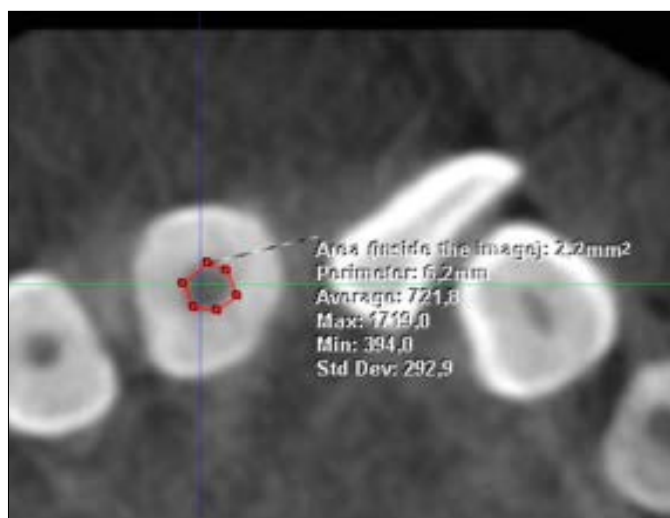
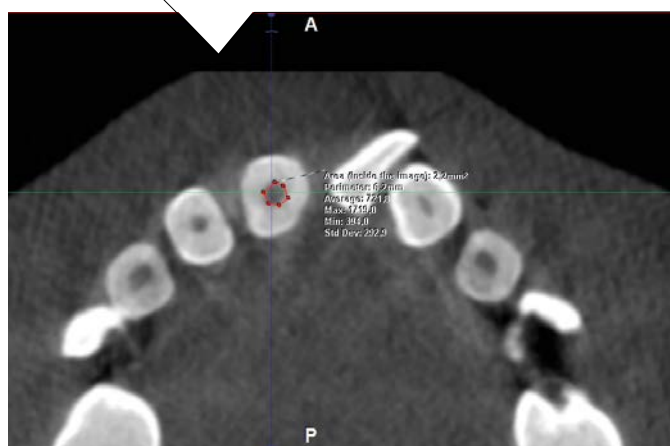


Estudio descriptivo sobre el momento del cierre apical y el tamaño de la cámara pulpar de dientes anteriores maxilares en pacientes menores de 16 años

Medición mediante CBCT



Dra. Cristina Rico Romano

Doctora en Odontología. Profesora Asociada del Máster Universitario en Endodoncia. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Alfonso X el Sabio.

Dr. Antonio Hernanz Muñoz

Máster Universitario en Endodoncia. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Alfonso X el Sabio.

Dr. Álvaro Zubizarreta Macho

Doctor en Odontología. Profesor Asociado del Máster Universitario en Endodoncia. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Alfonso X el Sabio.

Dr. Alberto Cervera Sabater

Doctor en Odontología. Profesor Asociado del Máster en Ortodoncia. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Alfonso X el Sabio.

Dr. Jesús Mena Álvarez

Doctor en Odontología. Director Académico del Máster Universitario en Endodoncia. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Alfonso X el Sabio.

Madrid.

Resumen

El objetivo de este estudio ha sido realizar un análisis descriptivo sobre el momento del cierre apical y el tamaño de la cámara pulpar de las piezas 11, 12, 13, 21, 22 y 23 en pacientes de entre 11 y 16 años medido con CBCT. Para ello, se han analizado los CBCT de 99 pacientes y se ha calculado su área, perímetro y tamaño apical en los tres planos del espacio (axial, sagital y frontal).

El análisis del tamaño apical del grupo del sector anterior incisivo-canino del maxilar superior indica que el cierre del ápice no se ha llevado a cabo, cuando, de acuerdo con la creencia actual, debería haberse producido en el momento del estudio, lo que nos permite concluir que, después de dos años tras la erupción de las piezas 11, 12, 21 y 22, el cierre del ápice no se ha realizado, por lo que las afirmaciones y creencias de la literatura científica podrían haber quedado obsoletas.

