

PREVALENCIA DE ISTMOS EN PRIMEROS MOLARES: SU IMPORTANCIA ENDODÓNTICA

García María Florencia, Luraschi Cristian, Maure Romina, Racciatti Gabriela, Spoletti Pablo

Cátedra de Endodoncia- Facultad de Odontología – U.N.R

E-mail: mfgarciapalmieri@gmail.com

Introducción

La endodoncia es una especialidad quirúrgica de la odontología que interviene en una zona que no es visualizada por el operador. La evaluación radiográfica como complemento del diagnóstico y planificación del tratamiento solo aporta una imagen plana bidimensional de un elemento anatómico tridimensional y con frecuencia se ve dificultada por una superposición de estructuras anatómicas en la proximidad de los ápices. En las últimas décadas se han incorporado varios cambios al mundo de la endodoncia. Las nuevas tecnologías, instrumentos y materiales han permitido tratamientos endodónticos más predecibles. Entre estas incorporaciones se encuentran los microscopios clínicos, la radiografía digital, la tomografía computarizada de haz de cónico, los sistemas rotatorios de níquel titanio, los instrumentos sónicos y ultrasónicos y los nuevos sistemas de irrigación. El desarrollo de materiales biocompatibles para el sellado y reparación de los conductos, tales como el agregado de trióxido mineral (MTA), ha permitido también tratamientos más conservadores^{1,2,3}. Sin embargo, a pesar de todas estas mejoras, el resultado de éxito a distancia de las endodoncias no ha aumentado de forma significativa^{4,5,6,7,8,9}. Swartz y col.¹⁰ analizaron el resultado de 1.007 dientes tratados endodónticamente y encontraron que la tasa de éxito a distancia era del 87,79%, es decir que en un 10 a 15% de los casos tratados, los síntomas persisten o vuelven a ocurrir espontáneamente¹¹. Esto se debe probablemente al hecho de que existen dos factores importantes directamente relacionados con el pronóstico: la erradicación predecible de los microorganismos y el acceso a la anatomía completa del sistema de conductos en la que se encuentran. En general se acepta que la mayor causa de fracaso en el tratamiento endodóntico es la incapacidad de reconocer y, por tanto, tratar adecuadamente todos los conductos del sistema radicular. El fracaso endodóntico a distancia puede ser causado por una preparación quirúrgica insuficiente o por falta de obturación y sellado. Los metabolitos tóxicos liberados por los microorganismos localizados en áreas inaccesibles del interior del sistema de conductos, difunden al área periapical y desencadenan respuestas inflamatorias y reabsorción de hueso^{12,13}. La

implicancia clínica es que el fracaso endodóntico se correlaciona con la persistencia de infección como consecuencia de espacios no tratados en el interior de los conductos radiculares y de la eliminación incompleta de microorganismos y de remanentes de tejido pulpar. Por todo ello, es esencial conocer mejor la anatomía topográfica del sistema de conductos radiculares para aumentar la tasa de éxito de las piezas tratadas endodónticamente^{14,15,16}.

La anatomía interna de los conductos radiculares ha sido exhaustivamente estudiada debido a que las frecuentes variaciones morfológicas en muchos casos son la causa de fracasos de tratamientos que radiográficamente parecerían correctos^{17,18}.

Desde los primeros trabajos de Hess y Zurcher¹⁹ en 1925 hasta los estudios más recientes que demuestran la complejidad anatómica del conducto radicular, se sabe que la raíz con un único conducto cónico y un solo foramen apical es la excepción en vez de la regla. La literatura demuestra la complejidad anatómica del conducto radicular. Se han encontrado orificios, aletas, deltas, conductos accesorios y otras variaciones en la mayoría de las piezas dentarias^{20,21}.

Estas variaciones topográficas del conducto radicular dificultan los procedimientos de limpieza y conformación durante la realización de los tratamientos endodónticos, pudiendo quedar restos de tejido y/o microorganismos que pueden conducir al fracaso del tratamiento²².

El tratamiento con éxito de las distintas piezas dentarias requiere un considerable conocimiento del número, localización, curvatura de los conductos y de las variaciones anatómicas²³.

La forma irregular, las comunicaciones interconductos y las curvaturas no son visibles en las radiografías, lo que aumenta todavía más la dificultad del tratamiento. Con el advenimiento de los principios de microcirugía utilizando microinstrumentos y dispositivos de aumento³¹ un adecuado reconocimiento de la morfología del sistema de conductos y su configuración en el tercio apical, a nivel microscópico, sería un factor importante que podría mejorar la tasa de éxito en el tratamiento endodóntico de dientes posteriores³.

