respecto de la vista frontal (disto-radial y mesio-radial a 5°; disto-radial y mesio-radial a 10°) no variaban significativamente, y que las mayores diferencias se presentaron entre la vista orto-radial y las inclinaciones a 10°.

Tal como se procedió anteriormente, se evaluaron y contrastaron las mediciones registradas con inclinación mesial y distal a 5° y a 10° respecto de la vista orto-radial (tabla 2).

Según la prueba de ANOVA, la orientación y la zona resultaron estar asociadas significativamente a la distancia medida entre ambos conductos de la raíz mesial ( $P < 0,05$ ), lo cual no ocurrió con el factor etapa ( $P = 0,677$ ). Se sugiere aceptar en este caso la hipótesis nula de que “el proceso de instrumentado no altera significativamente los valores de distancia entre conductos en los casos de terminación en dos forámenes”.

**Tabla 2.** Distancia entre conductos en forámenes independientes según nivel y orientación de toma radiográfica (valores medios).

Vista	Zona y etapa							
	Nivel C		Nivel C-M		Nivel M-A		Nivel A	
	Pre	Pos	Pre	Pos	Pre	Pos	Pre	Pos
Disto-radial a 10°	0,97	1,00	1,06	0,94	0,93	0,80	0,76	0,59
Disto-radial a 5°	0,69	0,67	0,69	0,61	0,59	0,54	0,47	0,43
Orto-radial	0,56	0,47	0,31	0,35	0,14	0,22	0,16	0,23
Mesio-radial a 5°	0,76	1,00	0,71	0,68	0,41	0,41	0,24	0,24
Mesio-radial a 10°	1,19	1,26	1,04	1,00	0,73	0,68	0,41	0,39

Al analizar conjuntamente los factores orientación y zona, se verificó una interacción significativa entre ambos ( $P < 0,05$ ). Las orientaciones a 10° registraron los valores más elevados en los niveles C, C-M y M-A antes y después de instrumentar; en tanto que en el nivel A, los de la vista disto-radial a 5° fueron similares a los de la mesio-radial a 10°, y la mesio-radial a 5° registró valores parecidos a la orto-radial. En todas las zonas evaluadas, la vista orto-radial fue la que registró los valores más bajos de separación entre conductos.

En cuanto a la orientación, se corroboró que las mediciones simétricas respecto de la vista frontal (disto-radial y mesio-radial a 5°; disto-radial y mesio-radial a 10°) no diferían significativamente, y que las mayores diferencias se presentaron entre la vista orto-radial y las inclinaciones a 10°.

## Discusión

Se han utilizado varias técnicas para investigar la configuración de la raíz y la forma del conducto radicular.<sup>4,13,16-19</sup> El examen radiográfico y el uso del localizador apical son las maneras más seguras que el clínico posee para determinar la LT. No obstante, la toma de una imagen radiográfica orto-radial parece no ser suficiente, ya que hay raíces con más de un conducto que se superponen en la radiografía en sentido vestibulo-palatino/lingual. Es el caso de la raíz mesial del primer molar inferior, el conducto palatino y vestibular del primer premolar superior, y raíces como las de los incisivos y los caninos inferiores con dos conductos.

Estudios anteriores<sup>20</sup> demostraron que variando la angulación en sentido horizontal es posible identificar raíces múltiples, reflejando sus características anatómicas en la tercera dimensión. Si bien la imagen radiográfica es simplemente una representación bidimen-

sional de un objeto tridimensional, la alteración de la angulación del haz podría proporcionar información adicional no disponible en la imagen orto-radial.<sup>21</sup>

En la raíz mesial de molares inferiores, la realización de la terapia del conducto radicular puede complicarse. En el momento de fijar el límite apical, es necesario observar la terminación del ápice radicular y, de ser posible, la emergencia del foramen apical. Por eso es importante la variación, a fin de conocer las características de los conductos, su forma y el lugar de terminación apical. Estudios anteriores han demostrado que variar la angulación es la forma más adecuada para detectar conductos en una raíz.<sup>22</sup> No obstante, coincidimos con Qian Wang *et al.*<sup>23</sup> en que, desplazando el haz, es posible mejorar el diagnóstico radiográfico, aunque sus estructuras pierden nitidez.<sup>23</sup>

Independientemente de la forma de terminación del conducto radicular (tipo II o IV), observamos que las mediciones simétricas (disto-radial y mesio-radial a 5°; disto-radial y mesio-radial a 10°) no diferían significativamente, y que las mayores diferencias se presentaban entre la vista orto-radial y las inclinaciones a 10°. Esto significa que, en los conductos del tipo IV, fue la imagen a 10° la que permitió la separación de las limas, una mejor identificación de los conductos y la visualización del tercio apical del diente.

La preparación quirúrgica de los conductos no alteró la posición de las limas dentro de ellos, por lo cual ambas hipótesis nulas deben ser aceptadas.