Palabras clave: cierre apical, tamaño de la cámara pulpar, espacio pulpar, erupción dentaria.

Introducción

Uno de los grandes paradigmas a la hora de hablar de la maduración dental es saber qué determina que un diente madure antes o después. El proceso de erupción

y maduración de los dientes no se conoce en detalle, pero están involucrados diferentes factores, siendo uno de ellos la inervación, la cual se cree que juega un papel decisivo en la maduración radicular¹.

La mayoría de los estudios intentan asociar esa maduración dental con el desarrollo completo del maxilar o la mandíbula. Krarup y cols. intentaron buscar una relación entre la maduración dental y el desarrollo mandibular en pacientes con síndrome de Apert, llegando a la conclusión de que el desarrollo es normal y no existe relación entre ambas variables².

Parner y cols.³ también buscaron relacionar la falta de desarrollo radicular con la falta de inervación. Estos autores encontraron una correlación positiva entre el patrón de erupción dentaria con el del desarrollo de la inervación mandibular. Por el contrario, Andersen y cols.⁴ no encontraron correlación entre las fases de maduración dental y el patrón de desarrollo de la inervación mandibular. Estos autores señalan que los procesos de maduración y erupción dentales deben ser considerados y estudiados como procesos independientes. Consideran que los procesos de maduración dental y esquelético no tienen relación entre ellos y estarían controlados por factores diferentes. Numerosos autores han demostrado que factores como la edad, el sexo, la raza, la dieta, el nivel socioeconómico o incluso el lugar de residencia pueden influir en el proceso de desarrollo óseo y dentario⁵⁻⁸.

El desarrollo de la raíz dentaria comienza después de que la formación del esmalte y la dentina hayan alcanzado la futura unión amelocementaria. En el momento de la erupción dentaria, el desarrollo radicular es solo de un 62-80%, es decir, hay dos tercios de raíz formados; sin embargo, el cierre apical no se produce hasta aproximadamente dos años después de la erupción del diente en la boca⁹.

Un ápice abierto se puede dar como una etapa en el desarrollo de la dentición primaria y permanente, como una secuela de muerte pulpar después de un traumatismo o caries, o como resultado de la reabsorción patológica o fisiológica de los dientes primarios debido a la erupción del sucesor permanente¹⁰.

Existen estudios que han evaluado la anatomía y el diámetro de la constricción apical, pero se limitan a los ápices de dientes permanentes completamente formados, con un estado patológico y limitados a un grupo de edad o tamaño de muestra¹¹. Existe muy poca información acerca de la anatomía de los ápices abiertos o incompletos. En un análisis radiográfico de dientes inmaduros de 7,5 a 15 años, Friend, en 1966, describió tres tipos diferentes de ápices abiertos: divergentes, paralelos y ahusados¹². Sin embargo, en la literatura científica contemporánea no encontramos más bibliografía sobre el proceso de cierre apical tras la erupción de las piezas dentarias.

Actualmente, gracias a la extensión del uso del CBCT en Odontología, se dispone de una técnica radiográfica que, utilizando un haz cónico de rayos, proporciona una reconstrucción 3D de las estructuras dentarias, lo que permite conseguir una medición, ubicación y extensión exactas de las lesiones o piezas dentarias en cualquier región anatómica maxilofacial¹³.

Para realizar una prueba diagnóstica con CBCT a un paciente se debe tener siempre en cuenta el principio ALARA (As Low As Reasonably Achieved). Para minimizar la exposición a la radiación y a la vez obtener el máximo de información diagnóstica, el clínico debe plantearse el uso del CBCT solo cuando la necesidad de obtener una imagen radiográfica no se pueda conseguir con dosis más bajas mediante técnicas convencionales u otras alternativas radiológicas¹⁴.

Esta prueba diagnóstica puede servir para evaluar la anatomía y la morfología radicular¹⁵, los traumatismos dentoalveolares^{16,17} y las reabsorciones radiculares^{18,19}; predecir la edad del paciente por el tamaño del complejo pulpar y diagnosticar áreas radiolúcidas periapicales²⁰⁻²⁴. El CBCT es también una herramienta útil para determinar el volumen y la anatomía de la cavidad pulpar²⁵⁻²⁷.