Los endodoncistas deben ser capaces de entender completamente la morfología dentaria y la configuración de los conductos para así seleccionar la modalidad de tratamiento más adecuada para cada caso particular²³.

El conocimiento de sus frecuentes variaciones anatómicas, como conductos accesorios e istmos, son factores importantes de ser considerado al momento de planificar y llevar a

cabo el tratamiento endodóntico en dientes posteriores para lograr así procedimientos más exitosos.

El tratamiento en endodoncia tiene por objetivo la limpieza, conformación y obturación con un material de relleno inerte de todos los espacios de la cavidad dentinaria ocupada por el tejido pulpar.

En las piezas dentarias no sólo los conductos y ápices requieren preparación sino también los istmos. Green²⁴ describe al istmo como un corredor entre dos raíces. Pineda²⁵ define este fenómeno como una conexión lateral. Vertucci²⁶ sostiene que el istmo es una anastomosis y Weller y col²⁷ describen al istmo como una estrecha comunicación en forma de cinta entre dos conductos radiculares que contienen tejido pulpar o necrótico. La conexión del istmo puede ser observada entre cualquier raíz que presente dos conductos.

Un istmo puede ser completo o parcial. En el completo hay continuidad de comunicación entre dos conductos a través del istmo mientras que en el parcial hay una proyección estrecha de un conducto hacia otro pero sin fusión. Los istmos se forman cuando una proyección radicular individual es incapaz de cerrarse completamente durante la odontogénesis, formando una constricción.

La aproximación de las proyecciones radiculares puede fusionarse por completo y formar una raíz con un conducto radicular. Los resultados de fusión parcial dan lugar a la formación dos conductos radiculares con un istmo entre ambos mientras que la falta de fusión conduce a un conducto en forma de cinta que contiene un istmo a lo largo de toda la raíz²⁸. Por otra parte, la deposición continua de la dentina por odontoblastos a lo largo de la vida también podría ser responsable de los diferentes tipos de istmos, lo que puede explicar los diferentes resultados reportados en la literatura actual³⁸.

Según Hsu & Kim²⁸ los istmos se clasifican en 5 tipos:

Tipo I: dos conductos sin comunicación.

Tipo II: una fina comunicación entre dos conductos.

Tipo III: tres conductos y una fina comunicación entre ellos.

Tipo IV: el istmo se extiende entre conductos.

Tipo V: verdadera conexión con tejido entre los dos conductos principales.

En el pasado no había mención en cuanto a la limpieza de los istmos porque éstos no eran visibles a la visión común o mediante el uso de lupas²⁹. Tanto los istmos como los conductos accesorios son áreas anatómicas difíciles de ser desbridadas completamente de tejidos pulpares, restos necróticos y microorganismos³⁰. Para evitar el fracaso endodóntico

deben ser limpiados cuidadosamente, ya que la orientación de estos istmos en sentido vestibulo lingual o palatino no es visible en las placas radiográficas³¹.

Recientemente, Kim y col.³⁷ publicaron un estudio retrospectivo de molares sometidos a cirugía endodóntica donde la tasa de éxito en dientes con istmos está seriamente comprometida, con un riesgo de fracaso 6 veces mayor en los dientes que presentan istmos en comparación con los dientes sin istmos, concluyendo que es fundamental la investigación sobre la anatomía y presencia de istmos para cada diente.

Objetivo

Analizar la presencia, cantidad y localización de istmos en 1º molares superiores e inferiores ex vivo.

Materiales y Método

Se seleccionaron al azar 48 primeros molares superiores y 48 primeros molares inferiores humanos recientemente extraídos por indicaciones odontológicas pertenecientes a sujetos de ambos sexos y mayores de 18 años. Los criterios de inclusión requirieron que las piezas dentarias tengan los ápices completamente desarrollados sin signos de radectomía o rizoclasia, sin tratamiento endodóntico ni ortodóntico previo y sin considerar la hemiarcada a la que pertenecen. Se excluyeron dientes con caries radicular, calcificaciones del sistema de conducto y evidencia de instrumentación o intervención odontológica a nivel de sus conductos.

Los molares extraídos se sumergieron en una solución de hipoclorito de sodio al 5% durante 15 minutos, se lavaron con agua destilada y fueron colocados y mantenidos en contenedores plásticos cerrados con formalina al 10 %, conservados bajo refrigeración.

