

Revista Odontológica Mexicana

Volumen **8**
Volume

Número **1-2**
Number

Enero-Junio **2004**
January-June

Artículo:

Forma y diámetro de los conductos en
molares inferiores

Derechos reservados, Copyright © 2004:
Facultad de Odontología, UNAM

Otras secciones de
este sitio:

-  [Índice de este número](#)
-  [Más revistas](#)
-  [Búsqueda](#)

*Others sections in
this web site:*

-  [Contents of this number](#)
-  [More journals](#)
-  [Search](#)



Forma y diámetro de los conductos en molares inferiores

Olivia Macías-Sánchez,* Raúl Luis García-Aranda,† Miguel Ángel Díaz-Maya‡

RESUMEN

A fin de lograr un tratamiento endodóncico adecuado es importante el conocimiento preciso de la morfología interna de la cavidad pulpar a diferentes niveles. El objetivo del presente trabajo fue determinar la forma de los conductos de un total de 540 cortes transversales de los conductos mesiales y distales de primeros y segundos molares inferiores a tres diferentes niveles, apical medio y cervical. Con un microscopio estereoscópico se determinó el diámetro mayor y menor de los conductos y, con base a la proporción entre los diámetros, se les clasificó como circulares, ovalados y acintados. Se observó que a nivel cervical la forma es principalmente acintada y ovalada, pero tiende a predominar la forma ovalada y circular a nivel apical. De las medidas realizadas en la porción apical del conducto D se recomienda el uso mínimo de una lima 35, del 30 para el conducto MB y 25 para el conducto ML; pero también se recomienda que al realizar la debridación del conducto se enfatice la instrumentación del conducto hacia las paredes bucal y lingual y el uso de soluciones irrigantes, a fin de lograr un mejor pronóstico.

Palabras clave: Conducto distal, conductos mesiales, debridación.
Key words: Distal root canal, mesial root canals, debridation.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento completo de la morfología interna de la cavidad pulpar a diferentes niveles es indispensable para la correcta ejecución del tratamiento endodóncico. El nivel apical es el de mayor dificultad, ya que por ser la zona a mayor distancia a trabajar, es la de menor probabilidad de instrumentación y donde menor limpieza total se puede alcanzar. El determinar la forma y el diámetro promedio a nivel apical de los conductos de los molares inferiores, permitiría una selección adecuada de la lima con mejor ajuste para alcanzar una adecuada eliminación de bacterias y restos de tejido, a fin de lograr un mejor pronóstico en el tratamiento endodóncico.

Es importante el papel que juegan las bacterias en la perpetuación de la infección pulpar y periapical, ya que un proceso infeccioso pulpar de largo tiempo de duración permite que la bacteria se propague a todo el sistema de conductos radiculares, incluyendo ramificacio-

ABSTRACT

With the aim to get an adequate endodontic treatment, the precise knowledge of the internal morphology of the root canal at different levels would be of great help for the clinician. The aim of the present work was to determine the shape of the root canal from 540 horizontal slices at different levels (apical, medial and cervical) of mesial and distal roots of first and second inferior molars. The largest and smaller diameter was determined under stereoscopic microscopy. From the proportion of the diameters, the shape of the canals was described as circular, oval or elongated. It was found that at the cervical level the shape is mainly oval or elongated, but the oval and circular shapes tends to predominate at apical level. From the measures at the apical level of the Distal conduct it is suggested the minimal use of lime number 35, of number 30 for the MB and of 25 for the ML conduct. However, it is suggested to emphasize the instrumentation of the canal towards the buccal and lingual walls when debriding the conduct; also, the use of irrigating solutions in order to get a better prognostic of endodontic treatment.

nes, istmos, deltas apicales y túbulos dentinarios.¹⁻¹³ Sin tener un conocimiento preciso de la forma y dimensiones de los conductos y, con base a la experiencia clínica inicialmente Walton y Torabinejad¹⁴ sugirieron que al instrumentar el conducto radicular, éste deberá ser ensanchado lo suficiente para permitir un adecuado debridamiento, así como para permitir una manipulación de los instrumentos y control en los materiales de obturación, pero no tanto para cometer errores de procedimiento y adelgazamiento innecesario de las paredes.

También se ha recomendado⁸⁻¹¹ el ensanchamiento del conducto a nivel apical tres veces más a partir

* Alumna de la Especialidad de Endodoncia. División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Odontología, UNAM.

† Profesor de la Especialidad de Endodoncia. División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Odontología, UNAM.

‡ Profesor de la División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Odontología, UNAM.

de la primera lima apical que ajuste. Kutler¹⁵ ha sugerido que la instrumentación biomecánica tendrá como límite apical el punto de unión CDC, definiendo a este punto como la máxima constricción. Basar el ensanchamiento total del conducto en el diámetro de la lima apical o en un punto de referencia arbitrario no da información precisa respecto del diámetro de los conductos a debridar.

