

## Evaluación del Radio y Grado de la Curvatura de Raíces Mesiales de Molares Inferiores, Mediante Tomografía Computarizada de Haz Cónico en una Población Chilena

Evaluation of the Radius and Degree of Curvature of Mesial Roots of Lower Molars, using Cone Beam Computed Tomography in a Chilean Population

Steinfort K<sup>1</sup>  
.....

Izquierdo C<sup>1</sup>  
.....

Rubilar M<sup>1</sup>  
.....

Abarca J<sup>1</sup>  
.....

Monardes C<sup>1</sup>  
.....

<sup>1</sup> Postítulo de Especialización Odontológica en Endodoncia, Facultad de Odontología y Ciencias de la Rehabilitación, Sede Bellavista, Universidad San Sebastián, Chile.

### RESUMEN

El objetivo de esta artículo fue determinar el radio y grado de curvatura de raíces mesiales de molares mandibulares de una población chilena.

**Material y método:** Se realizó un estudio descriptivo en un universo de 1023 exámenes de Tomografía Computarizada de Haz Cónico (TCHC), donde se analizó el grado de curvatura y el radio de ésta a través de los métodos de Schneider y Estrela, respectivamente.

**Resultados:** El 48% de las raíces mesiales de molares inferiores presenta una curvatura moderada, según método de Schneider y el 80,6% presenta un radio leve. según el método de Estrela.

**Conclusión:** La mayoría de los molares inferiores analizados en este trabajo presentan una curvatura moderada a severa con un radio de curvatura leve.

**Palabras claves:** Grado curvatura molares inferiores, molares inferiores, radio curvatura, , tomografía computacional de haz cónico.

### ABSTRACT

The aim this article was to determine the radius and degree of curvature of mesial roots of mandibular molars from a Chilean population.

**Material and Method:** A descriptive study was conducted on a universe of 1023 CBCT exams, where the degree of curvature and its radius were analyzed using the Schneider and Estrela methods, respectively.

**Results:** 48% of the mesial roots of lower molars present a moderate curvature according to the Schneider method and 80.6% present a slight radius according to the Estrela method.

**Conclusion:** Most of the lower molars analyzed in this work present a moderate to severe curvature with a slight radius of curvature.

**Keywords:** Cone beam computed tomography, degree of curvature lower molars, lower molars, radius curvature.

## INTRODUCCIÓN

El tratamiento endodóntico se basa en la conformación y limpieza del sistema de canales radiculares, preservando su forma y estructura original; para esto, es necesario un conocimiento profundo de la anatomía interna de las raíces y canales radiculares de los dientes a tratar. (1–3)

Uno de los parámetros más importantes a considerar en la anatomía interna es la determinación de la presencia, ángulo y radio de las curvaturas. Esto es clínicamente relevante, tanto para la negociación como para la instrumentación de los canales radiculares. Estas mediciones deben ser consideradas al momento de elegir el instrumental con el que se trabajará (4) y también como factor determinante para definir el grado de dificultad del tratamiento. (5)

El éxito en la negociación de un canal curvo y estrecho depende de varios factores, como el grado de curvatura, el tamaño y la constricción del canal radicular, el tamaño y la flexibilidad del instrumento endodóntico, entre otras y, más importante, la habilidad del operador. (6)

Las curvaturas constituyen un reto por la dificultad para mantener el eje central del canal, con el riesgo de transporte, escalones y fracturas (6–8), por lo que durante muchos años varios estudios se han centrado en la identificación de métodos para obtener la información morfológica precisa de los canales radiculares (1,2,5).

Para determinar las características de las curvaturas, estas deben describirse utilizando tanto el ángulo de curvatura, como el radio y la longitud de la curva (5). Cuanto más pequeño es el radio, mayor es la curvatura y, por lo tanto, más compleja es la estructura del canal radicular (5). El ángulo de la curvatura es un factor relevante en los instrumentos que disponemos actualmente para determinar la dificultad del caso clínico (9,10); el radio de la curvatura no está considerado en estos instrumentos, pero una caracterización más completa de las curvaturas radiculares pudiera tener un efecto en el éxito técnico del tratamiento endodóntico (11).