Posteriormente, cada diente fue sometido a una limpieza con puntas de ultrasonido Start-X® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) usando un equipo P5 Newtron® (Satelec, Acteon, Francia) para desbridar el tejido periodontal y cálculo, lavados con agua corriente y sumergidos en hipoclorito de sodio al 5 % por 24 h con el fin de eliminar tejido orgánico residual. Luego, se lavaron nuevamente bajo agua corriente y se mantuvieron en una solución ana-ana de agua destilada y glicerina a temperatura ambiente hasta ser utilizados.

Las piezas dentarias se secaron y se radiografiaron utilizando un Radiovisiógrafo Carestream RGV 5100(CarestreamHealth,IncNY.USA) en sentido ortorradial y próximo proximal a una distancia foco-sensor estandarizada de 5cm desde la fuente emisora de rayos x, que se logró por medio de un posicionador creado a tal fin.

Cada molar se introdujo en un tubo de plástico transparente de 30 mm de diámetro y 35 mm de longitud. Los tubos se colocaron verticalmente sobre una superficie lisa y se llenaron en su totalidad con acrílico autocurado transparente (Dentsply). Una vez polimerizado el acrílico, los cilindros se retiraron de los tubos y se efectuaron cortes transversales a 1, 3 y 5 mm del extremo radicular en un ángulo de 90° respecto al eje longitudinal de la raíz, con discos diamantados (0,1 mm de grosor) montado sobre una pieza de mano, a baja velocidad y refrigeración constante de agua destilada.

Una vez obtenida las tres secciones de cada raíz, se mantuvieron en tubos Eppendorf enumerados con formalina tamponada al 10 % para impedir la deshidratación y el sobrecrecimiento bacteriano. Los cortes obtenidos se sumergieron en hipoclorito de sodio al 5 % por 24 horas, se lavaron con agua destilada y tiñeron con azul de metileno al 2%.

Se observaron con lupa estereoscópica Olympus-Tokio X 40. Los datos se recogieron según la clasificación de Hsu&Kim ¹⁵ en una planilla ad hoc confeccionada para tal fin. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente con el programa SPSS.

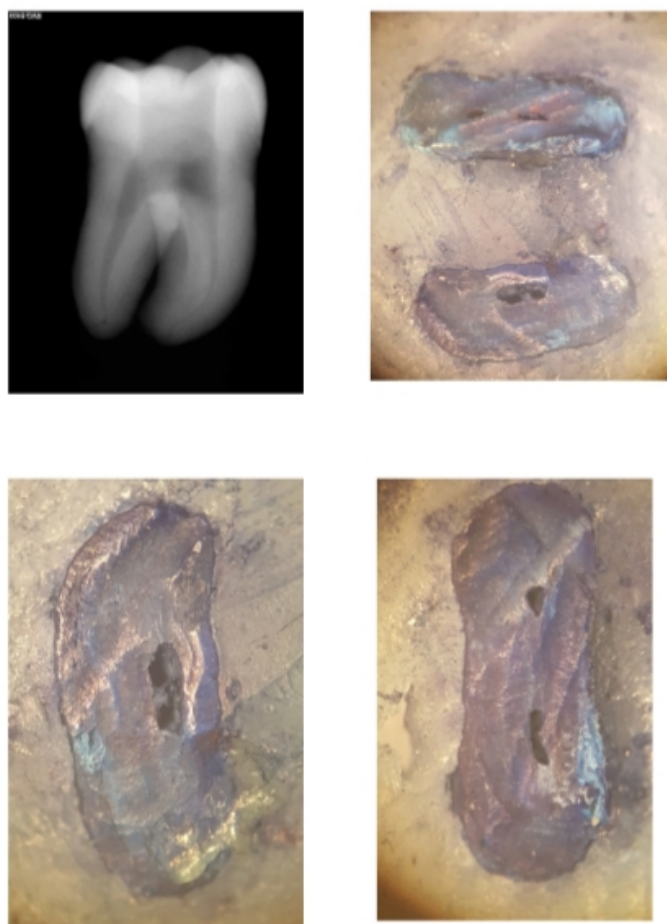


Fig 1. Arriba izquierda: Imágen radiográfica ortorradial obtenida por el radiovisiografo.
Arriba derecha y abajo: Imágenes de cortes transversales de las raíces de molares a distintos niveles.

Resultados

A 1mm del ápice 27,08% de los cortes estudiados presentaron istmos. El mayor porcentaje correspondió al Tipo I (12,5%), seguido por los Tipo III y Tipo IV (7,29%). Se observó 2,08% Tipo II y no se encontraron istmos Tipo V.

