

# Descripción de la Morfología del Sistema de Canales Radiculares del Primer Molar Maxilar Mediante Tomografía Computarizada Cone-Beam en una Población Chilena

Description of the Morphology of the Root Canal System of the Maxillary First Molar Using Cone-Beam Computed Tomography in a Chilean Population

Pablo Rios<sup>1</sup>; Carlos Arriagada<sup>2</sup>; Cristian Rosas<sup>1</sup> & Daniel Aracena<sup>2</sup>

**RIOS, P.; ARRIAGADA, C.; ROSAS, C. & ARACENA, D.** Descripción de la morfología del sistema de canales radiculares del primer molar maxilar mediante tomografía computarizada Cone-Beam en una población chilena. *Int. J. Morphol.*, 41(2):477-481, 2023.

**RESUMEN:** Describir la morfología del sistema de canales radiculares del primer molar maxilar en una población chilena mediante exámenes de tomografía computarizada Cone-Beam (CBCT). Se realizó un estudio observacional descriptivo en el cual se utilizaron los exámenes CBCT de pacientes que fueron atendidos en un Centro de Radiología Maxilofacial privado durante el período comprendido entre Enero y Diciembre del año 2018 en la ciudad de Temuco, Chile, los cuales fueron observados de manera independiente por dos investigadores previamente calibrados. Se observaron 199 exámenes CBCT. En la raíz mesiobucal, predominaron las morfologías tipo II, I y IV de Vertucci respectivamente, mientras que en la raíz distobucal y palatina predominó la morfología tipo I. El canal MB2 estuvo presente en el 62,3 % de los casos, con una prevalencia significativamente mayor en pacientes jóvenes. En la mayoría de los primeros molares maxilares de los habitantes de la ciudad de Temuco se observaron tres raíces separadas y la presencia de cuatro canales. Se determinó una alta frecuencia del canal MB2 en la raíz MB.

**PALABRAS CLAVE:** Sistema de canales radiculares; Morfología; Primer molar maxilar; Tomografía computarizada Cone-Beam.

## INTRODUCCIÓN

El principal objetivo del tratamiento endodóntico consiste en realizar la limpieza exhaustiva tanto química como mecánica del sistema de canales radiculares (SCR) de un diente, así como su completa obturación con un material de relleno inerte (Ratanajirasut *et al.*, 2018). El conocimiento de la morfología del SCR de un diente, así como sus variaciones anatómicas, es un requisito previo para que la terapia endodóntica cumpla con el objetivo del tratamiento (Zheng *et al.*, 2010; Guo *et al.*, 2014).

Dentro de la dentición definitiva, los primeros molares maxilares tienen la morfología más compleja, tanto de sus raíces como del SCR (Zheng *et al.*; Magat & Hakbilen, 2019). En estos dientes, el tratamiento endodóntico sigue siendo un tratamiento exitoso, viable y predecible. Sin embargo, en muchos casos se observan fracasos endodónticos debido a su complejidad y variabilidad anatómica, principalmente locali-

zada en su raíz mesiobucal (MB). La presencia de un segundo canal radicular en la raíz MB (MB2) de los primeros molares maxilares, ha captado gran atención por parte de los investigadores, ya que se le atribuye a la incapacidad de localizar, desbridar o rellenar este canal, la causa más común de fracaso en el tratamiento endodóntico (Magat & Hakbilen).

Desde el punto de vista morfológico, es ampliamente aceptado que el patrón radicular más frecuente en el primer molar maxilar es la presencia de tres raíces separadas entre sí; las variaciones anatómicas son escasas, sin embargo, pueden manifestarse en diferentes poblaciones. Es así como algunos autores han reportado la presencia de cuatro y hasta cinco raíces (Alrahabi & Zafar, 2015). Por otra parte, en una población brasileña, la prevalencia de tres raíces separadas fue de sólo un 55 %, lo cual podría estar relacionado a características étnicas (Silva *et al.*, 2014).

<sup>1</sup> Instituto de Odontología, Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

<sup>2</sup> Escuela de Odontología, Facultad de Ciencias, Universidad Mayor, Temuco, Chile.