En la práctica clínica es difícil la determinación de las dimensiones de los conductos, pero si se analiza una muestra suficientemente grande el promedio del diámetro de los conductos a diferentes niveles nos proporcionaría un conocimiento general de la forma de los conductos; dicho conocimiento facilitaría la terapia de conductos ya que, entre otros factores, ésta depende del ensanchamiento de todas las paredes del conducto (de manera tridimensional) para su mejor desinfección.

Previamente se han realizado diversos intentos para determinar la forma y dimensiones de los conductos. Pineda y Kutler¹⁶ evaluaron 7,275 conductos radiográficamente demostrando que sólo el 3% eran realmente rectos en los sentidos mesiodistal y vestibulolingual, ya que la situación del foramen en la mayoría de los casos fue distal con relación al comienzo del conducto. Otro estudio con 100 dientes incisivos mandibulares describió la anatomía del conducto a 1, 2, 3 y 4 mm del ápice encontrando 4 tipos diferentes de conductos descritos como redondos, ovalados, ovalados alargados y acintados. En general se observó que los conductos son más ovalados a nivel cervical y tienden a terminar en forma circular a nivel del foramen.¹⁷

A fin de determinar la prevalencia de conductos ovalados largos, Wu et al.¹⁸ examinaron el diámetro a nivel apical de diferentes conductos en 100 dientes extraídos realizando secciones horizontales del ápice; los diámetros de cada sección fueron medidos bajo el microscopio, encontrando que tanto la raíz mesiovestibular como la mesiolingual presentaban formas ovaladas largas en el 25% de los casos a 2 mm del ápice. También se observó que el diámetro promedio apical encontrado en la raíz mesiolingual fue de 0.38 micrones y para la raíz mesiovestibular de 0.40 micrones, en un plano bucolingual y de 0.21 micrones para la raíz mesiovestibular, y para la mesiolingual de 0.28 micrones en un plano mesiodistal a un milímetro del ápice. Es relevante mencionar que estos diámetros arrojan datos precisos en cuanto a la forma del conducto a nivel apical, pero sería de gran utilidad determinar la morfología a diferentes niveles para tener un conocimiento completo del conducto, desde su entrada y cómo va cambiando la forma de éste en cuanto

se acerca a la zona apical a fin de tener un conocimiento previo del conducto que se va a trabajar.

Los hallazgos hasta el momento sugieren que es imposible que la instrumentación por sí misma alcance una eliminación completa de bacterias y material orgánico, ya que los instrumentos trabajan de manera circular y la forma de los conductos en la mayoría de los casos no lo es. Las observaciones radiográficas iniciales han sido de utilidad, sin embargo, las observaciones al microscopio son más precisas que las realizadas *in vitro* con radiografías, sobre todo si se explora todo el conducto y no sólo la forma del ápice. Por lo que el objetivo de este estudio es determinar las dimensiones en sentido mesiodistal y linguobucal a 3 diferentes niveles, logrando un mejor conocimiento morfológico del conducto y así poder determinar la lima que tenga un mejor ajuste y el número de instrumentos a utilizar, para alcanzar una adecuada instrumentación y lograr un tratamiento endodóncico satisfactorio con mejor pronóstico.

MÉTODOS

Se evaluaron los conductos mesiales y distales de 60 primeros o segundos molares inferiores recién extraídos de pacientes humanos. Se incluyeron en el estudio aquellos molares con integridad radicular y cementaria, y con completa formación apical y una curvatura no mayor a 35 grados según la técnica de Schneider.¹⁹ Se excluyeron los terceros molares.

Después de su extracción se sumergió a los molares en agua destilada para inmediatamente remover los restos de tejido, sangre y sarro con una cureta. Ya limpios se almacenaron en solución salina isotónica, un promedio de 2 semanas, para después realizar un acceso con fresas de carburo cilíndricas No. 2 y No. 3 (Star Dental, Arlington, TX, USA) con pieza de alta velocidad. Se introdujo una lima del No. 10 de acero inoxidable para hacer patente el conducto y se realizó un desgaste en la porción apical de la raíz con un disco de diamante (Whaledent Inc. Mahwah, NJ, USA) hasta el punto donde la lima mostraba el foramen de salida. Cada conducto se irrigó con solución de hipoclorito de sodio (Sigma-Aldrich, Toluca, México) al 5.25% durante 20 minutos utilizando como máquina irrigadora una jeringa automática MOD SP120p (World Precision Instruments, Sarasota FL) según la "Técnica para la Limpieza de no instrumentación", de Lussi y col.^{20,21} A partir del punto de desgaste se realizaron tres cortes horizontales a cada uno de los especímenes, en tercio apical (2 mm por arriba del foramen), en tercio medio y en tercio cervical. Los cortes se realizaron con un disco de diamante (Whaledent

Inc. Mahwah, NJ, USA). El grosor aproximado de cada corte fue de 2.0 mm. Los cortes de cada raíz se pegaron a un portaobjetos. Los cortes fueron observados con un microscopio estereoscópico Modelo SZ60 (Olympus America Inc. Melville, NY). Se obtuvo una imagen digital con una ampliación de 30X con una cámara modelo TK1085U (JVC Company of America, Wayne, NJ). Las imágenes se almacenaron en una computadora MacKintosh y se analizaron utilizando un programa Mac Vision (Koala Acquisitions Inc. Morgan Hill, CA).

