Variações Anatômicas que Interferem no Tratamento Endodôntico – Revisão da Literatura

Anatomic Variations Affecting Endodontic Treatment – A Review of the Literature

Tiago João da Silva Filho¹, Veruska Lima Moura Brasil², Rodrigo Barros Esteves Lins³, Fábio Luiz Cunha D'Assunção⁴

Abstract

Endodontic treatment aims to restore tooth's function and shape as well as maintaining a healthy periradicular condition. However, the occurrence of dental anatomy variations may difficult and/or compromise the efficacy of the treatment. The present study aimed to undertake a review of the literature on the anatomical variations, which may interfere with endodontic treatment. It was found several studies containing information about anatomical variations affecting different groups of teeth and auxiliary diagnostic methods. Thus, it becomes evident the importance of such knowledge to endodontic treatment success.

Key words: Endodontics. Anatomy. Dental pulp.

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Patologia Oral da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN, Brasil.

² Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, Brasil.

³ Acadêmico do Curso de Odontologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, Brasil.

⁴ Prof. M.D, Ph.D em Odontologia, Professor Adjunto I, Disciplina Endodontia II, Departamento de Odontologia Restauradora, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, Brasil.

Correspondência: Tiago João da Silva Filho

Endereço: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Av. Senador Salgado Filho, 1787 – CEP 59056-000 – Lagoa Nova – Natal – RN, Brasil

Fone: (84) 32154108

E-mail: tiagojoaof@gmail.com

Data de Submissão: 15/08/2012

Data de Aceite: 08/01/2013

Resumo

O tratamento endodôntico visa restaurar a função e forma próprias do dente além de manter uma condição perirradicular saudável. No entanto, a ocorrência de variações na anatomia dental pode dificultar e/ou comprometer a eficácia do tratamento. Este estudo objetivou realizar uma revisão da literatura acerca das variações anatômicas que podem interferir no tratamento endodôntico. Foram encontrados diversos estudos contendo informações sobre variações anatômicas nos diferentes grupos de dentes e métodos auxiliares para diagnóstico. Desta maneira, se faz evidente a importância da detenção desse conhecimento para o sucesso da terapêutica endodôntica.

Palavras-chave: Endodontia. Anatomia. Polpa dentária.

Apesar de a anatomia de cada elemento dentário apresentar características comuns, alterações com variados graus de complexidade podem ser encontradas (CLEGHOM et al. 2006; PABLO et al., 2010). Assim sendo, este estudo objetiva, por meio de uma revisão de literatura, reunir informações sobre as principais variações da anatomia dentária normal que podem interferir no sucesso do tratamento endodôntico, além de estratégias para o correto diagnóstico.

Introdução

A Endodontia é uma especialidade que objetiva prover, sob certas condições, a manutenção do dente cuja vitalidade pulpar tenha sido irreversivelmente comprometida (SHILLINBURG et al., 1997; ROSENBERG et al., 2009). Falhas como a instrumentação incorreta, obturação incompleta e o não tratamento de um canal adicional podem resultar em insucessos e flare-ups durante e após a terapêutica (WEINE, 2004).

É imprescindível que os profissionais que trabalham com Endodontia possuam adequados conhecimentos sobre a anatomia interna dos dentes para permitir o planejamento dos procedimentos endodônticos, que se relacionam com a identificação dos diferentes aspectos observados através de recursos imaginológicos, incluindo as variações anatômicas (MATTUELLA et al., 2005; CONSTANTE et al., 2007a; CONSTANTE et al., 2007b; ESTRELA et al., 2008). O domínio desse conhecimento pode evitar erros durante a identificação, instrumentação e obturação dos canais radiculares (MATTUELLA et al., 2005).

Metodologia

Foi realizado um levantamento bibliográfico sobre as variações da anatomia que interferem no tratamento endodôntico dos diferentes elementos dentários da cavidade oral. Os meios utilizados foram os canais de busca: Pubmed, Biblioteca Cochrane e Scielo, que possibilitam acesso tanto aos artigos mais recentes, como também aos trabalhos clássicos referentes aos temas de interesse. Os trabalhos foram buscados no intervalo de data de publicação de 2005 a 2012 e apenas artigos publicados na íntegra foram utilizados. Por se tratar de uma revisão crítica da literatura, foram incluídos no trabalho textos de pesquisa, revisão ou relato de casos que abordassem o tema e fornecessem informações consistentes acerca das possíveis variações da anatomia dentária que podem interferir nas diferentes etapas do tratamento endodôntico.

