

Investigación

Diagnóstico de fracturas radiculares verticales mediante Cone Beam Computed Tomography

Vertical root fractures diagnosis by Cone Beam Computed Tomography



Dr. Frederico B. Prates⁽¹⁾, Dra. Vania R. C. Fontanella⁽²⁾

1 Cirujano Dentista, Especialista en Radiología Oral y Máxilofacial, Práctica Privada, Porto Alegre, Brasil.

2 Cirujana Dentista, Especialista en Radiología Oral y Máxilofacial, Doctora en Estomatología, Profesora de Universidad Luterana de Brasil, Porto Alegre, Brasil.

Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar in vitro el grado de sensibilidad y especificidad del Cone Beam Computed Tomography (CBCT) en el diagnóstico de fracturas radiculares verticales (FRV) producidas artificialmente. Se realizaron FRV en 14 dientes extraídos, sin tratamiento endodóntico ni pernos intrarradiculares. Se efectuaron dos adquisiciones tomográficas en la muestra (pre y postfractura) que fueron evaluadas independientemente por dos observadores. Ellos indicaron la presencia o la ausencia de fracturas en los cortes axiales presentados. La concordancia interobservador fue medida por la prueba de kappa. Se evaluó el grado de sensibilidad y especificidad del examen y se construyó una curva ROC (receiver operator characteristic). La concordancia interobservador fue óptima ($k=0,86$), con valores de sensibilidad y especificidad del 85,7% y 92,9%, respectivamente, y precisión de 89,3%. En conclusión, el CBCT presentó altos valores de sensibilidad, especificidad y precisión en el diagnóstico de FRV en dientes sin tratamiento endodóntico y sin pernos intrarradiculares.

Palabras claves: fracturas radiculares, cone beam computed tomography.

Abstract

The aim was to evaluate in vitro the degree of sensitivity and specificity of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) in the diagnosis of artificially vertical root fractures (VRF). VRF were performed in 14 extracted teeth without endodontic treatment or radicular posts. There was two tomographic acquisitions in the sample (pre-and postfractura) were evaluated independently by two observers. They indicated the presence or absence of fractures in axial images. The interobserver agreement was measured by the kappa test. We evaluated the sensitivity and specificity of the test and ROC (receiver operator characteristic) curve was constructed. The interobserver agreement was excellent ($k = 0.86$), with values of sensitivity and specificity of 85.7% and 92.9%, respectively, and accuracy of 89.3%. CBCT showed high sensitivity, specificity and accuracy in the diagnosis of VRF in teeth without endodontic treatment without intraradicular posts.

Keywords : root fracture, cone beam computed tomography.

Correspondencia:

Vania R. C. Fontanella - Rua Cel. Paulino Teixeira, 169/403. Porto Alegre - RS - Brasil - Teléfono: (55 51) 81166838 - vaniafontanella@terra.com.br
Recibido el 5 de agosto de 2009, regresado para revisión el 16 de septiembre de 2009, aceptado para su publicación el 24 de septiembre de 2009.

Introducción

El aumento de la expectativa de vida de la población produce un cambio en la prevalencia de diversas enfermedades. En el ámbito de la odontología eso se refleja, por ejemplo, en una mayor frecuencia de fracturas radiculares verticales (FRV). Aunque no existan estadísticas documentadas al respecto, creemos que se trata de tendencia observable en nuestros pacientes. Los dientes permanecen más tiempo en la boca y son sometidos a procedimientos complejos como restauraciones y endodoncias que remueven tejido y debilitan su estructura, favoreciendo la presentación de FRV.⁽¹⁾

La detección de FVR por medio del examen clínico y radiográfico es muy difícil, incluso en ocasiones esto sólo se confirma tras la extracción.⁽²⁾ Varias técnicas radiológicas hayan sido descritas para abordar esta problemática. La literatura sugiere que las técnicas convencionales presentan limitaciones para el diagnóstico de FRV y que su visualización depende de la orientación del rasgo de fractura.^(2,3)

Con la incorporación de la tomografía computada en la práctica odontológica, específicamente con los equipos de Cone Beam Computed Tomography (CBCT), se ha podido evaluar de mejor manera estas fracturas. El CBCT surgió en la década de los 90 en la Universidad Nihon (Japón), donde se desarrolló el prototipo nombrado Ortho-CT.⁽⁴⁾ La primera versión comercial fue el Newton 9000 (Verona, Italia), presentado en 1998 por Mozzo et al y lanzado comercialmente en el año 2000.⁽⁵⁾ Algunas características inherentes a estos aparatos favorecieron su incorporación, tales como son una menor dosis de radiación, un costo de adquisición más bajo, las dimensiones reducidas de los aparatos y la posibilidad de obtener imágenes tridimensionales, entre otras.⁽⁶⁾