Análisis de datos: Se determinó la forma del conducto en los 3 niveles con base a la relación entre el diámetro mayor y el diámetro menor del conducto, lo que permitió clasificarlos según los siguientes criterios: a) conductos circulares, aquéllos en los que el cociente entre el diámetro menor respecto al mayor tuvo un valor entre 1.0 y 0.667, b) se consideraron como de forma ovalada cuando el cociente tuvo un valor entre 0.334 y 0.666 y c) se consideraron como

de forma acintada cuando el cociente fue menor a 0.333. Para establecer la correlación del diámetro del conducto y de la lima tipo K, se comparó el diámetro menor del conducto y el diámetro estándar de la lima tipo K en D1, según los estándares ISO ± 0.02 .

RESULTADOS

El diámetro bucolingual fue mayor al diámetro mesiodistal en todos los conductos. Se observó que los diámetros fueron mayores en el tercio cervical, decreciendo hacia el nivel apical, resultando por lo tanto una tendencia cónica en sentido corono-apical, de base cervical (*Cuadro I, Figuras 1, 2 y 3*).

En todos los tercios el promedio del diámetro mayor del conducto distal siempre fue superior al de los conductos MB y ML (*Figura 4A, Figura 2*). En las *figuras 4A y 4B* se presenta el error estándar por ser un mejor estimado del parámetro poblacional σ que la desviación estándar. El análisis ANOVA de dos

Cuadro I. Diámetros mayor y menor de los conductos de molares inferiores.

	Media	Error estándar	Desviación estándar	N	Límite menor	Límite mayor
Mesio bucal						
(MB)						
C +	1.42	0.13	0.98	60	0.28	4.04
C -	0.38	0.01	0.10	60	0.12	0.71
M +	1.09	0.10	0.75	60	0.32	3.45
M -	0.33	0.01	0.08	60	0.17	0.53
A +	0.52	0.04	0.30	60	0.16	1.55
A -	0.29	0.01	0.11	60	0.15	0.73
Mesio lingual						
(ML)						
C +	0.76	0.04	0.31	48	0.26	1.48
C -	0.37	0.01	0.10	48	0.19	0.77
M +	0.57	0.04	0.24	45	0.25	1.24
M -	0.31	0.01	0.09	45	0.17	0.54
A +	0.35	0.03	0.16	39	0.16	0.84
A -	0.24	0.01	0.08	39	0.09	0.45
Distal						
(D)						
C +	2.10	0.10	0.81	60	0.31	3.62
C -	0.55	0.03	0.21	60	0.25	1.38
M +	1.49	0.09	0.70	60	0.31	3.09
M -	0.44	0.02	0.14	60	0.19	0.75
A +	0.67	0.05	0.36	60	0.29	2.45
A -	0.35	0.02	0.13	60	0.14	0.91
A2 +	0.36	0.03	0.10	5	0.29	0.44
A2 -	0.27	0.04	0.08	5	0.18	0.39

Diámetro mayor (+) o menor (-) en los cortes a nivel cervical (C), medio (M) y apical (A); en los casos en que existe un segundo foramen se indica como A2.

Fuente: Directa.

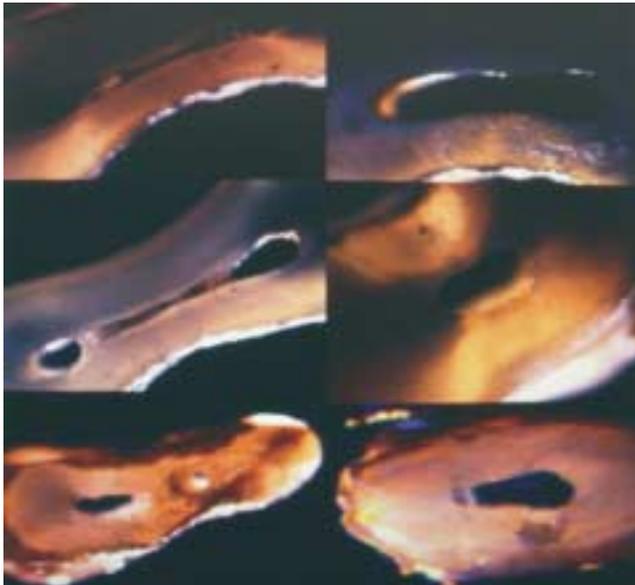


Figura 1. Cortes horizontales de un molar inferior, tercio cervical, medio y apical. En la columna izquierda se presenta una raíz mesial donde muestra la disposición de dos conductos con dos forámenes de salida independientes. En la columna derecha se presenta una raíz distal con un foramen de salida y se observa una tendencia cónica en sentido apical.