A 1mm

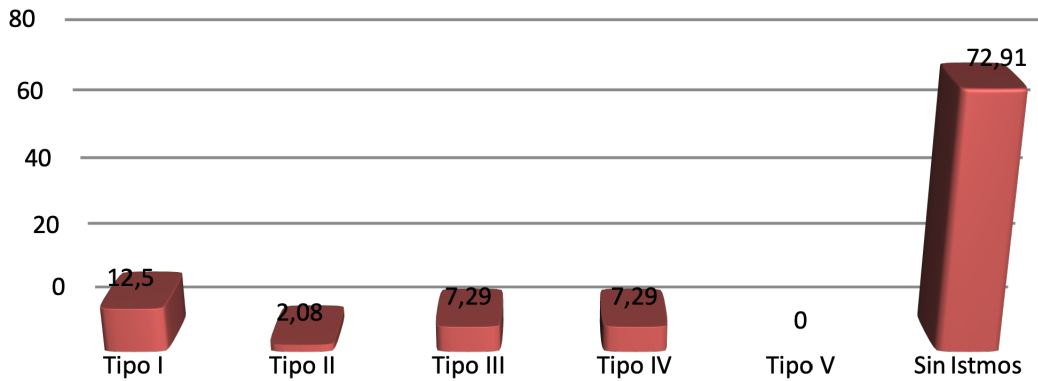


Fig2: Prevalencia de istmos a 1 mm del extremo apical de las piezas dentarias.

La prevalencia de istmos a 3mm del ápice fue 65,6%. Se observó que los istmos Tipo V fueron los de mayor porcentaje (20,83%) seguidos por los Tipo IV (17,7%), Tipo I (16,66%), Tipo II (7,29%) y Tipo III (3,12%).

A 3 mm

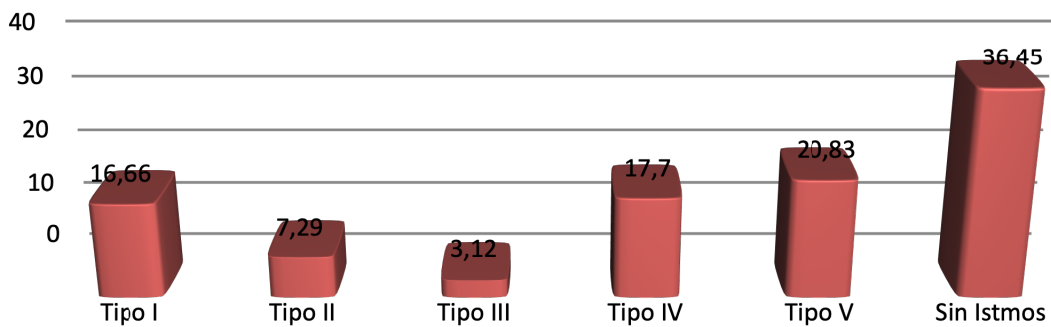


Fig3: Prevalencia de istmos a 3 mm del extremo apical de los molares.

En los cortes a 5mm del extremo apical el 79,16% presentó istmos. Se encontró que el mayor porcentaje de istmos fueron tipo I y V (26,04%), seguidos por los Tipo IV (19,79%), Tipo III (4,16%) y Tipo II (3,12%).

A 5mm

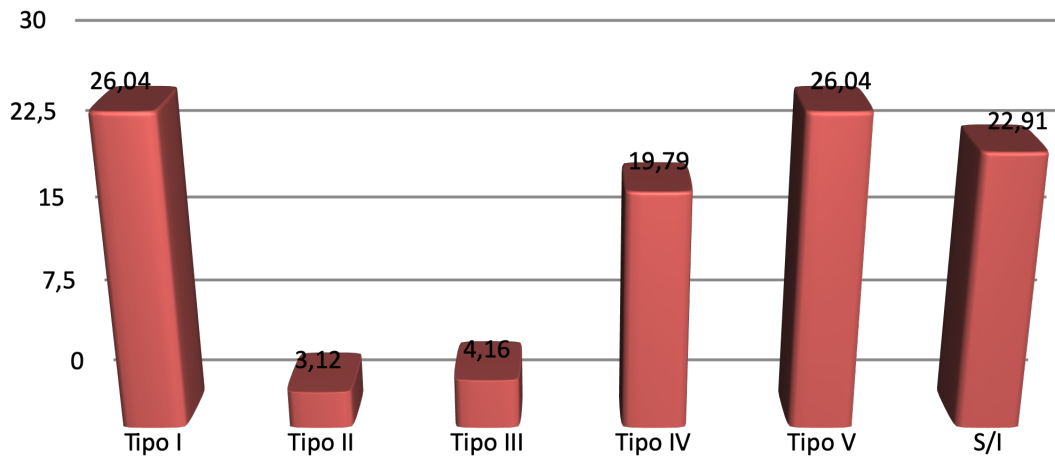


Fig4: Prevalencia de istmos a 5 mm del extremo apical de las piezas dentarias.