El objetivo de este estudio fue determinar el radio y grado de curvatura de raíces mesiales de molares mandibulares en una subpoblación chilena. Estos dientes se encuentran entre los dientes que más frecuentemente requieren de tratamiento endodóntico (12,13), a que presentan gran variabilidad y dificultad anatómica (6) y esta es una subpoblación de la cual no se dispone aún de amplia información sobre sus características anatómicas.

## METODOLOGÍA

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, previa aprobación del Comité de Ética de la Facultad de Odontología de la Universidad San Sebastián, Chile (Res. 2020/168).

Se analizó un universo de 1023 exámenes de TCHC tomados de pacientes del centro radiológico CIMEX, como parte del diagnóstico y planificación de tratamientos odontológicos durante el año 2018. Se incluyeron TCHC donde se observaron primeros y segundos molares mandibulares con buena calidad de imagen, sin ruido. Fueron excluidos Tomografías computacionales de haz cónico (TCHC) con molares mandibulares que presentaron ápice inmaduro, tratamiento endodóntico, anclaje intracanal, reabsorción radicular, cirugía apical, caries radicular, y presencia de artefactos sobre las raíces a observar.

Las TCHC fueron tomadas usando un equipo Carestream 8100 que opera con 84 kV y 7Ma. El tamaño de Voxel fue de 0.15 mm y el espesor de corte fue de 0.15 mm. Todos los exámenes fueron obtenidos según las indicaciones del fabricante por odontólogos radiólogos, como parte de la planificación y diagnóstico de tratamientos odontológicos.

Previo a la observación, se realizó un proceso de calibración que consistió en dos etapas, una primera etapa de calibración teórica, donde los observadores, junto con un experto, definieron los parámetros y software a utilizar: CS 3D Imaging Software, en una pantalla de tamaño 19.5" y una resolución de 1920 x 1080. En una segunda etapa práctica, se realizó la calibración de curvatura y radio de la raíz mesial de molares inferiores, mediante los métodos de Schneider y Estrela (2,14), para lo cual se observaron 20 TCHC seleccionados al azar, y se registraron las observaciones hechas en una planilla diseñada especialmente para este estudio.

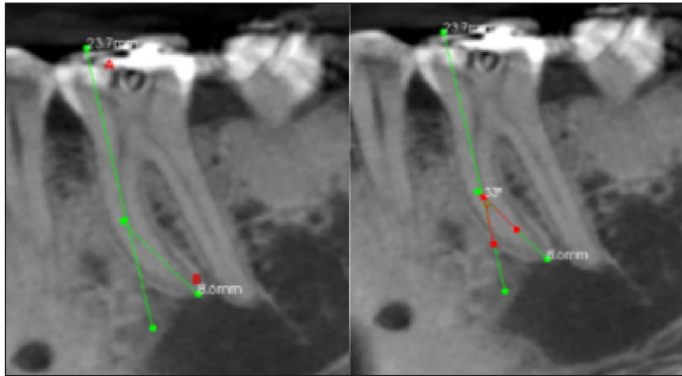
Veinte días después se repitió la observación y se calculó la concordancia intraexaminador e interobservador - 0,924 para el observador 1 y 0,864 para el observador 2- a través del cálculo del coeficiente de correlación intraclase.

Para el estudio propiamente tal, se observaron 10 TCHC diarios. El grado de curvatura de la raíz mesial de molares inferiores se midió en sentido mesio distal con el método de Schneider. Para esto, se fijaron los puntos para trazar las líneas correspondientes y se midió el ángulo formado. Se analizó en el plano sagital, identificando las raíces, luego las imágenes se axializaron. En la raíz mesial se trazó una línea para el eje largo del canal (A) y luego se dibujó una segunda línea desde el agujero apical para intersectar con la primera en el punto en el que el canal comienza a abandonar su eje largo (B). De la intersección de estas líneas se procedió a medir el ángulo (Figura 1).