En general, en la morfología del SCR se ha determinado que la raíz palatina (P) presenta un canal en todos los casos y que la raíz distobucal (DB) exhibe un canal en el 99,5 % de los casos y dos canales en el 0,5 %. Por último, en la raíz MB se ha determinado la presencia de un canal en el 40 % de los casos y dos canales en el 60 %. Sin embargo, estos datos pueden variar según la población estudiada, ya que se ha reportado una prevalencia variable del canal MB2 desde un 40,4 % en una población rusa (Razumova *et al.*, 2018) hasta un 97,6 % en una población belga (Martins *et al.*, 2018).

La morfología radicular y del SCR se ha evaluado mediante diversos métodos *in vitro* e *in vivo*. En estos últimos, la CBCT ha demostrado su efectividad en la evaluación de la morfología del SCR (Zhang *et al.*, 2017). Dentro de sus ventajas destacan la producción de imágenes de alta resolución, mínima distorsión y visualización tridimensional de las estructuras anatómicas (Ratanajirasut *et al.*). La Asociación Americana de Endodoncia 2015 recomienda el uso de la CBCT para la evaluación de la morfología compleja del SCR.

Una de las principales causas de fracaso endodóntico es la falta de reconocimiento y tratamiento de todos los canales radiculares. En su investigación, Iqbal (2016), determinó que el 44 % de los fracasos endodónticos ocurren en los molares maxilares, siendo la principal causa de fracaso el no tratamiento de todos los canales. Otra investigación que incluyó 5.616 molares que fueron sometidos a retratamiento endodóntico confirma que el fracaso en el reconocimiento del canal MB2 genera una disminución significativa del pronóstico a largo plazo de estos dientes (Wolcott *et al.*, 2005). Por esta razón, es importante que los clínicos posean un conocimiento adecuado sobre la morfología del SCR del diente a tratar.

En Chile, una investigación realizada por Betancourt *et al.* (2013) determinó la frecuencia del canal MB2 en 68,7 %, pero no se describió la morfología del SCR. El objetivo de esta investigación es describir la morfología del SCR del primer molar maxilar de una población chilena mediante el uso de la CBCT.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio observacional descriptivo en el cual se utilizaron los exámenes CBCT de pacientes que fueron atendidos en un Centro de Radiología Maxilofacial privado durante el periodo comprendido entre Enero y Diciembre del año 2018 en la ciudad de Temuco, Chile. Se obtuvo la aprobación del Comité Ético Científico de la Universidad Mayor, sede Temuco (Acta de Aprobación Folio N° 0167).

Los exámenes CBCT fueron obtenidos utilizando el equipo CS 8100 3D (Carestream, Atlanta, EEUU) con ajuste de exposición estándar (campo de visión 23 cm × 17 cm, tamaño voxel 0,3 mm, 110 kv, 1,6–20 s) y seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, incluyendo aquellos exámenes que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión: paciente entre 10 a 80 años de edad, examen de CBCT que incluyera el primer molar maxilar derecho, izquierdo o ambos y examen CBCT con primer molar maxilar sin lesión apical evidente. Se excluyeron aquellos exámenes que presentaron primer molar maxilar con ápices abiertos, reabsorción radicular o lesión de caries con compromiso de furca.

Dos examinadores previamente calibrados mediante un estudio piloto (Kappa= 0,82) observaron de forma independiente los exámenes CBCT incluidos mediante el software Implastation TM (ProDigiDent, Miami, USA), bajo las mismas condiciones de iluminación ambiental (habitación semioscura). Los exámenes de los primeros molares maxilares fueron analizados a partir de imágenes bidimensionales en sección axial, coronal y sagital, recorriendo la imagen desde el piso cameral hasta el ápice radicular, determinando el número de raíces, la morfología del SCR y la presencia del conducto MB2. Las variables registradas fueron sexo, edad, número de raíces, morfología del SCR y frecuencia del canal MB2. Los pacientes fueron clasificados en tres grupos etarios: joven (10-44 años de edad), edad media (45-60 años de edad) y adulto mayor (mayor a 60 años de edad). La morfología del SCR se clasificó utilizando los criterios de la clasificación de Vertucci (1984).