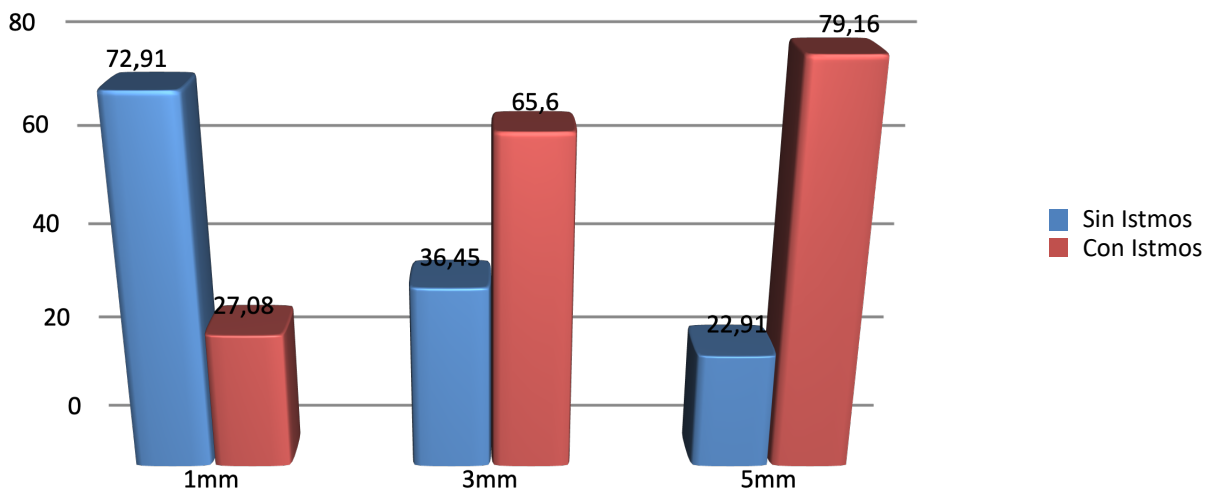


Fig5: Prevalencia de istmos en piezas dentarias a 1mm, 3mm y 5mm del extremo apical anatómico.

