

Morfología apical de las raíces mesiales de primeros molares inferiores en una población del norte de la República Argentina.

Un estudio con microscopía electrónica de barrido

Apical morphology of lower first molar mesial roots in a Northern Argentine population. A scanning electron microscopy study

Resumen

El objetivo de este trabajo fue analizar la morfología apical de las raíces mesiales de los primeros molares inferiores de una población del norte de la República Argentina.

Se utilizaron para este estudio 500 primeros molares inferiores, cuyos ápices fueron observados al M.E.B. Se analizaron la cantidad de forámenes, presencia o ausencia de foraminas accesorias, diámetros principales mayor y menor de cada foramen y la forma y desviación del foramen apical respecto al ápice anatómico.

Los resultados demostraron que existe un alto porcentaje de ápices radiculares que terminaron en un solo foramen y el menor porcentaje que terminaron en cinco forámenes. Se halló una gran cantidad de foraminas que comunican el conducto radicular con periodonto. El diámetro promedio de los forámenes fue de 0,31 mm, y un setenta por ciento (70%) de forámenes no terminaban en el ápice. La anatomía apical de las raíces mesiales de los primeros molares inferiores de esta población presenta grandes variaciones complejas.

PALABRAS CLAVE: foramen apical, ápice anatómico, morfología, molar inferior.

Summary

The aim of this study was to analyze the apical morphology of the mesial roots of lower first molars of a population from Northern Argentina.

Five hundred mandibular first molars were observed using scanning electron microscopy (SEM) and the number of foramina, the presence or absence of accessory foramina, major foramen diameters and shape and apical foramen deviation from the anatomic apex were registered.

Results showed a high percentage of root tips ending in a single apical foramen and some ending on five apical foramina. A large number of accessory foramina connecting the root canal with the periodontal ligament were observed. The apical foramen average diameter was 0.31 mm, and 70% of apical foramen did not end in the anatomic apex.

Apical anatomy of the mesial roots of mandibular first molars of this population varies greatly.

KEY WORDS: apical foramen, anatomic apex morphology, lower molar.

ENSINAS,
PABLO*

CORNEJO,
NICOLÁS**

RAMOS,
MARÍA LAURA***

PEÑA,
FEDERICO****

CABA CABRERA,
RAMIRO****

HERRERA,
RITA****

GONZÁLEZ,
LUIS****

CARI,
SILVIA****

* *Docente oficial de la Escuela de Posgrado AOA, Argentina.*

** *Docente Ayudante de Clínica Curso Posgrado de Endodoncia Asociación Odontológica Salteña, Argentina.*

*** *Residente Hospital San Bernardo. Estudiante de Posgrado de Endodoncia Asociación Odontológica Salteña, Argentina.*

**** *Estudiante de Posgrado de Endodoncia. Asociación Odontológica Salteña, Argentina.*

Fecha de recepción:
Septiembre 2010

Fecha de aceptación y versión final:
Diciembre 2010

Introducción

El conocimiento de la anatomía apical y la correcta interpretación radiográfica durante las etapas del tratamiento endodóntico son esenciales para evitar daños al ligamento periodontal apical y lograr el éxito en endodoncia.¹⁻³

La relativa simplicidad y uniformidad macroscópica de las superficies externas de las raíces, a menudo, enmascaran la complejidad de sus configuraciones internas,⁴ las cuales son factores críticamente fundamentales para poder lograr la correcta eliminación del tejido pulpar y/o microorganismos y establecer así una configuración que permita una obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares.⁵

Esta morfología, a nivel del tercio apical, varía notablemente, sobre todo en los primeros

molares inferiores,⁴⁻¹⁵ siendo uno de los parámetros fundamentales para el endodoncista el foramen apical, sus diámetros fisiológicos, la ubicación respecto al ápice anatómico y la presencia de foraminas, que en su conjunto son las encargadas de comunicar el sistema de conductos radiculares con el tejido circundante.⁵

Estas divergencias en las características anatómicas estarían estipuladas por las diferentes razas, y es evidente que estas características también están determinadas genéticamente,^{16,17} existiendo, además de las sorprendentes variaciones anatómicas halladas en los estudios anteriormente citados,⁴⁻¹⁵ importantes implicaciones antropológicas.¹⁸⁻²¹

En la República Argentina, la composición de su población atendiendo a los orígenes nacio-

nales y étnicos es variable.²² La estructura genética promedio de la población argentina contiene un 78% de contribución europea, un 19,4% indígena y un 2,5% africana.²³

En la región noroeste del país los antecedentes genéticos de la población están representados en un gran número por antepasados indígenas andinos, o españoles y africanos llegados en tiempos de la colonia, y es proporcionalmente mayor a la media nacional. Esto se debe, en parte, a que era la región más poblada antes y durante la conquista española y en parte porque recibió una menor influencia de la gran migración europea producida entre 1850 y 1950.²²⁻²⁴

El objetivo de este trabajo fue analizar las características morfológicas de la zona apical en las raíces mesiales de los primeros molares inferiores de una población del norte de la República Argentina.