Los datos obtenidos fueron exportados al software IBM SPSS Statistics versión 18.0 (IBM Co., Chicago, IL, USA) y analizados mediante estadística descriptiva e inferencial, estableciendo un nivel de significancia de 0,05.

## RESULTADOS

Un total de 199 exámenes CBCT de primeros molares maxilares fueron incluidos. Se obtuvieron 71 exámenes de pacientes masculinos y 128 exámenes se obtuvieron de pacientes femeninos. La edad promedio fue de 38 años con un rango entre 12 y 72 años.

**Número de raíces.** En todos los casos se observó la presencia de tres raíces separadas (MB, DB y P).

**Número de canales en cada raíz.** En la raíz MB se observó la presencia de dos canales en el 62,3 % de los casos. En la

raíz DB se observó la presencia de un canal en el 99 % de los casos y en la raíz P se observó la presencia de un canal en todos los casos (Tabla I).

**Morfología del SCR.** La morfología del SCR de cada raíz según los criterios de la Clasificación de Vertucci se mues-

Tabla I. Número de canales radiculares según raíz de primeros molares maxilares.

| Primer molar maxilar | Raíz    | Canales<br><i>n</i> (%) |
|----------------------|---------|-------------------------|
| 199                  | MB      | 1 (37,7)                |
|                      |         | 2 (62,3)                |
|                      | DB      | 1 (99,0)                |
|                      |         | 2 (1,0)                 |
| P                    | 1 (100) |                         |

MB: mesiobucal DB: distobucal P: palatino.

tra en la Tabla II. En la raíz MB, la morfología prevalente fue el tipo II (43,7 %), seguida del tipo I (33,7 %) y tipo IV (18,1 %) respectivamente, observándose diferencias estadísticamente significativas en comparación a las morfología tipo III, V y VI. En la raíz DB se observó una morfología tipo I en el 99 % de los casos y en la raíz palatina todos los casos presentaron una morfología tipo I. En ninguna raíz se observó presencia de morfologías tipo VII y VIII.

**Frecuencia del canal MB2.** La frecuencia del canal MB2 fue de un 62,3 % y su presencia fue significativamente mayor en los pacientes jóvenes en comparación a pacientes de mayor edad (Tabla III).

No se encontró asociación estadística entre sexo con número de canales, morfología del SCR y frecuencia del canal MB2.

Tabla II. Morfología del SCR en primeros molares maxilares según Clasificación de Vertucci

| Primer molar maxilar | Raíz | Tipo I<br><i>n</i> (%) | Tipo II<br><i>n</i> (%) | Tipo III<br><i>n</i> (%) | Tipo IV<br><i>n</i> (%) | Tipo V<br><i>n</i> (%) | Tipo VI<br><i>n</i> (%) |
|----------------------|------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| 199                  | MB   | 67 (33,7)*             | 87 (43,7)*              | 3 (1,5)                  | 36 (18,1)*              | 5 (2,5)                | 1 (0,5)                 |
|                      | DB   | 197 (99,0)             | /                       | 2 (1,0)                  | /                       | /                      | /                       |
|                      | P    | 199 (100)              | /                       | /                        | /                       | /                      | /                       |

SCR: sistema de conductos radiculares. MB: mesiobucal, DB: distobucal, P: palatino. \*: diferencia estadísticamente significativa.

Tabla III. Distribución del canal MB2 según grupos de edad.

| Primer molar maxilar | 10-44 años<br><i>n</i> (%) | 45 - 60 años<br><i>n</i> (%) | > 60 años<br><i>n</i> (%) | Total<br><i>n</i> (%) |
|----------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Presencia de MB2     | 101 (77,7)*                | 20 (42,5)                    | 3 (18,8)                  | 124 (62,3)            |
| Ausencia de MB2      | 29 (22,3)                  | 27 (57,5)                    | 13 (81,2)                 | 75 (37,7)             |
| Total                | 130                        | 47                           | 16                        | 199                   |

MB2: canal mesiobucal 2. \*: diferencia estadísticamente significativa.

*al.*). No obstante, es posible encontrar ciertas variaciones. En este sentido, existen investigaciones que reportan la presencia de cuatro o cinco raíces, con presencia de dos raíces P, como así también la fusión de las raíces (Alrahabi & Zafar).