## RESULTADOS

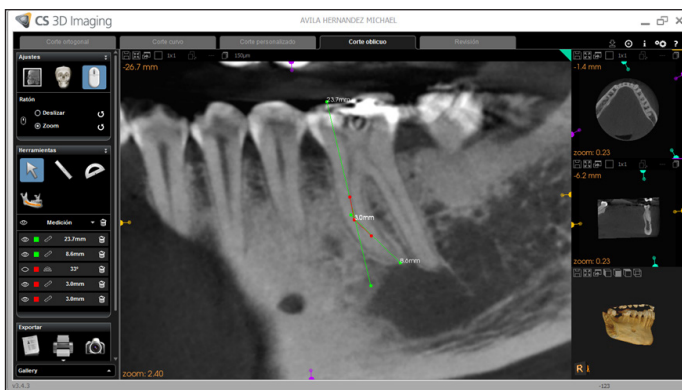
Del universo de 1023 TCHC, cumplieron con los criterios de inclusión 274 TCHC, de las cuales 158 eran de sexo femenino y 116 masculino, con un total de 733 raíces estudiadas. Con un rango etario desde los 18 a los 63 años inclusive. En cuanto al tipo de molar, en términos generales los primeros molares fueron los principales dientes estudiados (52,1%).

Los resultados para el ángulo de la curvatura se pueden observar en las tablas 1 y 2, y para el radio de la curvatura, en las tabla 3 y 4.



**Figura 1.** Método de medición del ángulo de la curvatura según Schneider.

Para medir el radio de la curvatura se utilizó el método de Estrela, para lo cual se dibujaron dos líneas semirrectas que se superponen al canal radicular. La línea primaria representa la continuidad apical desde la curvatura y la línea secundaria a los tercios medio y cervical; independientemente de la longitud de la línea secundaria, solo se toman en cuenta los 6 mm más cercanos a la línea primaria (esta medida puede ser mayor o menor, dependiendo de cada curvatura) y se establece el punto medio de cada línea semirrecta. A continuación, a partir de estos puntos se trazaron dos líneas perpendiculares a las líneas semirrectas hasta que se encontraron en un punto central, que se denomina circuncentro. La distancia entre el circuncentro y el punto medio de las líneas semirrectas corresponde al radio de la curvatura y define la magnitud de esta. (Figura 2)



**Figura 2.** Método de medición del radio de la curvatura según Estrela

Los parámetros observados en cada raíz se traspasaron a una planilla especialmente diseñada para el estudio, y a los resultados obtenidos se les aplicaron pruebas estadísticas descriptivas utilizando el software SPSS 2.0. Los resultados de curvatura y radio entre primeros y segundos molares se compararon utilizando la prueba de chi-cuadrado.

**Tabla 1.** Clasificación Ángulo de Curvatura según Schneider

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Leve	37 5%	5%
	Moderada	352 48%	53,1%
	Severa	344 46,9%	100%
	Total	733 100%	100%

**Tabla 2.** Molar \* Ángulo de la Curvatura

		Schneider			Total
		Leve	Moderada	Severa	
Molar	1°	27	195	160	382
	% dentro de Molar	7,1%	51,0%	41,9%	100,0%
	Residuos corregidos	2,6	1,7	-2,9	
	2°	10	157	184	351
% dentro de Molar	2,8%	44,7%	52,4%	100,0%	
Residuos corregidos	-2,6	-1,7	2,9		
Total	Recuento	37	352	344	733
	% dentro de Molar	5,0%	48,0%	46,9%	100,0%

**Tabla 3.** Clasificación del Radio de la Curvatura según Estrela

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Leve	591 80,6%	80,6%	80,6%
	Moderado	139 19%	19%	99,6%
	Severo	3 ,4%	,4%	100%
	Total	733 100%	100%	