Materiales y métodos

Se analizaron en este estudio un total de 500 primeros molares inferiores recientemente extraídos por causas periodontales, caries o razones protéticas, con ápices completamente desarrollados, obtenidos de una población de una provincia del norte de la República Argentina. El criterio de inclusión abarcó a aquellos pacientes que, de acuerdo con una historia clínica realizada para el presente estudio, tenían ancestros (padres, abuelos, bisabuelos) que se remontaban a 100 años de residencia en el norte argentino. Aquellas piezas dentarias que presentaban sus coronas irrecognocibles o endodoncias previas, reabsorciones radiculares, lesiones periapicales, necrosis pulpar, fisuras radiculares o ápices inmaduros fueron descartadas para este estudio. No se tuvo en cuenta el sexo para esta investigación y las edades de los individuos oscilaron entre 18 y 60 años.

Extraídos los molares, fueron inmediatamente seccionados longitudinalmente en dos mitades, en sentido vestibulopalatino, con una fresa troncocónica a alta velocidad y con abundante refrigeración separando las raíces distales de las mesiales. Se seleccionaron las raíces mesiales y se seccionaron en forma transversal a 5 mm del ápice anatómico con un disco de diamante rotando a baja velocidad bajo constante refrigeración con suero fisiológico.

Se obtuvieron 500 secciones de 5 mm de las raíces mesiales, se retiraron los restos de tejidos duros y blandos adheridos a las superficies con una cureta y posteriormente fueron colocadas en una solución de hipoclorito de Na al 5,25% durante 24 horas para eliminar los restos de tejido orgánico que pudieran quedar sobre las superficies. Luego, de acuerdo con el protocolo utilizado por Briseño et al.,⁵ fueron sumergidas en una lavadora ultrasónica (Waledent

Biosonic-Suiza) con peróxido de hidrógeno al 3% durante 1 hora y después fueron lavadas en agua corriente y secadas.

Se colocaron las muestras ya tratadas sobre una base de aluminio y fueron recubiertas con 200 Å de oro paladio a fin de observarlas al microscopio electrónico de barrido (Jeol Modelo JSM 6480 LV). Cada raíz fue orientada de modo que el foramen apical se encontrara en el medio y paralelo al lente del objetivo del M.E.B. Constatada dicha observación, los especímenes fueron girados sobre las cuatro caras dentarias para ver la totalidad del ápice radicular.

Se tomaron microfotografías a 40 X de cada muestra y a cada microfotografía se le grabó la medida del diámetro mayor y diámetro menor de cada foramen en micrómetros usando una herramienta de medición provista por el software del microscopio electrónico.

El foramen apical fue considerado como tal cuando el diámetro menor medía 100 micras, todo aquel que medía menos de 100 micras en su diámetro menor fue considerado como foramina accesoria.⁵

También se estableció la forma de los forámenes fisiológicos de acuerdo con la diferencia entre diámetro mayor y menor del mismo, cuando esta diferencia era igual o menor a 20 micras el foramen fue considerado como redondo, cuando la diferencia era mayor a 20 micras el foramen fue considerado oval, y de acuerdo con la forma que presentaban también fueron considerados irregulares, si no seguían un patrón redondo u oval.⁵

Cada imagen digitalizada fue proyectada por medio de un proyector (Sony VPL-CX155) a máxima resolución (XGA 1024 x 768) y observada por dos evaluadores ajenos al trabajo, en forma independiente, previamente calibrados respecto de la anatomía apical. En caso de desacuerdo entre los evaluadores, la imagen en desacuerdo se analizaba en conjunto hasta llegar a un consenso.

Se analizó:

- Cantidad de forámenes por muestra.
- Cantidad de foraminas (en caso de que existieran).
- Diámetro mayor y menor de forámenes.
- Forma de los forámenes.
- Ubicación de la salida del foramen en apical.

Resultados

El ejercicio de calibración entre ambos evaluadores permitió un consenso del 95%. Los resultados generales se pueden resumir en el Cuadro I.

Cantidad de forámenes

De un total de 500 raíces se hallaron 1.116 forámenes apicales, con una media estándar de

2,32. El número mínimo de forámenes hallados fue de 0 en catorce muestras (n = 14) y el número máximo de forámenes hallados fue de 5 (n = 5) en veintiséis ápices (n = 26). Los porcentajes se muestran en la Figura 1.

Foraminas

Se encontraron un total de 19.908 foraminas en el total de 500 muestras, siendo el promedio de 40 foraminas por ápice y un error estándar

de 1.5. Se hallaron un máximo de 194 foraminas por muestra y un mínimo de 0 foraminas (Fig. 2).

Diámetros de forámenes

Se tomaron las medidas de los diámetros mayores y menores de los forámenes en forma individual. El diámetro menor hallado fue de 100 micrones y el mayor fue de 1.620 micrones (Cuadro II).