## DISCUSIÓN

En todos los primeros molares maxilares se observó la presencia de tres raíces separadas, lo cual representa el hallazgo más común relatado en la literatura (Razumova *et*

En la raíz MB, las morfologías del SCR más prevalentes fueron el tipo II (43,7 %), I (33,7 %) y IV (18,1 %) respectivamente, resultados similares a lo reportado por Alrahabi & Zafar. En la Tabla IV se observa que en diferentes investigaciones de metodología similar a la nuestra, la morfología más prevalente fue el tipo I ó el tipo IV. Estas

Tabla IV. Configuración del SCR de la raíz MB según investigaciones similares.

| Autor               | País          | Tipo I<br>% | Tipo II<br>% | Tipo III<br>% | Tipo IV<br>% | Tipo V<br>% | Tipo VI<br>% |
|---------------------|---------------|-------------|--------------|---------------|--------------|-------------|--------------|
| Razumova, 2018      | Rusia         | 40,2        | 22,4         | /             | 37,3         | /           | /            |
| Alrahabi, 2015      | Arabia Saudí  | 29,4        | 47           | 11,8          | 11,8         | /           | /            |
| Gobashy 2017        | Egipto        | 25,4        | 45,6         | 0,99          | 27,2         | 0,46        | /            |
| Guo, 2014           | EEUU          | 28,3        | 26,3         | 1,1           | 41,9         | 2,4         | /            |
| Ratanajirasut, 2018 | Tailandia     | 36,4        | 28,8         | 2,7           | 25,3         | 5,3         | 1,1          |
| Kim, 2012           | Corea del Sur | 36,4        | 20,4         | 0,2           | 40,6         | 2           | 0,12         |
| Ghoncheh, 2017      | Irán          | 53,7        | 14,8         | /             | 28,4         | 2,9         | /            |

SCR: sistema de canales radiculares. MB: mesiobucal

diferencias en la prevalencia morfológica del SCR pueden ser atribuidas a las variaciones anatómicas propias entre las diferentes poblaciones en las que se realizaron estas investigaciones. En la raíz DB se observó una morfología tipo I en el 99 % de los casos y en la raíz P se observó esta morfología en todos los casos, resultados similares a los obtenidos por Razumova *et al.*, Kim *et al.* (2012), Ratanajirasut *et al.*, Ghoncheh *et al.*, 2017; Guo *et al.*, Alrahabi & Zafar.

El canal MB2 suele ser curvo, delgado y su orificio de entrada generalmente está cubierto por dentina secundaria, por lo que su identificación y acceso en línea recta es, a menudo, dificultosa (Zhang *et al.*). En esta investigación, se determinó que la frecuencia del canal MB2 fue de 62,3 %, lo cual es consistente con lo reportado en otros estudios, en los cuales se reporta una frecuencia que varía según el país, desde un 48,0 % en Venezuela a un 97,6 % en Bélgica (Martins *et al.*). Estas variaciones en su frecuencia pueden ser explicadas por una posible influencia étnica (Guo *et al.*). Su frecuencia varía dependiendo de la región geográfica, pero se ha establecido que su frecuencia mundial promedio es de 73,8 % (Martins *et al.*). Betancourt *et al.* mediante la observación de exámenes CBCT y sobre la misma población chilena que abarca esta investigación, determinó la frecuencia del canal MB2 en un 68,7 %, similar al reportado en esta investigación. A su vez, en esta investigación, la frecuencia del canal MB2 fue significativamente mayor en los pacientes de edad comprendida entre los 10 y 44 años (77,7 %) en comparación a la población mayor de 45 años (30,6 %). Este hallazgo es consistente a lo reportado por estudios similares (Razumova *et al.*; Martins *et al.*). La menor frecuencia del canal MB2 en pacientes mayores de 45 años puede ser explicada por la posible calcificación de un canal previamente existente o la presencia de un canal muy estrecho que ya no es visible al examen CBCT (Martins *et al.*).

No se encontró asociación entre sexo y frecuencia de canal MB2. Si bien, este hallazgo es similar a lo reportado por Ghobashy *et al.* (2017) y Zheng *et al.* también difiere con lo reportado por Martins *et al.* y Kim *et al.* quienes determinaron una mayor frecuencia del canal MB2 en hombres. La evidencia actual sobre la asociación entre sexo y frecuencia de MB2 no es concluyente debido a la existencia de resultados contradictorios. Futuros estudios deberán confirmar o refutar esta asociación.