**Tabla 4.** Molar\*Radio de la Curvatura

		Estrela			Total
		Leve	Moderado	Severo	
Molar	Recuento	319	61	2	382
	1° Molar				
	% dentro de Molar	83,5%	16,0%	0,5%	100,0%
	Residuos corregidos	2,1	-2,2	,5	
	Recuento	272	78	1	351
	2° Molar				
% dentro de Molar	77,5%	22,2%	0,3%	100,0%	
Residuos corregidos	-2,1	2,2	-,5		
Total	Recuento	591	139	3	733
	% dentro de Molar	80,6%	19,0%	0,4%	100,0%

Los resultados obtenidos para el grado de la curvatura muestran que existen diferencias significativas - ( $p=0,002$ ) a un 95% de confianza - entre primeros y segundos molares con curvatura leve, 7,1% y 2,8%, respectivamente; y en cuanto al radio de la curvatura, el valor de chi cuadrado es mayor a 0,05 ( $p=0,089$ ), por lo que no existen diferencias significativas entre las variables.

## DISCUSIÓN

La mayoría de los estudios de morfología de molares mandibulares se han realizado en poblaciones de Asia y Europa, habiendo escasa literatura que aborde la población latinoamericana. Se conoce la influencia de la etnicidad en la variabilidad anatómica, lo que hace relevante obtener más datos sobre la anatomía dental de América Latina en general y de sus países en particular; pues la caracterización étnica de los países latinoamericanos puede ser bastante diferente. Por ejemplo, la población brasileña tiene un fuerte componente étnico europeo, africano, asiático y de nativos americanos (15), mientras que Chile tiene principalmente genética nativa americana y europea (12).

Schneider fue el primero en medir la angulación de los canales radiculares, siendo este método el que han adoptado los endodoncistas de todo el mundo para medir el grado de las curvaturas de éstos (14,16), que junto con su medición, brindan el método exacto para describir la curvatura del canal radicular.

Para Zhu et al. (17), el método de Schneider ha sido el método de elección desde hace más de 30 años, y constató que el método Schneider es más eficaz y efectivo, dando fiabilidad en los resultados. Asimismo, Günday et al. (16) indicó que la técnica de Schneider permite conocer todo el trayecto de curvatura, mientras que otras técnicas se basan únicamente a la porción más apical. Razones por las cuales se decidió usar este método en el presente estudio para medir el ángulo de la curvatura de raíces mesiales.

En cuanto al radio de la curvatura, se utilizó el método descrito por Estrela (2008), ya que se considera como un método fácil, reproducible y eficiente, lo que permite una planificación endodóntica más confiable y predecible, que se refleja directamente en una preparación más eficaz de los canales curvos (2).

Existen variados exámenes donde es posible observar y determinar las curvaturas de los canales radiculares como las radiografías periapicales o digitales, tomografía computarizada de haz cónico, estudios de reconstrucción 3D y Microtomografía Computarizada (3,11).

El utilizar TCHC para determinar el ángulo y radio de curvatura de raíces mesiales de molares inferiores, se debe a las ventajas que este examen posee, tales como: bajas dosis de radiación, visualizar una imagen 3D de la morfología coronaria y radicular, la alta resolución, la posibilidad de obtener imágenes en diferentes planos y segmentos, y la exploración dinámica de la imagen, entre otras. Es considerada una herramienta confiable para determinar de manera acertada el grado de curvatura de las raíces (2,5,15).

Según los datos obtenidos en el presente estudio, la gran mayoría de los molares mandibulares mostraron canales radiculares con cierto grado de curvatura, un hallazgo que es comparable con la literatura (3,12,18).

Schäfer et al., en el 2002 (19), realizó un estudio en 700 dientes permanentes, en los cuales se evidenciaron 1163 canales, utilizando el método de Schneider para medir el ángulo de la curvatura para determinar el tipo de curvatura presente en cada una de estos. Los canales mesiales de molares inferiores en esta muestra presentaron ángulos promedio ligeramente mayores (promedio de 23°) a los observados en este estudio, pero con radios similares (mayores a 8mm). En un estudio de Gu et al, en 2010 (20), realizado mediante el uso de micro-CT, los ángulos de las curvaturas de los canales mesio vestibulares se clasificaron como severos (mayor a 20°), en cambio en nuestro estudio los valores obtenidos fueron mayoritariamente clasificados como moderados (entre 10° y 20°).