CUADRO I. RESULTADOS GENERALES DEL ANÁLISIS OBSERVACIONAL DE 500 ÁPICES DE PRIMEROS MOLARES DE UNA POBLACIÓN DEL NORTE DE LA REPÚBLICA ARGENTINA. (LOS NÚMEROS ENTRE PARÉNTESIS CORRESPONDEN AL ERROR ESTÁNDAR.)

Pieza dentaria	Ápices	Forámenes	Foraminas	Diámetro mayor encontrado de forámenes	Diámetro menor encontrado de forámenes	Diámetro promedio de forámenes
1° molar inferior	n = 500 -	n = 1.116 -	n = 19.908 (1,5)	1.620 μ (6,1)	100 μ (4,1)	317,326 μ

CUADRO II. DIÁMETROS DE FORÁMENES. PROMEDIOS, DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y MODA DE LOS DIÁMETROS MAYORES Y MENORES DE CADA FORAMEN.

	Diámetro de forámenes	Diámetro promedio	Desviación estándar	Diámetro que más se repite por foramen
Diámetros mayores	Diámetro menor hallado: 127 μ Diámetro mayor hallado: 1.620 μ	374,444 μ	(206,927)	287 μ
Diámetros menores	Diámetro menor hallado: 100 μ Diámetro mayor hallado: 1.260 μ	260,208 μ	(139,283)	198 μ

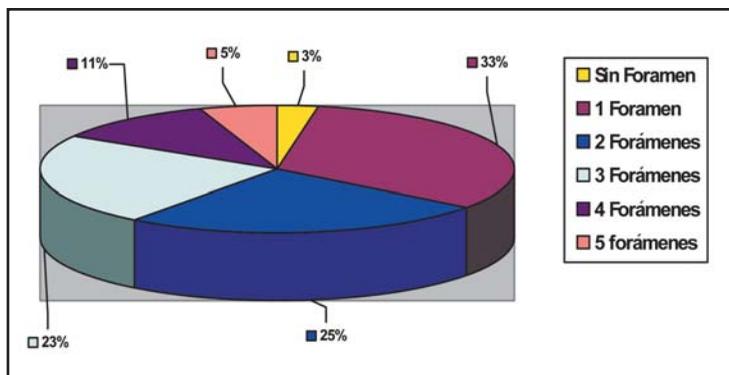


Fig. 1. Gráfico de los porcentajes de la cantidad de forámenes por ápice hallados en 500 muestras.

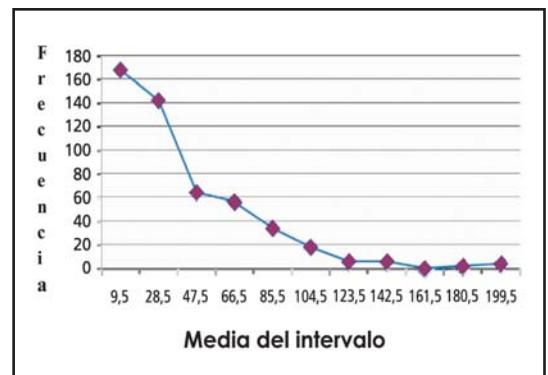


Fig. 2. Polígono de frecuencias de la distribución de foraminas. Obsérvese que la mayor distribución se da entre 0 y 38 foraminas por ápice dentario.

Forma de los forámenes

De 1.116 forámenes se hallaron 73 forámenes redondos (n = 73), setecientos veinticuatro ovales (n = 724) y trescientos diecinueve tenían forma totalmente irregular (n = 319). Los porcentajes se detallan en la Fig. 3.

Ubicación de la salida del foramen en apical

Del total de forámenes (n = 1.116) solamente 330 terminaban en el ápice anatómico y 786 terminaban lateralmente al ápice en las distintas caras del mismo (Fig. 4).

Discusión

Un exhaustivo conocimiento de la morfología del sistema de conductos radiculares y la anatomía de la región periapical juega un papel fundamental en el éxito de la terapéutica endodóntica.

Los estudios realizados sobre la estructura del sistema radicular en los primeros molares inferiores han demostrado su gran complejidad, pareciendo existir una gran disparidad entre ellos en cuanto al número de conductos radiculares, a su anatomía y al foramen apical.^{1,8-14,25-29} Estas diferencias quizás puedan deberse a la metodología de investigación empleada, a las distintas clasificaciones y al origen étnico de las piezas dentarias en estudio.

En nuestro análisis, se incluyeron raíces mesiales de primeros molares inferiores de pacientes que tenían orígenes ancestrales en la región del norte argentino exclusivamente.