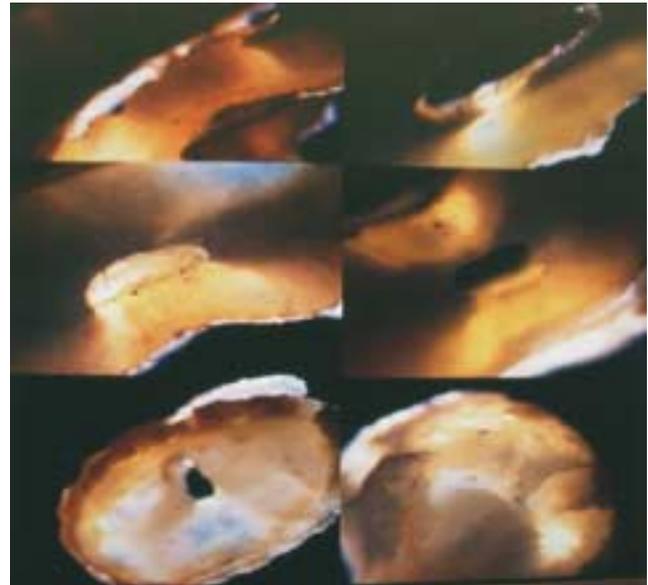


Figura 3. Cortes horizontales de un molar inferior, donde se muestran los tercios, cervical, medio y apical. En la columna izquierda se presenta una raíz mesial con dos conductos de entrada a nivel cervical y alcanzando el ápice con un conducto. En la columna derecha se presenta una raíz distal; hay que remarcar la disposición distal del foramen en el tercio apical.

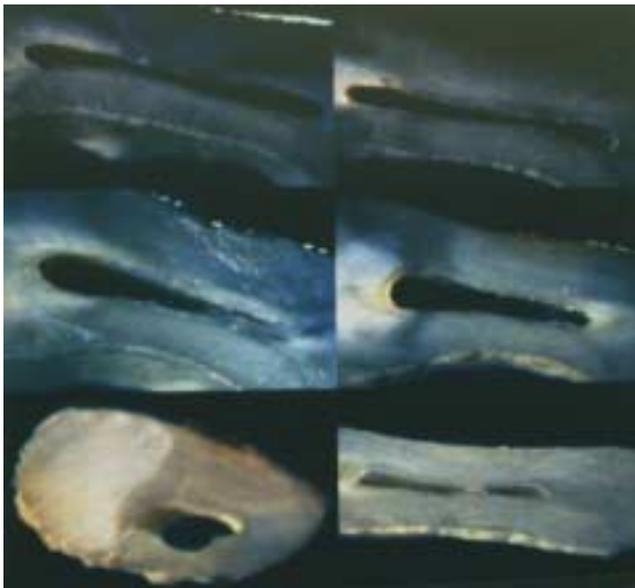


Figura 2. Cortes horizontales de un molar inferior, a tres diferentes niveles, apical, medio y cervical. En la columna izquierda se presenta de apical a cervical una raíz mesial donde muestra la disposición de un solo conducto. En la columna derecha se presenta una raíz distal con dos forámenes de salida.

vías indicó diferencias significativas ($F_{[4, 314]} = 58.25$, $p < 0.001$) en el tamaño del diámetro mayor entre los diferentes conductos y los tercios a los que se examinó. Los análisis *a posteriori* confirmaron que el diámetro mayor del conducto distal fue significativamente ($p < 0.05$) más grande que el diámetro mayor del conducto MB o del ML a los niveles: cervical, medio y apical. El diámetro mayor del conducto MB fue significativamente más grande ($p < 0.05$) a los correspondientes diámetros del conducto ML a los niveles, cervical y medio; a nivel apical, también fue más grande el promedio del diámetro mayor del conducto MB que el promedio del conducto ML, pero no alcanzó significancia estadística ($p > 0.05$).

En el conducto D el promedio del diámetro menor fue superior al de los conductos MB y ML; las diferencias fueron mínimas entre los conductos ML y MB (*Figura 4B*). El análisis ANOVA de 2 vías reveló diferencias significativas ($F(4, 314) = 20.97$, $p < 0.001$) en los factores conducto y nivel de corte; sin embargo, las pruebas *a posteriori* indicaron que existieron diferencias significativas sólo entre el conducto D respecto de los conductos MB y ML a los diferentes niveles de corte; las diferencias entre los conductos MB y ML no alcanzaron significancia estadística ($p > 0.05$).