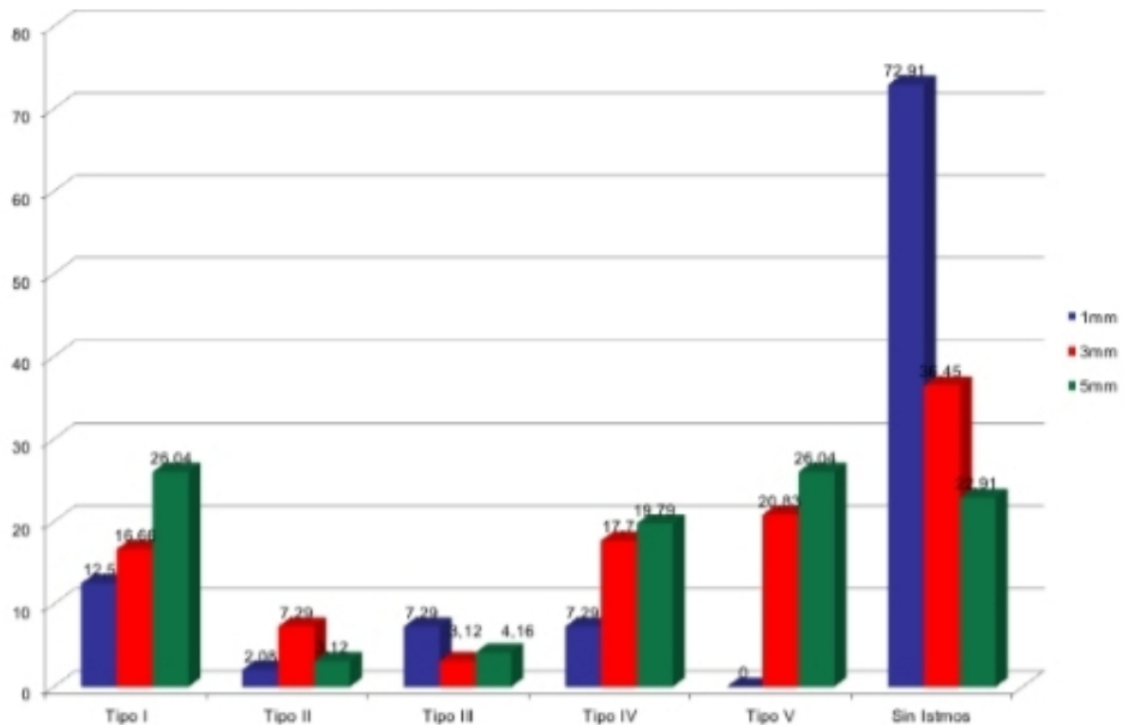


Fig5: Prevalencia de istmos en piezas dentarias a 1mm, 3mm y 5mm del extremo apical anatómico según su tipo (clasificación de Hsu & Kim).

Discusión

En este trabajo encontramos que la incidencia de istmos aumenta de forma gradual a medida que nos alejamos del ápice radicular (27,08% a 1mm, 65,62% a 3mm, 79,16% a 5mm), coincidiendo con los trabajos de Teixeira FB³² que menciona que la cantidad de istmos a 3 y 5 mm del ápice es mayor que en zonas más cercanas al ápice. Similares resultados fueron los de Weller¹² y Kontakiotis³³ quienes encontraron un 77,5% de istmos a los 5mm del ápice radicular.

Kim y col³⁴ encontraron que la incidencia de istmos a los 4 mm era del 100% situación que no coincide con este estudio ya que resultó ser menor tanto a los 3mm como a los 5mm.

Tanto Pineda¹⁰ como Green ⁹ (1973) hallaron cifras significativamente menor a las encontradas en el presente estudio.

En los cortes estudiados fue posible observar todos los tipos istmos, los cuales fueron definidos por Weller y col.¹² como una parte anatómica estrecha en forma de cinta que conecta o comunica dos conductos radiculares que contienen tejido pulpar, que pueden ser considerados como una conexión lateral entre conductos de la misma raíz o clasificado como un anastomosis, razón por la que también se conoce como corredor o anastomosis transversal, como lo define Chai & Tamse³⁵.

Los istmos se forman durante la odontogénesis, cuando una proyección radicular individual no se cierra completamente, formando una constricción. Las proyecciones radiculares pueden fusionarse por completo y formar una raíz con un conducto radicular, como ocurre con la raíz distovestibular de los molares superiores. La fusión parcial da lugar a la formación de dos conductos radiculares con un istmo entre ambos, como sucede en la raíz mesiovestibular, y la falta de fusión lleva a formar un conducto en forma de cinta que contiene un istmo a lo largo de toda la raíz, como describe Hsu & Kim¹⁵.

La mayor incidencia de istmos fue del Tipo I (12,5%) en los cortes a 1mm del ápice radicular. Los istmos Tipo I son definidos como dos conductos sin comunicación, por lo tanto, es fundamental la limpieza, conformación y sellado de cada uno de los conductos de manera independiente.

A los 5mm, tanto el istmo Tipo I como IV fueron los más frecuentes obteniendo ambos los mismos valores (26,4%) pero a los 3mm del ápice, el istmo Tipo IV fue el más observado (20,83%).

Estos hallazgos son importantes desde el punto de vista clínico ya que la limpieza y conformación de estas zonas es compleja. Los tejidos contaminados y microorganismos de la pulpa pueden permanecer causando el fracaso del tratamiento endodóntico, provocando la necesidad de realizar una cirugía apical³⁶. Kim y col.³⁷ publicaron un estudio de molares sometidos a cirugía endodóntica, donde el riesgo de fracaso en dientes con istmos es mucho mayor que en piezas dentarias sin istmos.

El conocimiento de la anatomía radicular es fundamental ya los istmos con mucha frecuencia pasan desapercibidos y si se encuentran son muy difíciles de instrumentar. Lima y col³⁸ recomiendan realizar la instrumentación combinada con sustancias antimicrobianas optimizado con ultrasonido para lograr la desinfección de la zona.

El uso de tecnología, como el microscopio operativo, las radiografías digitales o las tomografías computadorizadas aumentan la calidad y tasa de éxito, pero el estudio de

anatomía topográfica radicular es básico para compensar las dificultades morfológicas del tratamiento endodóntico y quirúrgico³⁹.