La composición étnica de la población de la Argentina está muy influida por la gran ola de inmigración europea, principalmente de varones mayoritariamente italianos y en segundo lugar españoles, sucedida entre mediados del siglo XIX hasta mediados del siglo XX, y el mestizaje de éstos con la población local, integrada por una base hispana, indígena originaria y africana presente desde la conquista española, fuertemente mestizadas entre sí y con una relativamente pequeña población de colonizadores españoles.³⁰

En la región central del país, donde se concentra la mayoría de la población nacional, la ascendencia se compone fundamentalmente de inmigrantes italianos y españoles llegados durante la gran migración europea (1850-1930). En menor medida existen colonias y comunidades considerables de paraguayos, franceses, alemanes, polacos, bolivianos, uruguayos, judíos y árabes.²²

En cambio, hasta la década del sesenta la inmigración proveniente de países fronterizos estaba fundamentalmente relacionada con las economías regionales de esas zonas: paraguayos con las cosechas de algodón y yerba mate del Nordeste argentino (NEA); bolivianos con las cosechas de tabaco y caña de azúcar en el Noroeste argentino (NOA). La comunidad boliviana es la segunda en cantidad de extranjeros totalizando entre un millón y un millón y medio de descendientes que se distribuyen en las grandes ciudades del país. Se trata de un colectivo con muy alta composición étnica indígena, principalmente aimará, teniendo el 66% de las personas de la región Noroeste de la Argentina por lo menos un antepasado indígena.^{22-24, 31,32}

Esta relación con la ascendencia racial es importante para determinar las características morfológicas de los ápices de las raíces mesiales de los primeros molares inferiores en pacientes de la región del Norte argentino.

En el presente estudio, la mayor cantidad de los ápices terminaban en un único foramen (Figs. 5 y 6) representando un 32,4% de las muestras (n = 162), seguido en porcentaje por raíces que terminaban en dos forámenes en un 25,2% (n = 126). Es importante destacar el hallazgo de tres forámenes como terminación apical en un 23,2% (n = 116), que, si es comparado con los porcentajes anteriores (1 y 2 forámenes en esta misma población), no sería estadísticamente significativa la diferencia entre ellos.

Estos datos contrastan notablemente con otras investigaciones de distintos autores^{4-8,26,33,34} que

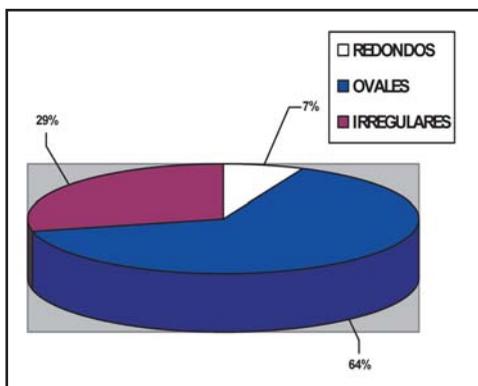


Fig. 3. Porcentaje de las formas de 1.116 forámenes.

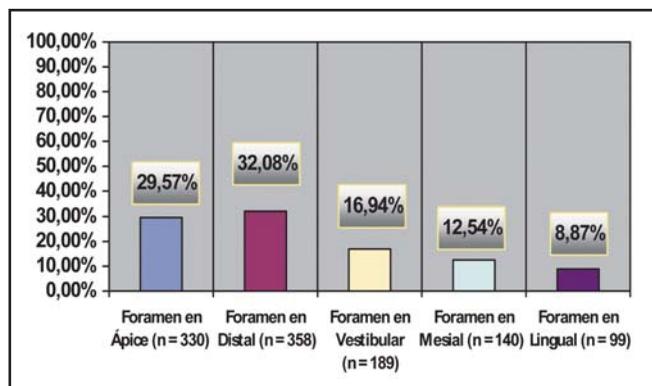


Fig. 4. Salida del foramen a nivel apical. Porcentajes y números correspondientes a las cantidades y ubicaciones de forámenes respecto a su localización en el ápice.

estudiaron la morfología apical de las raíces mesiales en primeros molares inferiores, en distintas poblaciones de diferentes países del mundo donde la prevalencia de dos forámenes fue mayor en porcentaje.

Se encontraron dos forámenes apicales en mayor porcentaje en estudios realizados sobre poblaciones de: birmanos en un 50%;⁴ indios 46%;⁶ taiwaneses 55%;⁷ turcos 57,62%;³⁴ egipcios 71,15%;⁵ al igual que Vertucci,²⁶ que revela un 51% de dos forámenes en el ápice. En estas mismas poblaciones y en el mismo orden establecido arriba, el porcentaje hallado de un solo foramen en las mismas raíces se encuentra en un segundo lugar con un 43,2%;⁴ 33%;⁶ 23%;⁷ 38,98%;³⁴ 28,5%;⁵ y Vertucci²⁶ relata un 28% de ápices terminando en un solo foramen.

Sin embargo existen otros estudios, con resultados similares al nuestro, donde el porcentaje de un foramen ($n = 1$) a nivel apical es mayor.