En cuanto al radio de la curvatura, los resultados del presente estudio se relacionan con los obtenidos en el estudio de Estrela et al. (2015), donde los canales radiculares con un radio grande (valor mayor a 8 mm) fueron significativamente más frecuentes en comparación con las otras categorías y la mayoría de los canales radiculares mostraron cierto grado de curvatura (1).

Para realizar un tratamiento endodóntico, la imagen más común con la que cuenta el clínico es una radiografía retroalveolar, ya que aún no está indicado el uso TCHC como método estándar de imagenología, sino que se utiliza solo para casos específicos (21,22). La imagen bidimensional entregada por la radiografía retroalveolar tiene la desventaja de la distorsión (21). Se ha observado en estudios previos que la severidad de la curvatura se aprecia con mayor exactitud en el corte sagital del TCHC, que es una imagen similar a la observada en una radiografía retroalveolar (5,18). Es por este motivo

que la medición realizada en este estudio se realizó en este corte del TCHC, pero su precisión aumenta en relación a la medición realizada en una radiografía retroalveolar, ya que la imagen se centró en todos los planos sobre la raíz a observar, en forma previa a su medición, eliminando así la distorsión de la angulación presente en la radiografía retroalveolar. Esto entregó una medición de alta precisión de la curvatura radicular.

Un aspecto importante por considerar, y que puede incluirse en futuros estudios, es usar el método empleado en el trabajo de Estrela et al., del año 2015 (1) donde analizaron el radio de la curvatura en distintos segmentos del canal radicular, y no necesariamente en toda su longitud. Esto es interesante porque un canal radicular puede presentar más de una curva, evitando el error que se puede generar en el cálculo del radio para toda la longitud de la raíz. Asimismo, la medición de las curvaturas en el corte coronal también podría entregar mayor información sobre la anatomía de esta población al clínico tratante.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a la metodología de este trabajo, el mayor porcentaje de los canales de molares inferiores presentaron curvaturas moderadas o severas, y radios de curvatura clasificados como leves, lo que se debe tener en consideración en la planificación y ejecución de tratamiento de canales contribuyendo a evitar o disminuir errores durante los tratamientos endodónticos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Estrela C, Bueno MR, Barletta FB, et al. Identification of Apical and Cervical Curvature Radius of Human Molars. *Braz Dent J*. 2015;26(4):351-356.
2. Estrela C, Bueno MR, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Method for determination of root curvature radius using cone-beam computed tomography images. *Braz Dent J*. 2008;19(2):114-118.
3. de Pablo OV, Estevez R, Péix Sánchez M, Heilborn C, Cohenca N. Root anatomy and canal configuration of the permanent mandibular first molar: a systematic review. *J Endod*. 2010;36(12):1919-1931
4. Alasvand Javadi A, Jafarzadeh M, Yazdizadeh M, Askari Hasanvand N, Nikoo Nejad S, Amiri A. Comparison of Dentinal Defects Formation in Straight, Moderate and Severely Curved Canals by Three Distinctive Nickel Titanium Instruments: An in vitro Study. *J Dent (Shiraz)*. 2023;24(3):312-319.
5. Wu L, Ha WN, Decurcio DA, Estrela C, Rossi-Fedele G. Comparison of Curvature Severity Between Sagittal and Coronal Planes of Mesiobuccal Canals in Permanent Maxillary First Molars Using Multiple Complexity-risk Criteria: A CBCT Cross-sectional Study of a Brazilian Subpopulation. *J Endod*. 2023;49(12):1682-1689.e4
6. Berutti E, Alovisei M, Moccia E, et al. Micro-computed tomographic evaluation of endodontic ledge position in relation to canal curvatures. *BMC Oral Health*. 2022;22(1):482
7. de Albuquerque MS, Nascimento AS, Gialain IO, et al. Canal Transportation, Centering Ability, and Dentin Removal after Instrumentation: A Micro-CT Evaluation. *J Contemp Dent Pract*. 2019;20(7):806-811