En esta investigación se determinó una alta frecuencia del canal MB2. Sin embargo, en la mayoría de los casos el canal MB2 no desemboca de manera independiente en el ápice radicular, sino que se fusiona con el canal MB1 antes de alcanzar el ápice radicular, desembocando como canal único, definido como una morfología tipo II según la clasificación de Vertucci (70,1 % de los casos). Este hallazgo es

similar a lo reportado por investigaciones previas realizadas en población caucásica y china, pero difiere a los resultados obtenidos por Kim *et al.* quienes determinaron que, en una población coreana, lo más frecuente es que el canal MB2 desembogue de manera independiente. En la raíz DB, el hallazgo más común fue la presencia de un sólo canal, representando el 99 % de los casos, similar a lo reportado por otros estudios. Razumova *et al.* determinaron la presencia de un canal en el 99,5 % de los casos y Alrahabi & Zafar; Ghobashy *et al.* en un 100 % de los casos. La presencia de dos canales en la raíz DB es muy escasa. En todos los casos se observó la presencia de un canal en la raíz P, lo que también es consistente a lo reportado en estudios similares (Alrahabi & Zafar; Ghobashy *et al.*; Razumova *et al.*).

El uso de la CBCT ha demostrado ser un buen método para la evaluación del SCR (Ghobashy *et al.*). En esta investigación, se utilizaron exámenes CBCT almacenados en una base de datos de un centro radiológico privado e indicados por razones diagnósticas, por lo que no hubo una exposición innecesaria a la radiación. Consideramos que el diseño de investigación utilizado es idóneo para la exploración de exámenes CBCT, ya que permite obtener información a partir de ellos sin exponer a pacientes de manera innecesaria.

Los resultados obtenidos en esta investigación pueden ser de utilidad para el endodoncista, ya que permiten conocer la configuración morfológica del SCR de primeros molares maxilares de los habitantes de la ciudad de Temuco, permitiendo una mejor planificación de la terapia endodóntica.

En conclusión, podemos establecer que en la mayoría de los primeros molares maxilares de los habitantes de la ciudad de Temuco se observaron tres raíces separadas y la presencia de 4 canales. Se determinó una alta frecuencia del canal MB2 en la raíz MB, siendo su presencia significativamente mayor en pacientes jóvenes.

---

**RIOS, P.; ARRIAGADA, C.; ROSAS, C. & ARACENA, D.** Description of the morphology of the root canal system of the maxillary first molar using cone-beam computed tomography in a Chilean population. *Int. J. Morphol.*, 41(2):477-481, 2023.

**SUMMARY:** The objective of this study was to describe the morphology of the root canal system of the maxillary first molar in a Chilean population through Cone-Beam computed tomography (CBCT) examinations. A descriptive observational study was carried out in which the CBCT examinations of patients who were treated in a private maxillofacial radiology center during the period between January and December 2018 in Temuco, Chile, were used which were observed independently by two previously calibrated researchers. In this analysis 199 CBCT exams were observed. In the mesiobuccal root, Type II, I and IV morphologies predominated respectively, while in the distobuccal

and palatal root, Type I morphology predominated. The MB2 canal was present in 62.3 % of cases, with a higher prevalence in young patients. Three separate roots and the presence of four canals were observed in most of the maxillary first molars of the patients in Temuco. A high frequency of the MB2 canal was determined in the root MB.