El objetivo de este estudio es comprobar la existencia o no de cierre apical de las piezas dentarias 11, 12, 13, 21, 22 y 23 en pacientes menores de 16 años y realizar un análisis descriptivo del área y el perímetro de las cámaras pulpares de dichas piezas en el momento del estudio

Material y método

Se ha llevado a cabo un estudio descriptivo de asociación cruzada para comprobar la existencia de cierre apical en los dientes 11, 12, 13, 21, 22 y 23 en pacientes menores de 16 años y el tamaño de la cámara pulpar de dichas piezas dentarias.

Se establecieron unos criterios de inclusión:

- Pacientes hasta 16 años de edad.
- Pacientes que hubieran acudido al Máster de Ortodoncia de la Universidad Alfonso X el Sabio para llevar a cabo un estudio anterior a la colocación de la ortodoncia.
- Que no hayan recibido anteriormente tratamiento ortodóncico.
- Que para su exploración radiológica haya sido necesario la realización de un CBCT por policaries o piezas incluidas.
- Que sea posible el análisis de las piezas 11, 12, 13, 21, 22 y 23.
- Que las piezas de estudio tuvieran un solo canal radicular.

Aquellos pacientes que no cumplieran con dichos criterios de inclusión fueron excluidos del estudio. Se descartaron aquellos pacientes que hubieran sufrido traumatismo en alguna de las piezas de estudio, con enfermedad periodontal, reabsorciones radiculares patológicas, periodontitis apical en alguna de las piezas de estudio, pulpolitos, anomalías dentarias o caries. En total, se seleccionó una muestra final de 99 pacientes.

Los CBCT fueron realizados con el escáner White Fox Control 3D-00038 (White Fox, Acteón, Médico-Dental Iberia S.A.U, Satelec, Merignac, Francia) de Satelec y analizados por White Fox Imaging 3.0 utilizando la herramienta de Measure Polygon para medir el área y el perímetro.

De cada pieza se calculó el área (mm²) y el perímetro (mm) de todo el complejo pulpar en las tres dimensiones del espacio (sagital, frontal y axial).

En el plano frontal se midió también la longitud mesio-distal (MD) y en el plano sagital la longitud vestibulo-lingual (VL) para realizar la medición del ápice, informándonos de si este estaba formado o no (fig. 1). Los datos recogidos se incorporaron a una hoja de Excel (Microsoft Office 2011). Se realizó un análisis descriptivo (media \pm DS) y exploratorio (frecuencias) mediante el programa SPSS v.19.0. Los resultados se expresan mediante una tabla con las medidas recogidas y gráficos de frecuencia de distribución.

Resultados

En este estudio se ha analizado una muestra de 99 pacientes cuya distribución por sexo y edad viene representada en las figuras 2 y 3.

En la tabla 1 se muestran los valores medios del área y el perímetro de las seis piezas en estudio.

Al analizar los datos recogidos de tamaño pulpar, se encontró que el cierre apical de las piezas en estudio todavía no se había producido. Este es un hallazgo importante, ya que demuestra que, contrariamente a lo que se había creído hasta ahora, el cierre apical de determinadas piezas tarda en completarse más de dos años desde su erupción en boca.



Fig. 1. Imágenes del análisis con CBCT: a) Plano axial. b) Plano sagital. c) Plano frontal.