Revisão da Literatura e Discussão

O claro entendimento da anatomia do canal radicular da dentição humana é um pré-requisito para o sucesso dos procedimentos endodônticos convencionais (GONDIM et al., 2009; RODRIGUES et al., 2009; FARAMARZI et al., 2010) e, desta maneira, faz-se necessário que o clínico compreenda não apenas a anatomia dental, mas as suas variações (ATIEH, 2008; ALMEIDA-GOMES et al., 2009), o que facilita a limpeza, modelagem e obtenção dos canais radiculares (JAFARZADEH; WU, 2007).

No diagnóstico e planejamento da terapia endodôntica com identificação de prováveis variações anatômicas, a radiografia periapical tem sido o método mais tradicionalmente utilizado (ESTRELA et al., 2008). No entanto, são observados outros recursos, sendo a tomografia computadorizada o método mais citado (GU et al., 2009; HE et al., 2010; ZHAO et al., 2011; TOMAR et al., 2012). A grande vantagem oferecida por esta ferramenta imaginológica é a aquisição de imagens tridimensionais que oferecem informações completas sobre o número e a configuração dos canais radiculares, o que pode garantir um tratamento endodôntico mais eficiente (CEVIDANES; STYNER; PROFFIT, 2006; GAO et al., 2006).

As variações anatômicas podem ser dos mais diferentes tipos e atingir quaisquer dentes da arcada.

Os incisivos se apresentam com uma raiz contendo um canal e um forame. Porém os mandibulares apresentam sulcos longitudinais mesial e distal que podem levar a uma bifurcação do canal radicular. A bifurcação parcial ocorre quando esses dois canais se juntam novamente e terminam em um único forame apical e a total quando a bifurcação termina em dois forames apicais diferentes (WALTON, 1973). Essas bifurcações podem passar despercebidas com as técnicas radiográficas usuais, *in vivo*, devido a possíveis sobreposições das imagens relativas aos canais. Em seu estudo, Oliveira et al. (2009) encontraram 20% de bifurcação em elementos avaliados mesodistalmente *in vitro* e 17.5% de bifurcação em dentes avaliados *in vivo* vestibulolingualmente. He, Yin e Zhang (2006) encontraram múltiplos canais em 9.43% dos 53 incisivos centrais inferiores, e em 38.33% dos 60 incisivos laterais analisados.

Sponchiado et al. (2006), Gondim et al. (2009) e Rodrigues et al. (2009) relatam casos em que encontraram em incisivo central superior 2, 3 e 2 canais radiculares, respectivamente. Rahimi et al. (2009), no entanto, encontraram que, de 100 incisivos centrais superiores, 100% apresentavam um único canal e um único forame apical.

Na prática clínica esta proporção não é encontrada durante o tratamento do canal radicular (NEO; CHEE, 1990). Isto acontece devido a falhas do cirurgião-dentista para reconhecer a presença de outro canal, e a necessidade de cirurgia de acesso ter extensão incisivo-gengival adequada para facilitar a localização de canais linguais. Para Lammertyn et al. (2009), raízes com grande número de sulcos externos apresentam mais variações no canal.

A não observação de um segundo canal levará a permanência de um tecido que, se vivo, entrará em processo de necrose que culminará em invasão por microrganismos, levando a uma periodontite apical e consequente fracasso do tratamento endodôntico (SIQUEIRA; RÔÇAS, 2008). É fundamental o conhecimento de anatomia e, havendo dúvidas, lançar mão de exames complementares como as radiografias mesio e disto radiais e tomografias computadorizada cone-beam (COTTON et al., 2007).

Os incisivos laterais superiores apresentam o menor comprimento e raio de curvatura (LIU; WANG; ZHAO, 2009), que não é alterado pelo aplainamento radicular (SALETTA et al., 2005). Em seu estudo, Storrer et al. (2006) observaram que concavidades radiculares estão presentes em 100% das faces proximais dos incisivos laterais superiores, ressaltando que o conhecimento das

variações morfológicas radiculares facilita o diagnóstico e o tratamento.

Os caninos também apresentam uma raiz contendo um único canal radicular e os pertencentes ao arco inferior foram os elementos que apresentaram, no estudo de Liu, Wang e Zhao (2009), curvatura mais acentuada na direção vestibulo-lingual e os do arco superior apresentam a maior curvatura no sentido mesiodistal. Há diferenças estatisticamente significantes entre os incisivos, caninos e pré-molares quanto ao raio de curvatura radicular, sendo que os caninos apresentaram um raio de curvatura médio de 2.822 a 0.238 mm (SALETTA et al., 2005). Essas curvaturas nessas direções, dificilmente são detectadas por radiografia convencional e podem levar a perfurações radiculares caso instrumentos de níquel-titânio não sejam usados (SHEMESH et al., 2011).