## Conclusión

Según los resultados obtenidos se concluye que, en el momento de determinar la LT en raíces o dientes que presenten más de un conducto, se aconseja variar la incidencia del haz de rayos X hacia mesial o distal no más de 10°, a fin de proporcionar datos apicales más seguros.

**Agradecimientos:** Los autores agradecen al Prof. Dr. Fernando Goldberg y a la Srta. Marta Fidalgo Sánchez, por su colaboración en el desarrollo del estudio.

*Los autores declaran no tener conflictos de intereses en relación con este estudio y afirman no haber recibido financiamiento externo para realizarlo.*

## Referencias

- Dunlap CA, Remeikis NA, BeGole EA, Rauschenberger CR. An in vivo evaluation of an electronic apex locator that uses the ratio method in vital and necrotic canals. *J Endod* 1998;24:48-50.
- Pratten DH, McDonald NJ. Comparison of radiographic and electronic working lengths. *J Endod* 1996;22:173-6.

3. Kuttler Y. Microscopic investigation of root apices. *J Am Dent Assoc* 1955;50:44-52.
4. Ponce HE, Vilar Fernández JA. The cemento-dental-canal junction, the apical foramen, and the apical constriction. Evaluation by optical microscopy. *J Endod* 2003;29:214-9.
5. Gutmann JL, Witherspoon DE. "Obturation of the cleaned and shaped root canal system". En: Cohen S, Burns RC (eds.). *Pathways of the pulp*. 8ª ed., St. Louis, Mosby, 2002, p. 311.
6. Lee ST, Nam KC, Kim DW. Clinical accuracy of a new apex locator with an automatic compensation circuit. *J Endod* 2002;28:706.
7. Shabahang S, Goon WY, Gluskin AH. An in vivo evaluation of Root ZX electronic apex locator. *J Endod* 1996;22:616-8.
8. Venturi M, Breschi L. A comparison between two electronic apex locators: an in vivo investigation. *Int Endod J* 2005;38:36-45.
9. Villas-Bôas MH, Bernardineli N, Cavenago BC, Marciano M, Carpio-Perochena A, Gomes de Moraes I, et al. Micro-computed tomography study of the internal anatomy of mesial root canals of mandibular molars. *J Endod* 37:1682-6.
10. Wu MK, R'Oris A, Barkis D, Wesselink PR. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;89:739-43.
11. Kim SY, Kim BS, Woo J, Kim Y. Morphology of mandibular first molars analyzed by cone-beam computed tomography in a Korean population: variations in the number of roots and canals. *J Endod* 2013;39:1516-21.
12. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984;58:589-99.
13. Gu Y, Lu Q, Wang H, Ding Y, Wang P, Ni L. Root canal morphology of permanent three-rooted mandibular first molars. Part I: Pulp floor and root canal system. *J Endod* 2010;36:990-4.
14. Zaatar EI, Al-Kandari AM, Alhomaidah S, Al-Yasin IM. Frequency of endodontic treatment in Kuwait: radiographic evaluation of 846 endodontically treated teeth. *J Endod* 1997;23:453-6.
15. Sperber GH, Moreau JL. Study of the number of roots and canals in Senegalese first permanent mandibular molars. *Int Endod J* 1998;31:117-22.
16. Kartal N, Cimilli H. Degrees and configurations of cecial canal curvatures of mandibular first molars. *J Endod* 1997;23:358-62.
17. Gulabivala K, Aung TH, Alavi A, Ng YL. Root y el canal morphology of burmese mandibular molars. *Int Endod J* 2001;34:359-70.
18. Chen YC, Lee YY, Pai SF, Yang SF. The morphologic characteristics of the distolingual roots of mandibular first molars in a taiwanese population. *J Endod* 2009;35:643-64.
19. Kerekcs K, Tronstad L. Morphometric observations on root canals of human anterior teeth. *J Endod* 1977;3:24-9.
20. Walton RE. Endodontic radiographic technics. *Dent Radiogr Photogr* 1973;46:51-9.
21. Naoum HJ, Love RM, Chandler NP, Herbison P. Effect of X-ray beam angulation and intraradicular contrast medium on radiographic interpretation of lower first molar root canal anatomy. *Int Endod J* 2003;36:12-9.
22. Martínez-Lozano MA, Forner-Navarro L, Sánchez-Cortés JL. Analysis of radiologic factors in determining premolar root canal systems. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Radiol Oral Endod* 1999;88:719-22.
23. Qian Wang MD, Pandillas Yu, Xue-Dong Zhou, Ove A. Peters, Qing-Hua Zheng, Ding Ming Huang. Evaluation of X-Ray projection angulation for successful radix entomolaris diagnosis in mandibular first molars in vitro. *J Endod* 2011;37:1063-168.

Contacto:

**ELÍAS HARRÁN**

*eliasharran@yahoo.es*

Av. Talleres 971

(X5016BPC) Córdoba, Argentina