Por ejemplo Morfis et al.³³ en griegos encuentra un 50% de raíces con un único foramen y el 50% restante de las muestras presentaba dos forámenes o más; Green²⁸ observó resultados de un 41% de ápices con un sólo foramen ($n = 1$) sobre un 30% de las mismas muestras con dos forámenes ($n = 2$).²⁸

Un estudio realizado por Sert y Bayirli²⁵ sobre una población de turcos encontró que un 51% de los ápices terminaban en un sólo foramen ($n = 1$), mientras que el 45% terminaba en dos forámenes ($n = 2$). Esto contrasta con el trabajo de Çalışkan et al.,³⁴ quien también evaluó raíces mesiales de primeros molares inferiores y obtuvo resultados totalmente opuestos, en la misma población turca. Si bien ambos autores usaron la misma metodología de investigación, estas diferencias quizás puedan deberse a la cantidad de muestras estudiadas, ya que en el primero²⁵ se analizaron doscientas ($n = 200$) raíces mesiales de primeros molares inferiores, mientras que en el segundo se analizaron solamente la mitad ($n = 100$), pudiendo ser ésta la razón de la diferencia en los resultados entre ambas investigaciones en la misma población.

En la presente investigación, se encontró el mayor porcentaje de ápices radiculares que terminaban con un solo foramen (32,4%), lo que no necesariamente indica que las raíces mesiales de estos molares inferiores tuvieran un solo conducto radicular, ya que dos o más conductos radiculares podrían fusionarse en la zona apical y terminar en un único foramen; por el contrario, la presencia de dos forámenes apicales podría indicar la existencia de dos conductos radiculares terminando individualmente en el ápice radicular, o también un sólo conducto radicular que se divide apicalmente en dos conductos o bien ser un delta apical. Estas posibilidades podrían llegar a ser vá-

lidas debido a que el diseño experimental de este estudio no permite determinar la relación entre el número de forámenes apicales y la configuración anatómica interna de los conductos radiculares.

El porcentaje de tres forámenes en apical ($n = 3$) en el presente trabajo (Fig. 7) fue de 23%, casi similar al porcentaje de dos forámenes ($n = 2$), que fue del 25%; sin embargo se encontraron muy pocos estudios con la presencia de

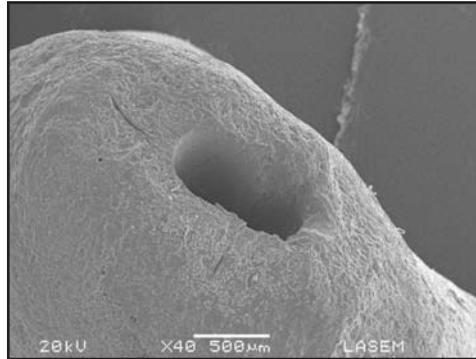


Fig. 5. Ápice radicular mostrando un solo foramen apical como única terminación.

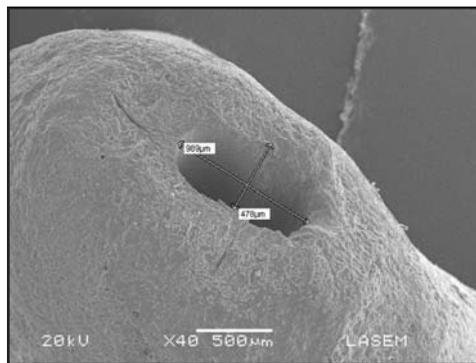


Fig. 6. La misma imagen anterior con los diámetros mayor y menor. Obsérvese el gran diámetro que presenta dicho foramen.

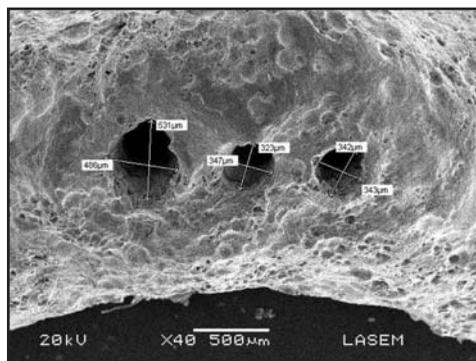


Fig. 7. Ápice radicular presentando tres forámenes con sus respectivos diámetros.

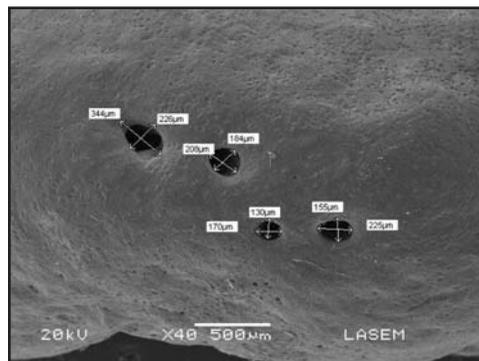


Fig. 8. Presencia de cuatro forámenes apicales como terminación en las raíces mesiales de los primeros molares inferiores de este estudio.