Chai y col¹⁹ determinaron que el istmo que conecta los conductos radiculares es considerada una zona débil, y por lo tanto una raíz mesial con dos conductos es mucho más propensa a la fractura vertical que una raíz con conducto único, riesgo que aumenta durante la condensación lateral de la gutapercha en raíces con conductos conectados por un istmo, por las fuerzas de acuñamiento y la presión que se transmite a las paredes del conducto. Por lo tanto, conocer el espesor de las paredes de los conductos con istmos es un desafío para los endodoncistas.

Conclusiones

La presencia de istmos es un factor determinante del éxito o fracaso de los procedimientos endodónticos por lo tanto hay que tomar las medidas necesarias para la correcta limpieza y tallado de esta zona anatómica.

El conocimiento del sistema de conductos radiculares y sus frecuentes variaciones anatómicas son de suma importancia al momento de planificar y realizar un tratamiento endodóntico en estos dientes posteriores para lograr procedimientos más exitosos, evitando la cirugía apical.

Bibliografía

- ¹ M.L. Zuolo, M.O. Ferreira, J.L. Gutmann. Prognosis in periradicular surgery: A clinical prospective study. *Int Endod J* 33, pp. 91-98 (2000).
- ² N. Wang, K. Knight, T. Dao, S. Friedman. Treatment outcome in endodontics—The Toronto Study, Phases I and II: Apical surgery. *J Endod*, 30 pp. 751-761 (2004).
- ³ R.A. Rubinstein, S. Kim. Long-term follow-up of cases considered healed one year after apical microsurgery. *J Endod*, 28, pp. 378-383 (2002.)
- ⁴ S. Friedman, S. Abitbol, H.P. Lawrence. Treatment outcome in endodontics: The Toronto Study. Phase I: Initial treatment. *J Endod*, 29 pp. 787-793 (2003).
- ⁵ M. Farzaneh, S. Abitbol, S. Friedman. Treatment outcome in endodontics: The Toronto study. Phases I and II: Orthograde retreatment. *J Endod*, 30 pp. 627-633 (2004).
- ⁶ M. Farzaneh, S. Abitbol, H.P. Lawrence, S. Friedman. Treatment outcome in endodontics—The Toronto Study. Phase II: Initial treatment. *J Endod*, 30 pp. 302-309 (2004).

- ⁷ V.L. Marquis, T. Dao, M. Farzaneh, S. Abitbol, S. Friedman. Treatment outcome in endodontics: The Toronto Study. Phase III: Initial treatment. *J Endod*, 32 pp. 299-306 (2006).
- ⁸ C. de Chevigny, T.T. Dao, B.R. Basrani, *et al.* Treatment outcome in endodontics: The Toronto study—Phase 4: Initial treatment. *J Endod*, 34, pp. 258-263 (2008).
- ⁹ C. Barone, T.T. Dao, B.B. Basrani, N. Wang, S. Friedman. Treatment outcome in endodontics: The Toronto study—Phases 3, 4, and 5: Apical surgery. *J Endod*, 36, pp. 28-35 (2010).
- ¹⁰ D.B. Swartz, A.E. Skidmore, J.A. Griffin Jr. Twenty years of endodontic success and failure. *J Endod*, 9 pp. 198-202 (1983).
- ¹¹ Lieblisch SE. Endodontic Surgery. *Dent Clin North Am.*; 5(1) pp.121-32 (2012).
- ¹² S. Kakehashi, H.R. Stanley, R.J. Fitzgerald. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 20 pp. 340-349 (1965).
- ¹³ A.J. Möller, L. Fabricius, G. Dahlén, A.E. Ohman, G. Heyden. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. *Scand J Dent Res*, 89 pp. 475-484 (1981).
- ¹⁴ G. Chen, H. Yao, C. Tong. Investigation of the root canal configuration of mandibular first molars in a Taiwan Chinese population. *Int Endod J*, 42 pp. 1044-1049 (2009).
- ¹⁵ Y.C. Chen, Y.Y. Lee, S.F. Pai, S.F. Yang. The morphologic characteristics of the distolingual roots of mandibular first molars in a Taiwanese population. *J Endod*, 35 pp. 643-645 (2009).
- ¹⁶ C. Maggiore, L. Gallotini, J.P. Resi. Mandibular first and second molar. The variability of roots and root canal system. *Minerva Stomatol*, 47 pp. 409-416 (1998).
- ¹⁷ Hilú R y col. Estudio de la anatomía interna de la raíz mesiovestibular de los molares superiores. *RAOA*; 99 (4) pp.273-280 (2011).
- ¹⁸ Tinelli, ME y col. Variantes étnicas de la topografía de los conductos radiculares. *Electronic Journal of Endodontics Rosario*. Año 10. Volumen 02. [http:// www.endojournal.com.ar](http://www.endojournal.com.ar) (Oct. 2011).
- ¹⁹ Hess W, Zurcher E, eds. The anatomy of the root canals of the teeth of the permanent and deciduous dentitions. New York: William Wood and Co (1925).
- ²⁰ Walton RE , Verneti FJ, eds. *Internal Anatomy In*; Walton RE, Torabinejad M. Principles and practice of endodontics, 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Company pp.166-81 (2002).
- ²¹ Figun ME, Garino RR. Morfologia dentaria. En: Figun ME, Garino RR, eds. *Anatomia odontologica funcional y aplicada*, 2a ed, Buenos Aires. El Ateneo pp. 213-271 (1986).
- ²² Sjögren U y col. Factors affecting the long term results of the endodontics treatment. *J Endod.*; 16 (10) pp.498-504 (1990).
- ²³ C.J. Cunningham, E.S. Senia. A three-dimensional study of canal curvatures in the mesial roots of mandibular molars. *J Endod*, 18 pp. 294-300 (1992).
- ²⁴ Green D. Double canals in single roots. *Oral Surg*, 35(5) pp.689-696 (1973).