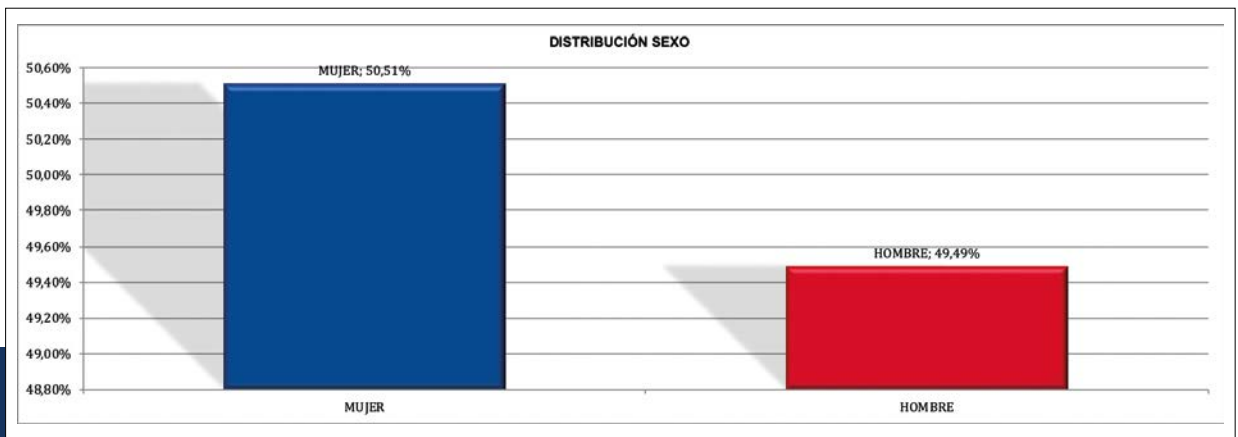


Fig. 2. Gráfico que representa la distribución por sexo de la muestra de estudio.

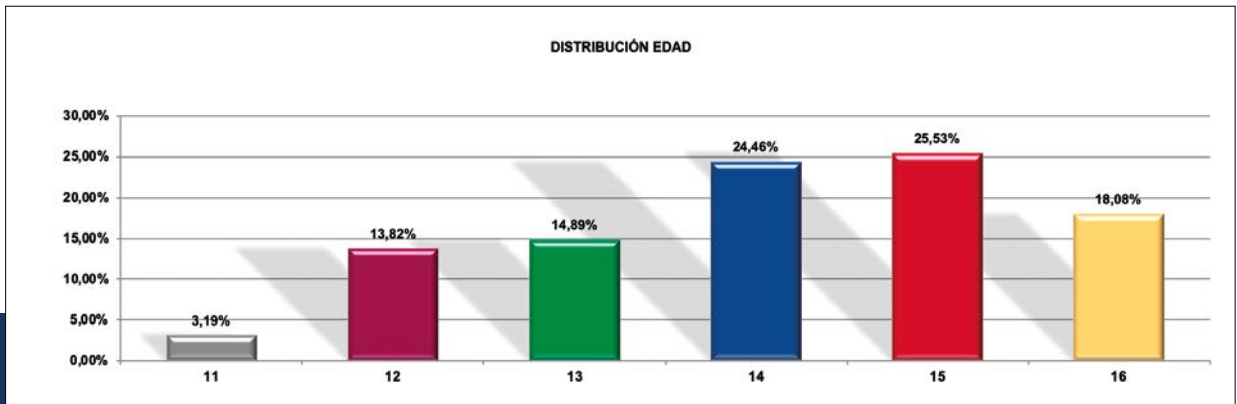


Fig. 3. Gráfico que representa la distribución por edad de la muestra de estudio.

PIEZA DENTAL	PLANO AXIAL		PLANO FRONTAL			PLANO SAGITAL		
	ÁREA (mm ²)	PERÍMETRO (mm)	ÁREA (mm ²)	PERÍMETRO (mm)	MESIO-DISTAL (mm)	ÁREA (mm ²)	PERÍMETRO (mm)	MESIO-DISTAL (mm)
11	2,490	6,902	13,960	27,896	4,626	14,959	30,602	5,370
12	1,814	6,293	11,009	27,458	4,719	12,344	28,605	5,433
13	2,533	7,439	15,679	31,316	5,264	20,362	32,588	5,864
21	2,365	7,123	13,220	28,416	4,822	15,039	31,462	5,219
22	1,669	6,021	11,014	27,900	4,667	13,220	28,720	5,115
23	2,280	7,118	16,183	32,124	5,628	17,864	32,453	5,748

Tabla 1. Valores medios de tamaño pulpar de las seis piezas de estudio en pacientes de 11 a 16 años.