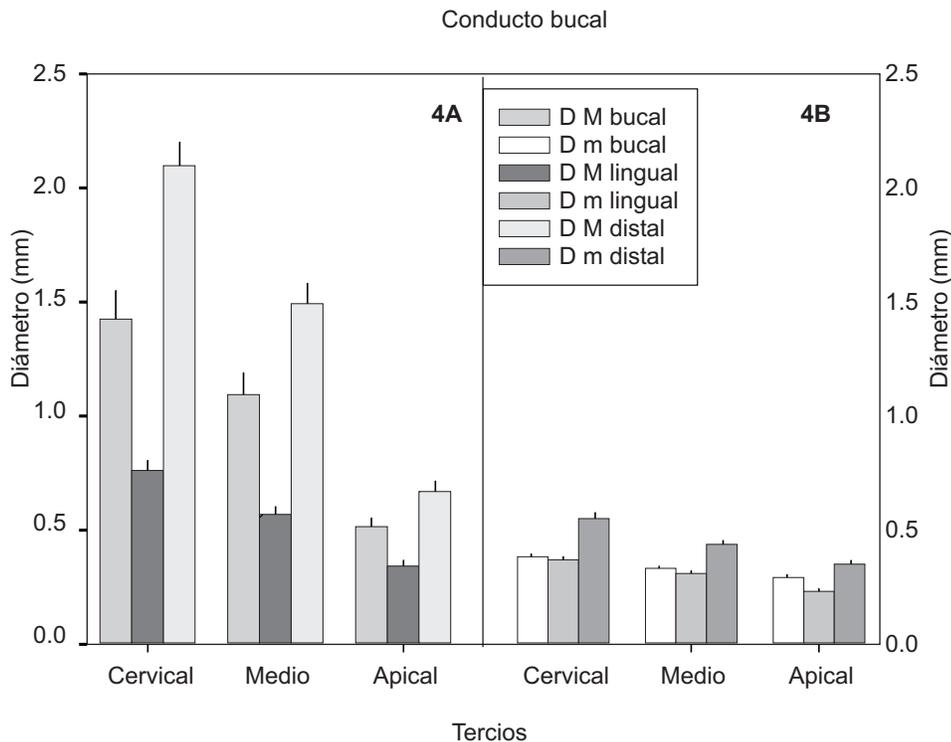


Figura 4. Diámetro mayor (4A) y menor (4B) en milímetros de los conductos bucal, lingual y distal de primeros y segundos molares a tres diferentes niveles de corte (cervical, medio y apical). N = 60 ± SEM.

Se definió la forma del conducto con base en la proporción entre el diámetro menor y el diámetro mayor, como circular, ovalada y acintada y se encontró que las formas ovaladas y acintadas predominaron en el tercio cervical y medio del conducto MB, mientras que la forma del conducto en el tercio apical fue predominantemente circular u ovalada (*Figura 5-A, Figura 3*).

En el caso del conducto ML se observó que los segmentos cervical y medio tienen pocos conductos de forma acintada y predominan los de forma ovalada y circular (*Figura 3*). En el ápice de la raíz el conducto adopta una forma predominantemente circular u ovalada (*Figura 5-B*).

En el conducto distal se observó que a nivel cervical y medio predomina la forma acintada, mientras que a nivel apical la mayoría de los conductos adoptan una forma ovalada o circular (*Figura 5-C*).

También se determinó la disposición morfológica de los conductos mesiales, que se detallan en la *figura 6*. El 60%, presentó dos conductos con dos forámenes de salida independientes (*Figura 1*). El 15% presentó sólo un conducto con un foramen de salida (*Figura 2*); mientras que sólo el 13% de los casos muestra dos conductos a nivel cervical y medio con un solo foramen de salida (*Figura 3*). En el 3.33% el conducto se bifurca a nivel apical, y en un solo caso (1.66%) el conducto se bifurca a nivel medio.

DISCUSIÓN

Se determinó el diámetro mayor y menor de un total de 540 cortes horizontales de aproximadamente 2 mm de grosor, de los conductos mesiales y distales de primeros y segundos molares inferiores a tres diferentes niveles, apical medio y cervical. De la proporción entre los diámetros se observó que a nivel coronal la forma es principalmente acintada y ovalada, y tiende a predominar la forma ovalada y circular a nivel apical.

Como se mencionó en la introducción, inicialmente hubo varias sugerencias de que la ampliación mínima de los conductos mesiales debería ser determinada con base a la instrumentación, enfatizando en la mayoría de los casos que la ampliación mínima debía corresponder a la de un instrumento número 25-30, y según Kutler²² manteniendo el lumen del conducto lo más circular que sea posible, especialmente en su parte terminal. Sin embargo, no se puede asegurar que la lima del número 25-30 trabaje adecuadamente a nivel apical, ya que según los resultados obtenidos en el presente estudio, la forma del conducto debería ser la variable determinante para basar esta decisión y, en este caso, el resultado promedio obtenido en el conducto MB a nivel apical en sentido mesiodistal es la lima número 30, pero el diámetro mayor en sentido