- 25 Pineda F. Roentgenographics investigation of the mesiobuccal root of the maxillary first molar. *Oral Surg.* 36(2) pp.253-260 (1973).
- 26 Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 58(5) pp.589-99 (1984).
- 27 Weller, R. N.; Niemczyk, S. P. & Kim, S. Incidence and position of the canal isthmus. Part 1. Mesiobuccal root of the maxillary first molar. *J. Endod.*, 21(7) pp.380-383 (1995).
- 28 Hsu YY, Kim S. The resected root surface. The issue of canal isthmuses. *Dent Clin North Am.* 41(3) pp.529-540 (1997).
- 29 Kim S. Principles of endodontic microsurgery. *Dent Clin North Am.* 41 (3) pp.481-497 (1997).
- 30 Tam A y col. Location of Canal Isthmus and Accessory Canals in the Mesiobuccal Root of Maxillary First Permanent Molars. *J Can Dent Assoc* 68(1) pp.28-33 (2002).
- 31 Von Arx T. Frequency and type of canal isthmuses in first molars detected by endoscopic inspection during periradicular surgery. *Int Endod J.* 38(3) pp.160-168 (2005).
- 32 Teixeira FB, Sano CL, Gomes BPF, Zaia AA, Ferraz CCR, Souza-Filho FJ. A preliminary in vitro study of the incidence and position of the root canal isthmus in maxillary and mandibular first molars. *Int Endod J* 36 pp.276-280 (2003).
- 33 Kontakiotis EG, Palamidakis FD, Farmakis ER, Tzanetakis GN. Comparison of isthmus detection methods in the apical third of mesial roots of maxillary and mandibular first molars: macroscopic observation versus operating microscope. *Braz Dent J* 21(5) pp.428-431 (2010).
- 34 Syngcuk Kim, M Phil. *Microscopes in Endodontics. The Dental Clinics of North America, 1997.*
- 35 Chai, H. & Tamse, A. The Effect of Isthmus on Vertical Root Fracture in Endodontically Treated Teeth. *J. Endod.* 41(9) pp.1515-1519 (2015).
- 36 Buhrley, L. J.; Barrows, M. J.; BeGole, E. A. & Wenckus, C. S. Effect of magnification on locating the MB2 canal in maxillary molars. *J. Endod* 28(4) pp.324-327 (2002).
- 37 Kim, S.; Jung, H.; Kim, S.; Shin, S. J. & Kim, E. The Influence of an Isthmus on the Outcomes of Surgically Treated Molars: A Retrospective Study. *J. Endod* 42(7) pp.1029-1034 (2016).
- 38 Lima, F. J.; Montagner, F.; Jacinto, R. C.; Ambrosano, G. M. & Gomes, B. P. An in vitro assessment of type, position and incidence of isthmus in human permanent molars. *J. Appl. Oral Sci.* 22(4) pp.274-281 (2014).
- 39 Briseño-Marroquín, B.; Paqué, F.; Maier, K.; Willershausen, B. & Wolf, TG. Root Canal Morphology and Configuration of 179 Maxillary First Molars by Means of Micro-computed Tomography: An Ex Vivo Study. *J. Endod.* 41(12) pp.2008-2013 (2015).