Discusión

La técnica de imagen con CBCT tiene la precisión suficiente como para permitir evaluar la anatomía de la cámara pulpar²⁵ y es una técnica no invasiva que se puede emplear en pacientes para obtener datos tridimensionales de las piezas en estudio²⁸. El análisis mediante CBCT se ha convertido en una herramienta importante para todas las especialidades odontológicas. La tecnología en 3D permite no solamente determinar la anatomía²⁹⁻³⁴, sino también confirmar la presencia o ausencia de enfermedad y su posible etiología^{20,35-37}. Aunque esta

tecnología en 3D no afecta directamente al resultado del tratamiento, puede ayudar a proporcionar una mejor terapéutica que conlleve una mejora de dicho resultado.

La imagen con CBCT ha permitido al clínico obtener los datos necesarios para proveer planes de tratamiento más predecibles en abordajes multidisciplinarios. Permite realizar investigaciones y desarrollar estudios para establecer o determinar la existencia o no de correlaciones entre diferentes disciplinas odontológicas³⁸.

Es por lo que en este trabajo se empleó el CBCT como herramienta para realizar un estudio descriptivo del área y el perímetro de las piezas del sector anter superior de 99 pacientes de entre 11 y 16 años de edad. Se observó que, contrariamente a lo que establecen autores clásicos, el cierre apical no se produce a los dos años tras la erupción del diente en la boca. Estos autores clásicos³⁹⁻⁴¹ afirman que la formación de las raíces y el cierre apical de los dientes permanentes no se produce hasta cinco años después de la calcificación de la corona o hasta los dos años posteriores a su erupción. Según esta afirmación, las piezas 11, 12, 21 y 22 de nuestro estudio deberían haber tenido el ápice cerrado en el momento en que se realizó la medición de las cámaras pulpares de estos dientes. Este es un hallazgo de gran importancia para

todas las especialidades odontológicas, ya que podría cambiar la creencia clásica sobre el momento de cierre apical. Nolla, Schour, Logan y Kronfeld³⁹⁻⁴¹ establecieron una clasificación de los diferentes estadios de maduración radicular con una tecnología que casi 60 años más tarde se ha quedado desfasada. Desde entonces, no se ha realizado ningún estudio sobre el desarrollo radicular con la tecnología de imagen tridimensional actual.

Con este estudio hemos sacado a relucir la necesidad de realizar nuevas investigaciones con las técnicas de imagen en 3D de las que disponemos actualmente y renovar los paradigmas sobre el desarrollo y el momento de cierre apical de las piezas dentarias que manejamos actualmente.

Conclusiones

El CBCT ha demostrado ser una herramienta fiable y precisa a la hora de estudiar y analizar la morfología de la cámara pulpar de incisivos y caninos maxilares en pacientes de entre 11 y 16 años.

En este trabajo se ha comprobado mediante un estudio descriptivo con CBCT que, después de dos años tras la erupción de algunas piezas dentarias, el cierre apical de estas aún no se ha producido, contrariamente a lo que afirma la literatura científica clásica.

Para poder confirmar y comparar los resultados obtenidos en este estudio harían falta más investigaciones sobre el momento de cierre apical de las piezas dentarias. Ya que, según se demuestra con este estudio, la información que manejamos a este respecto podría haber quedado obsoleta.