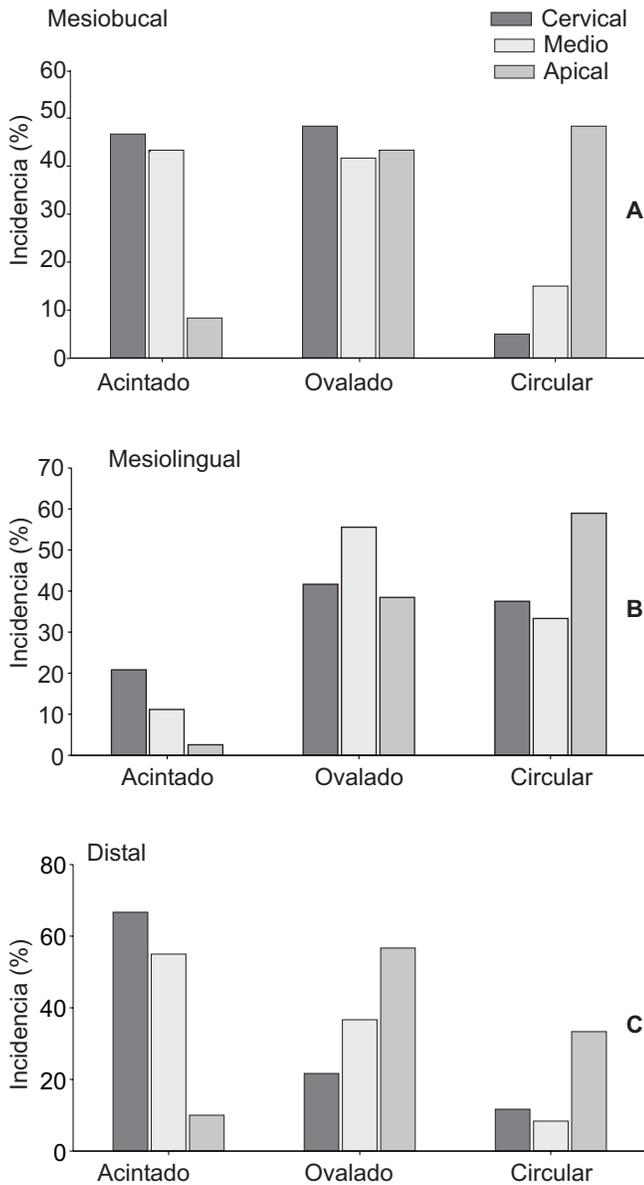


Figura 5. Incidencia de las formas circulares, ovaladas o acintadas observadas a tres diferentes niveles de corte (cervical, medio y apical) en las raíces bucal, lingual y distal de primeros y segundos molares inferiores N = 60.

bucolingual correspondió a una lima 55. De dichas medidas, inmediatamente puede observarse que el conducto a nivel apical no tiene una forma circular exacta, por lo que se estarían dejando áreas sin trabajar; por tanto, en conductos acintados u ovalados sería adecuado una técnica de instrumentación donde se trabajen más las paredes bucal y lingual.

Los resultados obtenidos concuerdan estrechamente con el estudio de Kekerekes y Tronstand,²³

en donde realizan un estudio morfométrico en conductos mesiales y distales, en 99 molares inferiores se encontró que en 90% de los conductos distales una lima tipo K del número 60 fue suficiente para limpiar la zona apical; pero para los conductos mesiales a nivel apical recomendaron instrumentos número 30. Sin embargo, los resultados encontrados en nuestro estudio sugieren que el instrumento a utilizar en el tercio apical del conducto distal, corresponde a una lima número 70 según el diámetro mayor pero a una lima 35 según el diámetro menor. En el conducto MB a nivel apical el instrumento que corresponde al diámetro mayor sería una lima 50 pero según el diámetro menor sería una lima número 30. En el conducto ML a nivel apical el instrumento que corresponde sería según el diámetro mayor una lima 35 pero según el diámetro menor sería una lima 25, por lo cual se puede sugerir que para iniciar el trabajo biomecánico de la porción apical del conducto D se utilice una lima 35, del número 30 para el conducto MB y una lima número 25 para el conducto ML. También es importante mencionar que en ambos estudios las medidas se realizaron con ayuda de un microscopio, pero el estudio de Kekerekes y Tronstand no determinó el lugar específico donde examinaron los diámetros y por lo tanto no se determinó la forma del conducto.

Green²⁴ observó 50 raíces mesiales de molares inferiores en secciones sagitales bajo un microscopio estereoscópico a 30 aumentos, determinando la forma del conducto a nivel apical a un milímetro por arriba del foramen apical, clasificándola como circular (58%), ovalada (38%) y asimétrica (4%); observó que el promedio del diámetro a nivel apical fue de 0.30 mm. Es importante destacar que este estudio también confirma la forma tan variada que puede presentar el conducto a nivel apical, pero al determinar el diámetro no es específico el lugar de donde éste se obtuvo, ya que podría coincidir con el determinado en nuestro estudio en cuanto a la pared mesiodistal, pero no existe concordancia al de la pared bucolingual (0.50 mm).