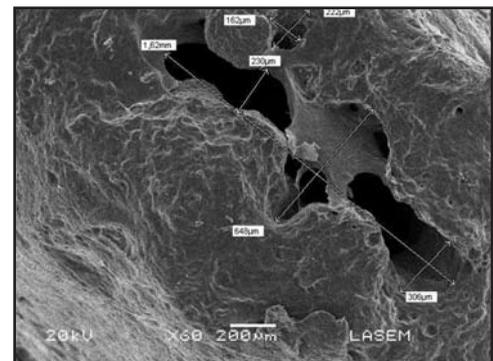


Fig. 9. Diámetro mayor encontrado en los forámenes del presente estudio. El mismo es de 1.620 micrones. Obsérvese la forma irregular del foramen apical.

tres o más forámenes a nivel apical, siendo los porcentajes hallados considerablemente inferiores a los de esta investigación: 6,79% en birmanos;⁴ 6% en taiwanenses;⁷ 16% en indios,⁶ y en la población turca 3,39% presentaban tres forámenes (n = 3) en apical.³⁴

En el presente estudio se hallaron también un 11,2% de raíces mesiales con cuatro forámenes (n = 56) y un 5,2% con cinco forámenes en apical (n = 26). Estos hallazgos fueron similares a los de Arora y Tewari,⁶ 4% y 1% respectivamente (4 y 5 forámenes en apical), y a los de Green,²⁸ que halló cuatro forámenes en el 5% de las muestras y 8% de 5 forámenes apicales (Fig. 8).

El 2,8% de las raíces (n = 14) no presentaron ningún foramen como terminación apical. Sin embargo existían en las superficies múltiples foraminas accesorias.

De las 500 raíces mesiales de primeros molares inferiores de este estudio, el 100% (n = 500) presentaron foraminas accesorias, hallándose en total 19.908 foraminas.

Estos datos son similares a los descritos por Briseño et al.⁵ y Arora y Tewari,⁶ quienes encontraron también en el 100% de las muestras foraminas accesorias; sin embargo contrastan con las investigaciones realizadas por Morfis et al.³³ y Green,²⁸ quienes hallaron sólo el 43,47% y 18% respectivamente, siendo la metodología utilizada y el número de casos similares en los cuatro estudios; por lo tanto, la diferencia podría deberse a los factores étnicos de cada población evaluada.

Un dato importante que llamó la atención en nuestra investigación, fue que, a menor cantidad de forámenes presentes en el ápice, el promedio de foraminas por raíz aumentaba, teniendo un promedio de 39,81 por raíz (Fig. 2).

El diámetro promedio menor hallado de los forámenes fue de 260,208 micrones (0,26 mm), y el diámetro promedio máximo hallado fue 374,444 micrones (0,37 mm) (Fig. 9).

Si comparamos el promedio obtenido del diámetro mínimo del presente estudio con otras poblaciones del mundo, se obtuvieron resultados similares a los trabajos realizados por Briseño et al.⁵ en egipcios, Arora y Tewari⁶ en una población de la India, Morfis et al.³³ en griegos y Wu et al.³⁵

De acuerdo con los resultados de esta investigación, en esta población del norte de la Argentina, la primera lima que ajustaría en el foramen apical de las raíces mesiales de los primeros molares inferiores, de acuerdo con el promedio de su diámetro menor, sería una lima #25 como mínimo, siendo esto también corroborado por otra investigación.³⁵ Sin embargo, las distintas marcas comerciales sugieren la instrumentación apical con instrumentos rotatorios con diámetros en las puntas de 0,20 mm, 0,25 mm y 0,30 mm.³⁶

De 1.116 forámenes apicales el 64,87% (n = 724) tenían forma ovalada, seguido de un 28,58% (n = 319) que tenían forma irregular; solamente el 6,54% (n = 73) fueron forámenes redondos (Fig. 10).

Estos resultados son concordantes con los estudios anteriormente nombrados,^{5,6,35} que también encontraron porcentajes similares de forámenes ovales.

Estos datos, sumados al promedio del diámetro mínimo fisiológico de los forámenes anteriormente descritos (0,26 mm) y teniendo en cuenta que al realizar la preparación previa de los tercios cervical y medio (técnica crown down) se incrementa aún más el diámetro de la primera lima que tiene fricción en el foramen apical,³⁷ fortalecería la suposición de que en estos casos las limas #10 y #15 no tendrían ningún tipo de ajuste en el foramen apical.

Esta situación tendría una gran implicancia clínica, ya que, de acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación, estos instrumentos con diámetros tan pequeños no se ajustarían directamente en el foramen apical, y, en casos de dificultad para su penetración, ésta se debería al contacto con las irregularidades que

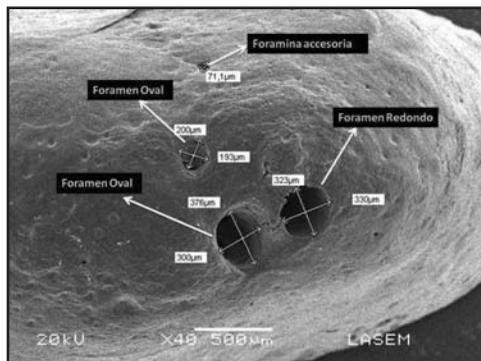


Fig. 10. Forámenes redondos y ovales en un mismo ápice. Cuando la diferencia entre el diámetro mayor y el menor es igual o menor a 20 micrones el foramen fue considerado redondo, cuando es mayor fue considerado oval o irregular.