Bibliografía

- Kjær I, Nolting D.** *The human periodontal membrane – focusing on the spatial interrelation between the epithelial layer of Malassez, fibers, and innervation.* Acta Odontologica Scandinavica. 2009 Jul 2; 67 (3): 134-8.
- Krarp S, Darvann TA, Larsen P, Marsh JL, Kreiborg S.** *Three-dimensional analysis of mandibular growth and tooth eruption.* J Anat 2005; 207 (5): 669-82.
- Parner ET, Heidmann JM, Kjaer I, Vaeth M, Poulsen S.** *Biological interpretation of correlation of emergence times of permanent teeth.* J Dent Res; 2002; 81 (7): 451-4.
- Andersen E, Skovgaard LT, Poulsen S, Kjaer I.** *The influence of jaw innervation on the dental maturation pattern in the mandible.* Orthod Craniofacial Res; 2004; 7 (4): 211-5.
- Cameriere R, Flores-Mir C, Mauricio F, Ferrante L.** *Effects of nutrition on timing of mineralization in teeth in a Peruvian sample by the Cameriere and Demirijian methods.* Ann Hum Biol. 2007; 34 (5): 547-56.
- Gaethofs M, Verdonck A, Carels C, De Zegher F.** *Delayed dental age in boys with constitutionally delayed puberty.* Eur J Orthod. 1999; 21 (6): 711-5.
- Pelsmaekers B, Loos R, Carels C, Derom C, Vlietinck R.** *The genetic contribution to dental maturation.* J Dent Res. 1997; 76 (7): 1337-40.
- Garn SM, Lewis AB, Blizzard RM.** *Endocrine factors in dental development.* J Dent Res. 1965; 44 (Suppl): 243-58.
- Kardos TB.** *The mechanism of tooth eruption.* Br Dent J. 1996; 181 (3): 91-5.
- Gutmann JL, Heaton JF.** *Management of the open (immature) apex. 2. Non-vital teeth.* Int Endod J. 1981 Sep; 14 (3): 173-8.
- Dummer PM, McGinn JH, Rees DG.** *The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen.* Int Endod J. 1984; 17 (4): 192-8.
- Friend LA.** *The root treatment of teeth with open apices.* Proc R Soc Med. 1966; 59 (10): 1035-6.
- Patel S, Kanagasingam S, Mannocci F.** *Cone beam computed tomography (CBCT) in endodontics.* Dent Update. 2010; 37 (6): 373-9.
- Jansen CE.** *CBCT technology for diagnosis and treatment planning: what general practitioners should consider.* Compend Contin Educ Dent. 2014; 35 (10): 749-53