Diversas áreas de la odontología se han visto beneficiadas con el uso del CBCT. Algunas de sus aplicaciones son: planificación preoperatoria en implantología, localización/medición de patologías, aspectos morfológicos de la articulación temporomandibular y localización de canales radiculares accesorios. En este mismo contexto, el diagnóstico de fracturas radiculares verticales podría ser más sencillo, ya que al disponer de imágenes en diferentes planos de corte permitirían al clínico o al radiólogo evaluar de mejor manera los dientes con sospecha de FRV.

Diversos métodos tomográficos han sido utilizados para el diagnóstico radiográfico de FRV. TACT (tuned aperture computed tomography), LCT (local computed tomography) y tomografía helicoidal son algunos de los métodos estudiados. Pocos estudios se refieren al uso del CBCT en el diagnóstico de FRV.^(2,7) El objetivo del presente estudio es verificar in vitro el grado de sensibilidad y especificidad del CBCT para el diagnóstico de FRV.

Material y Métodos

Se realizó un estudio in vitro con una muestra de 14 dientes extraídos por diversos motivos, exceptuando un posible diagnóstico de fractura. No debían presentar material de relleno endodóntico ni pernos intrarradiculares de cualquier tipo. Los dientes, que pertenecían a todos los grupos dentarios, fueron numerados y posicionados en una lámina de cera para ser explorados mediante CBCT. Se utilizó una máquina i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA), con el protocolo de 0,2 voxels, 40 segundos de exposición, 120kV y 36mA.

Después de la primera adquisición, cada muestra fue fracturada artificialmente de la siguiente manera: mediante fresa de diamante se realizó un acceso endodóntico, luego de fijarlos, los dientes fueron fracturados con un golpe único mediante un martillo y un clavo, generándose una FRV. Una vez que se verificó el perfecto reposicionamiento de los fragmentos, éstos fueron unidos con pegamento de tipo SuperBonder. Entonces la muestra fue ubicada en una lámina de cera y nuevamente sometida a una adquisición de CBCT, con el mismo protocolo.

Mediante el software i-CAT Vision se seleccionaron algunas imágenes de los dientes antes y después de la fractura. Se eligieron imágenes equivalentes en el plano axial, obteniéndose un total de 28 imágenes, las que fueron convertidas en archivos JPEG, codificadas e insertadas aleatoriamente en una presentación PowerPoint.

Las imágenes fueron analizadas individualmente por dos observadores con experiencia en CBCT. Ellos asignaron a las imágenes los siguientes valores: 0 = ausencia de fractura; 1= presencia de fractura. Los datos fueron incorporados al software Statistical Package for Social Sciences, versión 13.0 (SPSS, Chicago, IL, EEUU). Se calculó la sensibilidad, la especificidad, los valores predictivos positivo y negativo, así como la precisión del examen CBCT para el diagnóstico de FRV.^(8,9) La concordancia interobservador fue evaluada por la prueba kappa. Los datos combinados de los dos observadores fueron utilizados para la elaboración de una curva ROC (receiver operator characteristic).

Resultados

La Figura 1 muestra un ejemplo de imágenes del mismo diente con y sin fractura. Los resultados obtenidos por los observadores 1 y 2 están expresados en las Tablas I y II, respectivamente. Comparándose los resultados obtenidos por los dos observadores, se verificó una óptima concordancia entre ellos, considerándose que el valor del kappa fue de 0,86.⁽⁹⁾ Eso permitió que los análisis pudieran ser considerados en conjunto (los dos observadores como

uno solo), obteniéndose los resultados expresados en la Tabla III.

Con los datos de la Tabla III se obtuvieron valores de sensibilidad de 85,7%, especificidad del 92,9%, valor predictivo positivo del 92,3%, valor predictivo negativo del

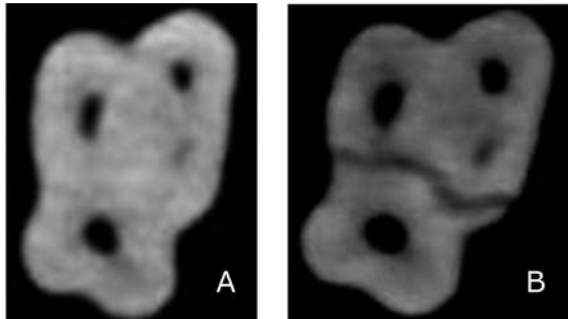


Figura 1 Imagen por CBCT de un mismo diente de la muestra antes (A) y después (B) de la fractura.