8. Eskibağlar M, Özata MY, Ocak MS, Öztekin F. Investigation of fracture prevalence of instruments used in root canal treatments at a faculty of dentistry: a prospective study. *Restor Dent Endod*. 2023;48(4):e38
9. [https://britishendodonticsociety.org.uk/professionals/bes\\_case\\_assessment\\_tool.aspx](https://britishendodonticsociety.org.uk/professionals/bes_case_assessment_tool.aspx).
10. <https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2022/01/CaseDifficultyAssessmentFormFINAL2022.pdf>.
11. Kucher M, Dannemann M, Modler N, Haim D, Hannig C, Weber MT. Continuous Measurement of Three-Dimensional Root Canal Curvature Using Cone-Beam Computed and Micro-Computed Tomography: A Comparative Study. *Dent J (Basel)*. 2020;8(1):16
12. Abarca J, Durán M, Parra D, Steinfort K, Zaror C, Monardes H. Root morphology of mandibular molars: a cone-beam computed tomography study. *Folia Morphol (Warsz)*. 2020;79(2):327-332.
13. Torres A, Jacobs R, Lambrechts P, Brizuela C, Cabrera C, Concha G, et al. Characterization of mandibular molar root and canal morphology using cone beam computed tomography and its variability in Belgian and Chilean population samples. *Imaging Sci Dent*. 2015;45(2):95-101.
14. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1971;32(2):271-275.
15. Caputo BV, Noro Filho GA, de Andrade Salgado DMR, Moura-Netto C, Giovani EM, Costa C. Evaluation of the Root Canal Morphology of Molars by Using Cone-beam Computed Tomography in a Brazilian Population: Part I. *J Endod*. 2016 Nov 1;42(11):1604-7.
16. Günday M, Sazak H, Garip Y. A comparative study of three different root canal curvature measurement techniques and measuring the canal access angle in curved canals. *J Endod*. 2005;31(11):796-798.
17. Zhu YQ, Gu YX, Du R, Li C. Reliability of two methods on measuring root canal curvature. Vol. 3, *Int Chin J Dent*. 2003.
18. Cunningham CJ, Senia ES. A three-dimensional study of canal curvatures in the mesial roots of mandibular molars. *J Endod*. 1992;18(6):294-300.
19. Schäfer E, Diez C, Hoppe W, Tepel J. Roentgenographic investigation of frequency and degree of canal curvatures in human permanent teeth. *J Endod*. 2002;28(3):211-216.
20. Gu Y, Lu Q, Wang P, Ni L. Root canal morphology of permanent three-rooted mandibular first molars: Part II - Measurement of root canal curvatures. *J Endod*. 2010;36(8):1341-6.
21. Patel S, Brown J, Semper M, Abella F, Mannocci F. European Society of Endodontology position statement: Use of cone beam computed tomography in Endodontics: European Society of Endodontology (ESE) developed by. *Int Endod J*. 2019;52(12):1675-1678
22. Special Committee to Revise the Joint AAE/AAOMR Position Statement on use of CBCT in Endodontics. AAE and AAOMR Joint Position Statement: Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics 2015 Update. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2015 Oct;120(4):508-12.

### Autor de correspondencia:

Héctor Monardes Cortés  
e-mail: Hector.monardes@uss.cl

Los autores declaran no presentar conflicto de interés.

Recibido: 3/5/2024

Aceptado: 31/8/2024



# LANZAMIENTO EN CHILE

SOLO EN CC DENTAL  
LA CASA DEL ENDODONCISTA



## HU-One

Helsē Ultrasonic



LLÁMANOS /  
(+569) 3450 2338 | [WWW.CCDENTALCHILE.CL](http://WWW.CCDENTALCHILE.CL) @CCENDOLOVERS