Laguna y cols.²⁵ determinaron que la primera lima que hace ajuste en los conductos mesiales de los primeros y segundos molares inferiores es la número 25 (hallazgos que concuerdan con la sugerencia de los estudios radiográficos de Kutler), o menor a ésta; y que después de remover las interferencias y curvaturas de 100 conductos mesiales de molares, la primera lima que hace ajuste es mayor a la lima número 25 en un 60% de los casos, y solamente el 4% de los casos mantuvieron el mismo tamaño después de haber sido instrumentados. Los resultados de este estudio son

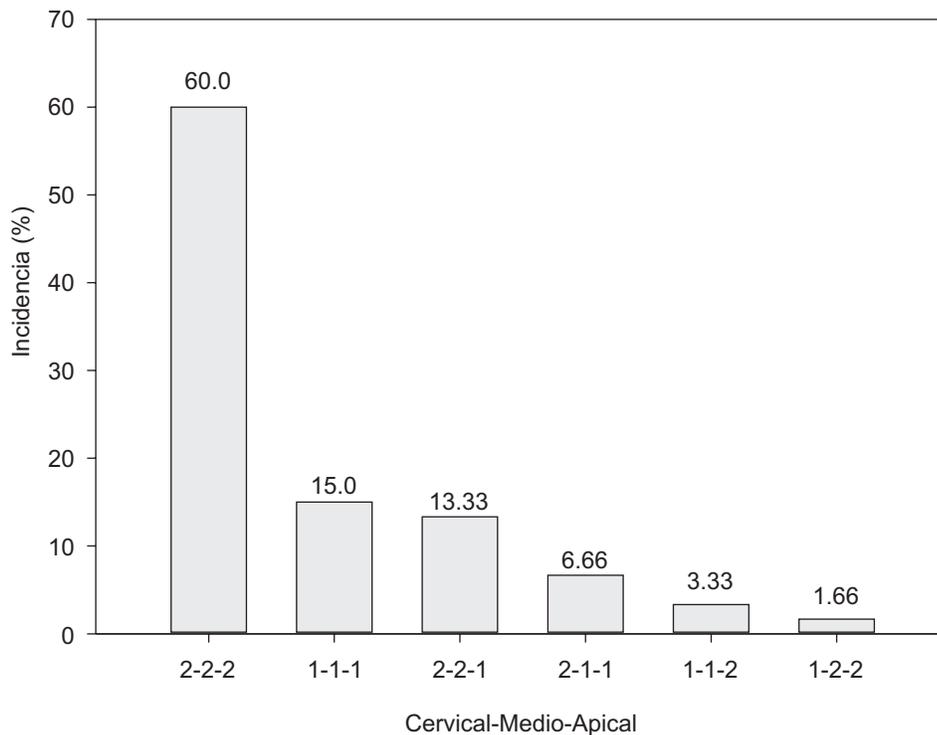


Figura 6. Disposición de los conductos de la raíz mesial de primeros y segundos molares inferiores. En el eje de las abscisas se muestra el número de conductos observados en los cortes cervical, medio y apical N = 60.

subjetivos, ya que sus bases de análisis son radiográficas y táctiles y no se puede determinar en qué pared del conducto la lima hace contacto, además de que se pasa por alto la forma de éste, por lo cual es imposible determinar el diámetro del conducto a nivel apical con la primera lima que haga ajuste. Las interferencias y curvaturas que presenta el conducto en su trayecto son un factor que modifican el ajuste a este nivel. Adicional al conocimiento general de la forma de los conductos, la información radiográfica puede ser de gran utilidad en algunos casos específicos. Vertucci,²⁶ al realizar un estudio con 2,400 dientes permanentes recomendó tener información radiográfica adecuada en varios ángulos que, aunada al conocimiento de la anatomía interna de los conductos permita al clínico determinar el tipo de configuración que presentan éstos.

Inicialmente Kutler¹⁵ describió que el conducto rara vez es circular, datos que concuerdan con los encontrados en nuestra investigación, ya que solamente se encontró un conducto exactamente circular a nivel apical, y ninguno a nivel medio y cervical. Se ha mencionado en estudios anteriores y en el presente estudio, el hallazgo de una forma cónica del conducto en sentido corono-apical, de base cervical, con vértice apical. La importancia de nuestro estudio es que describe, que el conducto decrece

sustancialmente sus dimensiones en sentido bucolingual y las dimensiones en sentido mesiodistal decrecen muy poco conforme se alcanza el ápice, de aquí que la mayor cantidad de tejido pulpar a eliminar se va a encontrar en sentido bucolingual del conducto en molares inferiores, por lo que se recomienda enfatizar la instrumentación del conducto hacia las paredes bucal y lingual, para alcanzar una mejor limpieza y debridación del conducto. Sin embargo, como es muy difícil o casi imposible poder lograr la limpieza y debridación del conducto tan sólo con la utilización de los instrumentos endodóncicos, ya que éstos van a ensanchar el conducto de manera circular en un espacio que no lo es, a partir de los resultados obtenidos se recomienda una técnica de instrumentación adecuada para obtener una mejor introducción de soluciones irrigantes, y así poder limpiar áreas en dirección bucolingual inalcanzables tan sólo con una técnica de instrumentación circular.