Tabla I Diagnósticos del observador 1.

		Fractura artificial		Total
		Sí	No	
C B	Sí	12	2	14
	No	2	12	14
		14	14	28

Tabla II Diagnósticos del observador 2.

		Fractura artificial		Total
		Sí	No	
C B	Sí	12	0	12
	No	2	14	16
		14	14	28

Tabla III Diagnósticos de los dos observadores

		Fractura artificial		Total
		Sí	No	
C B	Sí	24	2	26
	No	4	26	30
		28	28	56

86,7% y precisión del 89,3%. La relación entre sensibilidad y especificidad en el caso de los dos observadores en conjunto está expresada en la curva ROC de la Figura 2.

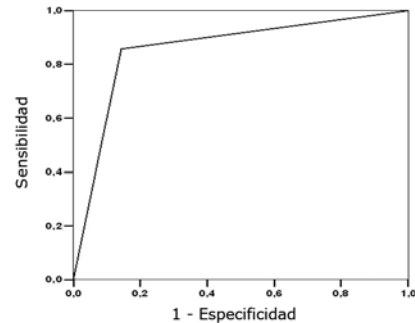


Figura 2 Curva ROC demostrando la relación de sensibilidad y especificidad con los datos de los dos observadores.

Discusión

El CBCT presenta elevada sensibilidad y especificidad para el diagnóstico radiológico de diversas patologías, constituyéndose en un gran aporte para la odontología. Sin embargo, vale recordar que todas las técnicas radiográficas, sean convencionales o tomográficas, son auxiliares en el diagnóstico. No debe olvidarse que los signos y síntomas clínicos son fundamentales para el diagnóstico y para definir un plan de tratamiento.

En el caso específico del diagnóstico de FRV, la TC posee un elevado valor diagnóstico, como demostrado por Youssefzadeh et al. Al comparar el valor de la TC con radiografías periapicales convencionales encontraron valores de sensibilidad y especificidad mucho mayores para el primer examen (75% y 100%) que para el método tradicional (23% y 70%).⁽¹⁰⁾

En técnicas radiográficas tradicionales la visualización de FRV ocurre solamente en etapas más avanzadas, cuando aparecen un aumento en la radiolucidez del espacio del espacio periodontal y una pérdida ósea significativa alrededor de raíces. Todo esto se correlaciona con presencia de síntomas, como son el dolor moderado, provocado o espontáneo, edema y bolsa periodontal alrededor del diente bajo sospecha.⁽¹¹⁾ Entonces para fracturas iniciales, el diagnóstico mediante radiología convencional posee importantes limitaciones.

El gran avance en la radiología se debe a la ventaja de obtener imágenes tridimensionales mediante CBCT, así como la posibilidad de visualización en planos imposibles de obtener con radiografías comunes. Kositbowornchai et al compararon el potencial de diagnóstico de FRV con radiografías periapicales convencionales y digitales, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas.

Los autores concluyeron que el valor de diagnóstico de ambos los métodos es similar y depende más del ángulo de incidencia del haz de rayos X respecto a la línea de fractura.⁽¹²⁾

La dosis de radiación para el paciente aumenta considerablemente con el examen CBCT, respecto al método tradicional, pero el beneficio parece justificar el riesgo.⁽¹³⁾ Consideramos apropiado que el profesional indique el CBCT una vez que ha agotado todos los intentos diagnósticos con radiografía convencional.⁽¹⁴⁾ Sin embargo, también debe reconocerse que las dosis del CBCT son sensiblemente más bajas respecto de la TC multislice. En éste tipo de TC la dosis recibida por el paciente puede variar de 474 a 1160 mSv, mientras que para CBCT la dosis varía de 13 a 82 mSv, dependiendo del modelo y del tamaño del volumen que se examina.⁽¹⁵⁾

En el presente estudio, la sensibilidad del CBCT fue de 85,7%, identificando la gran mayoría de las fracturas producidas artificialmente. La especificidad, que estima la proporción de individuos sin fractura con un CBCT negativo, fue superior al 92,9% cuando los dos observadores fueron considerados en conjunto, significando que el método indicó falsas fracturas en una proporción pequeña de casos (7,1% de los casos) (Tabla III). A su vez, el valor predictivo positivo, que mide la probabilidad de la real existencia de fractura en el caso en que un CBCT identifica fractura, también fue elevado, en el orden del 92,3% (entre 85,7 y 100%).