No estudo de He, Yin e Zhang (2006) foi verificado que, dos 44 caninos mandibulares selecionados para o experimento, 15.9% apresentaram-se com múltiplos canais radiculares. Corroborando esses dados, Victorino et al. (2009) e Andrei, Margarit e Gheorghio (2011) descrevem casos de canino mandibular com dois canais radiculares uni e bilateralmente, respectivamente. Diante de casos semelhantes, deve-se fazer um acesso mais extenso para facilitar a localização, preparo químico-mecânico e obturação desses canais (D'ARCANGELO; VAVARA; FAZIO, 2001). O uso de instrumentos de níquel titânio e localizadores apicais eletrônicos, mesmo em dentes anteriores, ajudam a prevenir desvios e acidentes. (RAVANSHAD; ADL; ANVAR, 2010).

Os pré-molares inferiores se apresentam comumente com uma raiz e um único canal, porém o conhecimento acerca de sua diversidade anatômica ainda é insuficiente e os freqüentes insucessos endodônticos podem ser atribuídos a sua complicada anatomia do canal radicular (LOMBART; MICHONNEAU, 2005a; LOMBART; MICHONNEAU, 2005b; CLEGHORN; CHRISTIE; DONG, 2006). Awawdeh e Al-Qudah, (2008), ao estudar a população da Jordânia, encontraram alta prevalência de múltiplos canais radiculares em pré-molares mandibulares, principalmente nos segundos pré-molares, em comparação a estudos anteriores desenvolvidos com populações de diferentes origens raciais. No entanto, Mbaye et al. (2008) encontraram uma prevalência de dois ou mais canais em pré-molares mandibulares em pacientes senegaleses, o que é semelhante à encontrada em outros grupos étnicos.

Cleghorn, Christie e Dong (2007a) citam uma incidência de 1.8% de primeiros pré-molares mandibulares com duas raízes, 0.2% com três raízes e 0.1% com quatro raízes. Em outro estudo, esses mesmos autores (2007b) citam uma incidência de 0.3% de segundos pré-molares mandibulares com duas raízes e 0.1% com três raízes. He et al. (2007) afirmam que radiografias pré-operatórias em diferentes angulações aumentam a taxa de detecção de múltiplos canais radiculares em primeiros pré-molares mandibulares.

O sulco radicular pode apresentar relevantes variações morfológicas no sistema de canais quando a raiz em forma de "C" estiver presente (FAN et al., 2008). Grande et al. (2008) mostraram que uma anatomia oval do canal está freqüentemente presente até mesmo nas secções mais apicais dos canais radiculares dos pré-molares. Velmurugan e Sandhya (2009) concluíram que o canal tipo 'I' é o mais freqüentemente encontrado em primeiros pré-molares inferiores na população indiana. Iyer et al. (2006) concluíram que a incidência de aberrações na configuração de pré-molares mandibulares é comum e as devidas considerações devem ser dadas durante a intervenção endodôntica.

Os primeiros pré-molares superiores comumente apresentam bifurcação radicular e podem apresentar um grande número de variações anatômicas (JAVIDI; ZAREI; VATANPOUR, 2008), incluindo a depressão longitudinal e dilatação de suas raízes, além das diferentes configurações da câmara pulpar

(MATTUELLA et al., 2005). Lammertyn et al. (2009) relatam que a espessura de dentina na área de furca em primeiros pré-molares superiores é variável e apresenta mudanças estruturais que devem ser consideradas em procedimentos endodônticos e protéticos. Em um estudo mais complexo conduzido por Atieh (2008), 17.9% dos primeiros pré-molares maxilares apresentaram uma raiz, 80.9% apresentaram duas raízes e 1.2% apresentaram três raízes. De 88 pré-molares maxilares estudados por Rozylo et al. (2008), 91% dos primeiros pré-molares tinham dois canais radiculares, enquanto 9% tinha três canais, já dos segundos pré-molares superiores, 14.7% apresentaram único canal radicular enquanto 85.3% eram dentes com dois canais.

Os segundos pré-molares maxilares exibem baixa possibilidade de apresentar mais de dois canais radiculares, entretanto, Almeida-Gomes et al. (2009a) reportam um caso em que este elemento apresentou três canais radiculares com três forames distintos. O elemento em questão pode requerer técnicas especiais de modelagem e obturação (ALMEIDA-GOMES et al., 2009b) já que a frequência de dois canais radiculares é alta e independe de idade ou sexo (SARDAR; KHOKHAR; SIDDIQUI, 2007).

Os pré-molares com alterações de número e forma dos canais oferecem dificuldades de visualização e localização da entrada dos canais, o que leva à necessidade do uso de magnificação. O ideal para o tratamento de dentes com essas alterações anatômicas é o uso do microscópio clínico, oferecendo uma ampliação do campo de visão (RAMPADO et al., 2004; TZANETAKIS et al., 2007).