CONCLUSIONES

No es posible debridar, preparar y obturar correctamente sin tener el previo conocimiento de la morfología de los conductos radiculares. Es insuficiente determinar la lima que haga ajuste a nivel apical, por lo que el conocimiento del promedio de las di-

mensiones del conducto tanto en sentido mesiodistal como en sentido bucolingual es importante para determinar el instrumento y la técnica en que éste va a trabajar para alcanzar todas las paredes del conducto. Los diámetros de los conductos mesiales y distales de primeros y segundos molares a tres diferentes niveles, apical medio y cervical fueron analizados para determinar su forma. Sagitalmente el conducto no es circular. La innovación de un instrumento endodóncico que se asemeje más a la forma real de los conductos podría aumentar la posibilidad de limpieza hacia las paredes bucal y lingual. Una técnica de instrumentación que enfatice la limpieza en este sentido BL podría ser otra posibilidad para no dejar zonas sin trabajar y que facilite la entrada de soluciones irrigantes.

REFERENCIAS

1. Safavi KE, Spanberg LSW, Langeland K. Root canal dentinal tubule disinfection. *J Endod* 1990; 16: 207-10.
2. Perez F, Clas P, Falguerolles A, Maurette A. Migration of streptococcus sanguis through the root dentinal tubules. *J Endod* 1993; 19: 297-301.
3. Meryon SD, Jakeman KH, Browne RM. Penetration *in vitro* of human and ferret dentine by three bacterial species in relation to their potential role in pulpal inflammation. *Int Endod J* 1986; 19: 213-20.
4. Michelich VJ, Schuster GS, Pashley DH. Bacterial penetration of human dentin *in vitro*. *J Dent Res* 1979; 59: 1398-403.
5. Drake DR, Wiemann AH, Rivera EM, Walton RE. Bacterial retention in canal walls *in vitro* effect of smear layer. *J Endod* 1994; 20: 78-82.
6. Akpata ES, Biechman H. Bacterial invasion of pulpal dentin wall *in vitro*. *J Dent Res* 1982; 61: 435-8.
7. Perez F, Rochd T, Lodter JP, Calas P, Michel G. *In vitro* study of the penetration of three bacterial strains into root dentine. *Oral Surg* 1993; 76: 97-103.
8. Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. *In vitro* bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod* 1990; 16: 566-9.
9. Brannstrom M, Nygborg H. The presence of bacteria in cavities filled with silicate cement and composite resin materials. *Swed Dent J* 1971; 64: 149-55.
10. Haapasalo M, Orstavik D. *In vitro* infection and disinfection of dentinal tubules. *J Dent Res* 1999; 66: 1375-9.
11. Chirnside IM. The bacteriological status of dentine around infected pulp canals. *NZ Dent J* 1958; 54: 173-83.
12. Shorelton DS. The presence and distribution of micro-organisms within non-vital teeth. *Br Dent J* 1964; 117: 101-7.
13. Gutierrez JH, V Elena F, Jofre A. Bacterial infiltration of dentin as influenced by proprietary chelating agents. *J Endodon* 1982; 8: 448-54.
14. Walton RE, Torabinejad M. *Principles and Practice of Endodontics*. 2nd Ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 1996: 204.
15. Kutler Y. Microscopic investigation of root apices. *JADA* 1955; 6: 544-552.
16. Pineda F, Kutler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenography, investigation of 7,275 root canals. *OS* 1972; 33: 1101-10.
17. Mauger MJ, Schindler WG, Walker III WA. An evaluation of canal morphology at different levels of root resection in mandibular incisors. *J Endod* 1998; 24: 607-09.
18. Wu MK, AR O, Barkis D, Wesselink PR. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol* 2000; 89: 739-43.
19. Schneider S. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg* 1971; 32: 271-275.
20. Lussi A, Nussbacher U, Grosrey J. A novel noninstrumented technique for cleaning the root canal system. *J Endod* 1993; 19: 549-553.
21. Lussi A, Portmann P, Nussbacher U, Imwindelried S, Grosrey J. Comparison of two devices for root canal cleaning by the noninstrumentation technology. *J Endod* 1999; 25: 9-13.
22. Kutler. *Fundamento de Endometadoncia Práctica*. 3a. Edición México: Francisco Méndez Editor; 1986: 7-17.
23. Kekerekes K, Tronstand L. Morphometric observations on the root canals of human molars. *J Endod* 1977; 3: 114-118.
24. Green D. A stereomicroscopic study of the root apices of 400 maxillary and mandibular anterior teeth. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol* 1956; 9: 1224-1232.
25. Laguna MA, Zinman EH, Kaplan SK. Comparison of the first file that fits at the apex, before and after early flaring. *J Endod* 2001; 27: 113-116.
26. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg* 1984; 58: 589-599.

Dirección para correspondencia:
Dr. Raúl Luis García Aranda
 Torres Adalid 205-601
 Col. Del Valle, C.P. 03100
 México D.F.
 Tel. 55230115
 Correo: rlg@servidor.unam.mx