Se debe analizar estos resultados con algunas reservas. La principal dice respecto al pequeño número de casos estudiados. También hay que considerar que el presente estudio fue realizado con dientes sin la presencia de material obturador endodóntico y sin espigas metálicas intrarradiculares, los que generarían artefactos que podrían interferir en el diagnóstico. En el estudio de Youssefzadeh et al dos examinadores evaluaron la presencia o la ausencia de fracturas en 28 dientes. El examinador A encontró 8 falsos-negativos y el examinador B encontró 9. En todos los casos, los dientes poseían perno intrarradicular o relleno de gutapercha.⁽¹⁰⁾

El CBCT utiliza estándares de algoritmos distintos a la TC, generando un menor número de artefactos. No obstante estos ruidos en la imagen pueden comprometer el diagnóstico, puesto que la presencia de un cono de gutapercha en el interior del canal redujo significativamente la especificidad de los diagnósticos de FRV por CBCT.⁽¹⁶⁾ Se hace necesario, entonces, realizar estudios que evalúen la interferencia de espigas metálicas.

Frente a los resultados obtenidos y considerando los límites inherentes a la metodología, se puede concluir que el CBCT posee una alta precisión y adecuadas sensibilidad y especificidad en el diagnóstico de FRV en dientes sin tratamiento endodóntico y sin espigas intrarradiculares.

Agradecimientos

Nuestro reconocimiento a la Clínica Serdil Odontológica, por la posibilidad de realización de este trabajo, en la persona de la Dra. Jacira Acunha y del Sr. Hélio Thomé.

Bibliografía

- Walton RE. Radiology and endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995; 80 (5): 495.
- Mora MA, Mol A, Tyndall DA, Rivera EM. Effect of the number of basis images on the detection of longitudinal tooth fractures using local computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 2007; 36(7): 382-6.
- Nair MK, Nair UDP, Grondahl HG, Webber RL, Wallace JA. Detection of artificially induced vertical radicular fractures using tuned aperture computed tomography. *Eur J Oral Sci* 2001; 109 (6): 375-9.
- Terakado M, Hashimoto K, Arai Y, Honda M, Sekiwa T, Sato H. Diagnostic imaging with newly developed ortho cubic super-high resolution computed tomography (Ortho-CT). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 89(4): 509-18.
- Kau CH, Richmond S, Palomo JM, Hans MG. Three-dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics. *J Orthod* 2005; 32(4): 282-93.
- Arnheiter C, Scarfe WC, Farman AG. Trends in maxillofacial cone-beam computed tomography usage. *Oral Radiol* 2006; 22: 80-85.
- Nair MK, Nair UP, Grondahl HG, Webber RL. Accuracy of tuned aperture computed tomography in the diagnosis of radicular fractures in non-restored maxillary anterior teeth - an in vitro study. *Dentomaxillofac Radiol* 2002; 31(5): 299-304.
- Fletcher RH, Fletcher SW, Wagner EH. Diagnóstico. In: Fletcher RH, Fletcher SW, Wagner EH, editors. *Epidemiologia Clínica: Elementos Essenciais*. 3a ed. Porto Alegre, RS: Editora Artes Médicas; 1996. p. 53-83.
- Pereira MG. Aferição dos eventos. In: Pereira MG, editor. *Epidemiologia-Teoria e prática*. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan; 2001. p. 358-76.
- Youssefzadeh S, Gahleitner A, Dorffner R, Bernhart T, Kainberger FM. Dental vertical root fractures: value of CT in detection. *Radiology* 1999;210(2):545-9.
- Tamse A, Kaffe I, Lustig J, Ganor Y, Fuss Z. Radiographic features of vertically fractured endodontically treated mesial roots of mandibular molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101(6): 797-802.
- Kositbowornchai S, Nuansakul R, Sikram S, Sinhawattana S, Saengmontri S. Root fracture detection: a comparison of direct digital radiography with conventional radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 2001; 30(2):106-9.
- Mah JK, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 96(4): 508-13.
- Bernardes RA. Estudo comparativo entre as tomografias computadorizadas 3D, ortopantomografias e radiografias periapicais no diagnóstico de lesões periapicais, fraturas radiculares e reabsorções dentais. *Faculdade de Odontologia de Bauru/SP*; 2007.
- Loubele M, Bogaerts R, Van Dijk E, Pauwels R, Vanheusden S, Suetens P. et al. Comparison between effective radiation dose of CBCT and MSCT scanners for dentomaxillofacial applications. *Eur J Radiol* 2009; 71(3):461-8.
- Hassam B, Metska M, Ozok A, van der Stelt P, Wesselink P. Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth by a cone beam computed scan. *J Endod* 2009 May; 35(5): 719-22.