Bibliografía

15. **Matherne RP, Angelopoulos C, Kulild JC, Tira D.** *Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro.* J Endod. 2008; 34 (1): 87-9.
16. **Bernardes RA, De Moraes IG, Duarte MAH, Azevedo BC, De Azevedo JR, Bramante CM.** *Use of cone-beam volumetric tomography in the diagnosis of root fractures.* YMOE. 2009; 108 (2): 270-7.
17. **Cohenca N, Simon JH, Roges R, Morag Y, Malfaz JM.** *Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 1: traumatic injuries.* Dent Traumatol. 2007; 23 (2): 95-104.
18. **Cohenca N, Simon JH, Mathur A, Malfaz JM.** *Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 2: root resorption.* Dent Traumatol. 2007; 23 (2): 105-13.
19. **Shemesh H, Cristescu RC, Wesslink PR, Wu MK.** *The use of cone-beam computed tomography and digital periapical radiographs to diagnose root perforations.* J Endod; 2011; 37 (4): 513-6.
20. **Lofthag-Hansen S, Huumonen S, Gröndahl K, Gröndahl HG.** *Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology.* Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol and Endod. 2007; 103 (1): 114-9.
21. **Low KMT, Dula K, Bürgin W, Arx von T.** *Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery.* J Endod. 2008; 34 (5): 557-62.
22. **Tyndall DA, Kohltfarber H.** *Application of cone beam volumetric tomography in endodontics.* Aust Dent J. 2012; 57 (Suppl 1): 72-81.
23. **De Paula-Silva FW, Hassan B, Da Silva LA, Leonardo MA, Wu MK.** *Outcome of root canal treatment in dogs determined by periapical radiography and cone-beam computed tomography scans.* J Endod. 2009; 35 (5): 723-6.
24. **De Paula-Silva FWG, Júnior MS, Leonardo MR, Consolaro A, Da Silva LAB.** *Cone-beam computerized tomographic, radiographic, and histologic evaluation of periapical repair in dogs' post-endodontic treatment.* YMOE. 2009; 108 (5): 796-805.
25. **Neelakantan P, Subbarao C, Subbarao CV.** *Comparative evaluation of modified canal staining and clearing technique, cone-beam computed tomography, peripheral quantitative computed tomography, spiral computed tomography, and plain and contrast medium-enhanced digital radiography in studying root canal morphology.* J Endod. 2010; 36 (9): 1547-51.
26. **Yang F, Jacobs R, Willems G.** *Dental age estimation through volume matching of teeth imaged by cone-beam CT.* Forensic Sci Int. 2006; 159 (Suppl 1): S78-S83.
27. **Liu Y, Olszewski R, Alexandroni ES, Enciso R, Xu T, Mah JK.** *The validity of in vivo tooth volume determinations from cone-beam computed tomography.* Angle Orthod. 2010; 80 (1): 160-6.
28. **De Vos W, Casselman J, Swennen GRJ.** *Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: A systematic review of the literature.* International J Oral Maxillofac Surg. 2009; 38 (6): 609-25.
29. **Kfir A, Telishevsky-Strauss Y, Leitner A, Metzger Z.** *The diagnosis and conservative treatment of a complex type 3 dens invaginatus using cone beam computed tomography (CBCT) and 3D plastic models.* Int Endod J. 2013; 46 (3): 275-88.
30. **Gu L, Wei X, Ling J, Huang X.** *A microcomputed tomographic study of canal isthmuses in the mesial root of mandibular first molars in a Chinese population.* J Endod. 2009; 35 (3): 353-6.
31. **Kim S-Y, Yang S-E.** *Cone-beam computed tomography study of incidence of distolingual root and distance from distolingual canal to buccal cortical bone of mandibular first molars in a Korean population.* J Endod. 2012; 38 (3): 301-4.
32. **Abella F, Mercadé M, Duran-Sindreu F, Roig M.** *Managing severe curvature of radix entomolaris: three-dimensional analysis with cone beam computed tomography.* Int Endod J. 2011; 44 (9): 876-85.
33. **Da Silva Santos LM, Bastos LC, Oliveira-Santos C, Da Silva SJA, Neves FS, Campos PSF.** *Cone-beam computed tomography findings of impacted upper canines.* Imaging Sci Dent. 2014; 44 (4): 287-92.
34. **Silva EJNL, Nejaim Y, Silva AV, Haiter-Neto F, Cohenca N.** *Evaluation of root canal configuration of mandibular molars in a Brazilian population by using cone-beam computed tomography: an in vivo study.* J Endod. 2013; 39 (7): 849-52.
35. **Patel S, Dawood A, Wilson R, Horner K, Mannocci F.** *The detection and management of root resorption lesions using intraoral radiography and cone beam computed tomography - an in vivo investigation.* Int Endod J. 2009; 42 (9): 831-8.
36. **Patel S, Wilson R, Dawood A, Mannocci F.** *The detection of periapical pathosis using periapical radiography and cone beam computed tomography - part 1: pre-operative status.* Int Endod J. 2012; 45 (8): 702-10.
37. **Takeshita WM, Vessoni Iwaki LC, Da Silva MC, Tonin RH.** *Evaluation of diagnostic accuracy of conventional and digital periapical radiography, panoramic radiography, and cone-beam computed tomography in the assessment of alveolar bone loss.* Contemp Clin Dent. 2014; 5 (3): 318-23.
38. **Shanbhag S, Karnik P, Shirke P, Shanbhag V.** *Association between periapical lesions and maxillary sinus mucosal thickening: a retrospective cone-beam computed tomographic study.* J Endod. 2013; 39 (7): 853-7.
39. **Nolla CM.** *The Development of the permanent teeth.* Journal of Dentistry for Children. 1960; 27: 254-66.
40. **Logan WHG, Kronfeld R.** *Development of the human jaws and surrounding structures from birth to the age of fifteen years.* J Am Dent Assoc. 1933; 20 (3): 379-428.
41. **Schour I, Massler M.** *Studies in tooth development: the growth pattern of human teeth part II.* J Am Dent Assoc. 1940 Jan 1; 27 (12): 1918-31.