**KEY WORDS: Root canal system, morphology; Maxillary first molar; Cone-Beam computed tomography.**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alrahabi, M. & Zafar, M. S. Evaluation of root canal morphology of maxillary molars using cone beam computed tomography. *Pak. J. Med. Sci.*, 31(2):426-30, 2015.
- Betancourt, P.; Fuentes, R.; Aracena Rojas, S.; Cantín, M. & Navarro Cáceres, P. Prevalencia del segundo canal en la raíz mesiovestibular de los primeros molares maxilares mediante tomografía computarizada de haz de cono. *Av. Odontostomatol.*, 29(1):31-6, 2013.
- Ghobashy, A. M.; Nagy, M. M. & Bayoumi, A. A. Evaluation of root and canal morphology of maxillary permanent molars in an Egyptian population by cone-beam computed tomography. *J. Endod.*, 43(7):1089-92, 2017.
- Ghoncheh, Z.; Zade, B. M. & Kharazifard, M. J. Root Morphology of the maxillary first and second molars in an Iranian population using cone beam computed tomography. *J. Dent. (Tehran)*, 14(3):115-22, 2017.
- Guo, J.; Vahidnia, A.; Sedghizadeh, P. & Enciso, R. Evaluation of root and canal morphology of maxillary permanent first molars in a North American population by cone-beam computed tomography. *J. Endod.*, 40(5):635-9, 2014.
- Iqbal, A. The factors responsible for endodontic treatment failure in the permanent dentitions of the patients reported to the College of Dentistry, the University of Aljof, Kingdom of Saudi Arabia. *J. Clin. Diagn. Res.*, 10(5):146-8, 2016.
- Kim, Y.; Lee, S. J. & Woo, J. Morphology of maxillary first and second molars analyzed by cone-beam computed tomography in a Korean population: variations in the number of roots and canals and the incidence of fusion. *J. Endod.*, 38(8):1063-8, 2012.
- Magat, G. & Hakbilen, S. Prevalence of second canal in the mesiobuccal root of permanent maxillary molars from a Turkish subpopulation: a cone-beam computed tomography study. *Folia Morphol. (Warsz.)*, 78(2):351-8, 2019.
- Martins, J. N. R.; Alkawas, M. B. A. M.; Altaki, Z.; Bellardini, G.; Berti, L.; Boveda, B.; Chaniotis, A.; Flynn, D.; Gonzalez, J. A.; Kottoor, J.; *et al.* Worldwide analyses of maxillary first molar second mesiobuccal prevalence: a multicenter cone-beam computed tomographic study. *J. Endod.*, 44(11):1641-9, 2018.
- Ratanajirasut, R.; Panichuttra, A. & Panmekiate, S. A cone-beam computed tomographic study of root and canal morphology of maxillary first and second permanent molars in a Thai population. *J. Endod.*, 44(1):56-61, 2018.
- Razumova, S.; Brago, A.; Khaskhanova, L.; Barakat, H. & Howijieh, A. Evaluation of anatomy and root canal morphology of the maxillary first molar using the cone-beam computed tomography among residents of the Moscow region. *Contemp. Clin. Dent.*, 9(Suppl. 1):S133-6, 2018.
- Silva, E. J. N. L.; Nejaim, Y.; Silva, A. I. V.; Haiter-Neto, F.; Zaia, A. A. & Cohenca, N. Evaluation of root canal configuration of maxillary molars in a Brazilian population using cone-beam computed tomographic imaging: an in vivo study. *J. Endod.*, 40(2):173-6, 2014.
- Vertucci, F. J. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, 58(5):589-99, 1984.
- Wolcott, J.; Ishley, D.; Kennedy, W.; Johnson, S.; Minnich, S. & Meyers, J. A 5 yr clinical investigation of second mesiobuccal canals in endodontically treated and retreated maxillary molars. *J. Endod.*, 31(4):262-4, 2005.
- Zhang, Y.; Xu, H.; Wang, D.; Gu, Y.; Wang, J.; Tu, S.; Qiu, X.; Zhang, F.; Luo, Y.; Xu, S.; *et al.* Assessment of the second mesiobuccal root canal in maxillary first molars: a cone-beam computed tomographic study. *J. Endod.*, 43(12):1990-6, 2017.
- Zheng, Q. H.; Wang, Y.; Zhou, X. D.; Wang, Q.; Zheng, G. N. & Huang, D. M. A cone-beam computed tomography study of maxillary first permanent molar root and canal morphology in a Chinese population. *J. Endod.*, 36(9):1480-4, 2010.

Dirección para correspondencia:  
Pablo Ríos J. Profesor Adjunto  
Instituto de Odontostomatología  
Facultad de Medicina  
Universidad Austral de Chile  
Rudloff #1640  
Valdivia  
CHILE

E-mail: pablo.rios@uach.cl