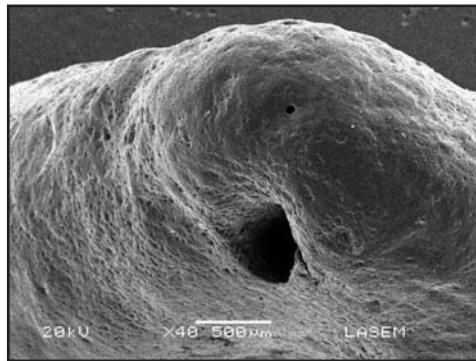


Fig. 11. El 70,43% de los forámenes no terminarían en el ápice radicular. Obsérvese la imagen de una de las muestras demostrando dicha situación.

presentan los conductos radiculares, dando una falsa sensación de ajuste a nivel del ápice.³⁵

Otro aspecto de suma importancia clínica a tener en cuenta es la terminación del foramen apical respecto al ápice anatómico, ya que éste es el parámetro radiográfico indicador que se utiliza para determinar la longitud de trabajo al realizar el tratamiento endodóntico.

En nuestra investigación solamente el 29,57% de 1.116 forámenes (n = 330) terminaron en el ápice anatómico, mientras que el 70,43% (n = 786) terminaban en distintas caras radiculares.

Del total de forámenes que no terminaban en el ápice, 32,08% (n = 358) lo hacían en las caras distales; el 16,94% (n = 189) en las caras vestibulares; 12,54% (n = 140) se abría hacia las caras mesiales y sólo el 8,87% (n = 99) lo hacían en dirección de las caras linguales.

Estos resultados son similares a los hallados en una población del Brasil³⁸ donde el porcentaje de forámenes que no terminaban en el ápice anatómico fue del 60,2%, y la distribución en las distintas caras de las raíces mesiales fue: el 23,3% de los forámenes terminaba en distal, el 20,2% hacia vestibular; 12% terminaba en mesial y 11,7% hacia lingual.

Hallazgos parecidos fueron reportados por otros autores en estudios sobre distintos grupos poblacionales en el mundo.^{3,6,25,28,29,39}

Sin embargo, en una población griega³³ estos resultados fueron diferentes, ya que el 61,5% de los forámenes terminaban en el ápice anatómico de las raíces mesiales de los primeros molares inferiores.

De acuerdo con los porcentajes de forámenes apicales que no terminan en el ápice anatómico en nuestro estudio (70,43%), podríamos inferir que clínicamente sería imposible determinar *in vivo* la longitud de trabajo apical a través de las radiografías, ni identificar con precisión cuándo las salidas de los conductos radiculares se en-

cuentran sobre las paredes radiculares, sobre todo vestibulares y linguales, por las limitaciones que la mismas nos ofrecen; es por esto que el uso de los localizadores apicales se vuelve indispensable para ubicar con certeza y precisión la salida del foramen apical en el periodonto.^{40,41}

Conclusión

Las raíces mesiales de los primeros molares inferiores de esta población del norte de la República Argentina tendrían una configuración apical compleja probablemente debido a su tipo de ascendencia racial. Esta conformación anatómica debe ser considerada en la tarea clínica, a fin de facilitar y mejorar la calidad del tratamiento endodóntico a realizar.

Bibliografía

1. Dummer P, McGinn J, Rees D. **The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen.** *Int End J* 1984;17:192-8.
2. Olson A, Goerig A, Cavataio R, Luciano J. **The ability of the radiograph to determine the location of the apical foramen.** *Int End J* 1991;24:28-35.
3. Blaskovic-Subat V, Maricic B, Sutalo J. **Asymmetry of the root canal foramen.** *Int End J* 1992;25:158-64.
4. Gulabivala K, Aung T, Alavy A, Ng Y. **Root and canal morphology of Burmese mandibular molars.** *Int End J* 2001;34:359-70.
5. Briseño Marroquín B, El-Sayed M, Willershausen-Zönnchen B. **Morphology of the physiological foramen: I. Maxillary and mandibular molars.** *J Endod* 2004;30: 321-8.
6. Arora S, Tewari S. **The morphology of the apical foramen in posterior teeth in a North Indian population.** *Int End J* 2009;42:930-9.
7. Chen G, Yao H, Tong C. **Investigation of the root canal configuration of mandibular first molar in a Taiwan Chinese population.** *Int End J* 2009;42:1044-9.
8. Jung I, et al. **Apical anatomy in mesial and mesio-buccal roots of permanent first molars.** *J Endod* 2005; 31:364-8.
9. Baugh D, Wallace J. **Middle mesial canal of the mandibular first molar: A case report and literature review.** *J Endod* 2004;30:185-6.

10. Ricucci D. **Three independent canals in the mesial root of a mandibular first molar.** *Endod Dent Traumatol* 1997;13:47-9.

11. Jacobsen E, Dick K, Bodell R. **Mandibular first molars with multiple mesial canals.** *J Endod* 1994;20:610-3.

12. Holtzmann L. **Root canal treatment of a mandibular first molar with three mesial root canals.** *Int End J* 1997;30:422-3.

13. DeGrood M, Cunningham C. **Mandibular molar with 5 canals: report of a case.** *J Endod* 1997;23:60-2.

14. Stroner W, Remeikis N, Carr G. **Mandibular first molar with three distal canals.** *Oral Surg* 1984;57:554-7.

15. Reeh E. **Seven canals in a lower first molar.** *J Endod* 1998;24:497-7.

16. Sperber G. **Genetic mechanisms and anomalies in odontogenesis.** *J Can Dent Assoc* 1967;33:433-42.

17. Somogyi-Csizmania W, Simsons A. **Three-rooted mandibular first molars in Alberta Indian children.** *J Can Dent Assoc J*, 1971;37:105-6.

18. Tratman E. **I-Three-rooted lower molars in man and their racial distribution.** *Br Dent J* 1938;64:264-74.

19. Tratman E. **A comparison of the teeth of people: Indian-European racial stock with mongoloid racial stock.** *Dent Record* 1950;70:31-53.

20. Dahlberg A. **Geographic distribution and origin of dentitions.** *Int Dent J* 1965;348-55.

21. Walker R. **Root form and a canal anatomy of mandibular first molars in a southern Chinese population.** *Endod Dent Traumatol* 1988a;4:19-21.

22. Seldin M et al. **Argentine population genetic structure: Large variance in Amerindian contribution.** *Am J Phys Anthropol* 2007;132:455-62.

23. Fejerman L, Carnese FR, Goicoechea AS, Avena SA, Dejean CB, Ward RH. **African ancestry of the population of Buenos Aires.** *Am J Phys Anthropol* 2005;128:164-70.

24. Sánchez-Albornoz N. **La población de América latina desde los tiempos precolombinos al año 2025.** Madrid: Alianza 1994:78-80.

25. Sert S, Bayirli G. **Evaluation of the root canal anatomy of the mandibular and maxillary premolars by gender in the Turkish population.** *J Endod* 2007;33:91-8.

26. Vertucci F. **Root canal anatomy of the human permanent teeth.** *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984;58:589-99.

27. Pineda F, Kuttler Y. **Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7275 root canals.** *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972;33:101-9.

28. Green D. **Stereomicroscopic study of 700 root apices of maxillary and mandibular posterior teeth.** *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1960;13:728-33.

29. Kuttler Y. **Microscopic investigation of root canal apices.** *J Am Dent Assoc* 1955;50:544-52.

30. Romero J. **Indicación sobre la situación de las masas en Argentina.** En: *La experiencia argentina y otros ensayos.* Buenos Aires: Universidad de Belgrano. 1980;64.

31. Avena S, et al. **Mezcla génica en una muestra poblacional de la ciudad de Buenos Aires.** *Med* 2006; 66:113-8.

32. Goicoechea, et al. **Genetic relationships between Amerindian populations of Argentina.** *Am J Phys Anthropol* 2001;115:133-43.

33. Morfis A, Sylaras S, Georgopoulou M, Kernani M, Proutzos F. **Study of the apices of human permanent teeth with the use of a scanning electron microscope.** *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;77:172-6.

34. Calişkan M, Pehlivan Y, Sepetçioğlu F, Türkün M, Tuncer S. **Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population.** *J Endod* 1995;21:200-4.

35. Wu M, Barkis A, Roris A, Wesselink P. **Does the first file to bond correspond to the diameter to the canal in the apical region?** *Int End J*, 2002;35:264-7.

36. Spanberg L. **The wonderful world of rotary root canal preparation.** *Oral Surg Oral Med Oral Radiol Endod* 2001;92:479.

37. Contreras M, Zinman E, Kaplan S. **Comparison of the first file that fits at the apex, before and after early flaring.** *J Endod* 2001;27:113-6.

38. Martos J, Ferrer-Luque C, González-Rodríguez M, Castro L. **Topographical evaluation of the major apical foramen in permanent teeth.** *Int End J* 2009;42:329-34.

39. Burch J, Hulen S. **The relationship of the apical foramen to the anatomic apex of the tooth root.** *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972;34:262-8.

40. ElAyouti A, Dima E, Ohmer J, Sperl K, von Ohle CH, Löst C. **Consistency of apex locator function: A clinical study.** *J Endod* 2009;35:179-81.

41. Wrbas K, Ziegler A, Altenburger M, Schirrmeyer J. **In vivo comparison of working length determination with two electronic apex locators.** *Int End J* 2007;40:133-8.

Agradecimiento

Los autores quieren agradecer especialmente la desinteresada colaboración del Dr. Fernando Goldberg en la revisión del presente trabajo de investigación y a la Dra. Andrea Kaplán en la revisión estadística.

Dirección del autor

Mar Antártico 1125. Bº San Remo. (4400) Salta Capital, Argentina. e-mail: pensinas@hotmail.com