Os molares inferiores são elementos birradiculares onde a possibilidade de raízes e canais extras devem ser antecipados (NAVARRO et al., 2007; PLOTINO, 2008). Por essa razão, tem-se desenvolvido estudos que tentam registrar as diversas variações anatômicas de modo a evitar surpresas durante o tratamento endodôntico (ARORA; TEWARI, 2009; CHEN et al., 2009; TOMAR et al., 2012).

Ahmed et al. (2007) ao estudar a população Sudanesa, encontrou 4 canais radiculares em 59% dos primeiros molares mandibulares, além disso, 10% dos segundos molares inferiores exibiram canais em forma de "C". Tomar et al. (2012) relataram em seu estudo um achado radiográfico de um terceiro molar com três raízes mediais separadas com três canais independentes. Silberman, Heilborn e Cohenca (2009) relataram ter encontrado um terceiro molar inferior com cinco canais radiculares. Navarro et al. (2007) concluíram, após a realização de um estudo in vitro, onde encontrou um terceiro canal mesial em aproximadamente 13% dos molares inferiores por ele estudados, que esta variação é difícil de ser encontrada e exige morfologia muito variável podendo, inclusive, apresentar anastomose com outros canais.

Os molares superiores são os elementos que apresentam a morfologia mais variada e a maior distância entre o ápice radicular anatômico e o forame apical principal (MARTOS et al., 2009). Corcoran, Apicella e Mines (2007) afirmaram que a experiência profissional melhora a habilidade de localizar e obter canais adicionais em primeiros e segundos molares superiores. De acordo com Abiodun-Solanke et al. (2008), os profissionais devem presumir que há canais adicionais em cada raiz durante a terapia endodôntica do primeiro molar maxilar. Segundo Baratto Filho et al. (2009), o microscópio cirúrgico e a tomografia computadorizada cone-beam tem sido importantes para localização e identificação dos canais radiculares.

Smadi e Khraisat (2007) afirmam que pode ser difícil de encontrar o segundo canal da raiz méso-vestibular do primeiro molar superior devido a calcificações ou a ramificações localizadas mais apicalmente (YOSHIOKA et al., 2005). Ainda assim, há uma alta prevalência, na população da Jordânia, de um segundo canal na raiz méso-vestibular do primeiro molar superior (SMADI; KHRAISAT, 2006).

Um caso raro de primeiro molar superior com um único canal e uma única raiz foi descrito por Gopikrishna, Bhargavi e Kandaswamy (2006). Outro caso completamente oposto, porém também incomum, foi reportado por Almeida-Gomes et al. (2009c), um primeiro molar superior com seis canais radiculares. Tais relatos divergem dos achados de Cleghorn, Christie e Dong (2008), que, ao analisar a literatura, encontraram que mais de 95% dos primeiros molares superiores tinham três raízes e 3.9% tinham duas, sendo as raízes cônicas e em forma de "C" raramente encontradas, somente em 0.12% dos casos.

Quanto à curvatura do canal, Lee et al. (2006) encontraram que ela é mais acentuada no terço apical e mais discreta no terço médio para todos os canais do primeiro molar superior, sendo que, dentre os canais, o méso-vestibular é o mais curvo e o palatino o menos. O microscópio clínico e a tomografia computadorizada cone-beam podem ser úteis na elucidação destas alterações anatômicas (PABLO et al., 2010).

Apesar de canais radiculares em forma de "C" serem mais frequentes em segundos molares inferiores, Yilmaz et al. (2006) relataram ter encontrado um primeiro molar superior com esta configuração de canal radicular. Segundos molares superiores com 6 canais foram encontrados por Pasternak Junior et al. (2007).

Ozcan, Aktan e Ari (2009) descreveram a incomum anatomia de um segundo molar superior com três canais méso-vestibulares. Em outro estudo, Scarparo et al. (2011) identificaram cinco casos de segundos molares com dois ou três canais na raiz palatina, além de duas raízes palatinas distintas. Zhao et al. (2011) apresentou um caso de um segundo molar com três raízes méso-vestibulares e outro de um terceiro molar com quatro raízes independentes.

Diante da constante variação anatômica desses elementos, os profissionais, ao encontrar canais adicionais, carecem de nomenclatura apropriada. Desse modo, Karthikeyan e Mahalaxmi (2010) sugerem uma nova nomenclatura para canais adicionais.

Todos os elementos dentários presentes na cavidade oral podem apresentar variações de sua anatomia e deter o conhecimento das possíveis alterações e das diferentes maneiras de diagnosticá-las diminuem a chance de insucessos durante o tratamento endodôntico.

Conclusão

Baseado na presente revisão da literatura verifica-se que qualquer dente pode apresentar variações de sua anatomia e o sucesso o tratamento endodôntico está na dependência do conhecimento da anatomia interna do dente a ser tratado. Atualmente, além da radiografia periapical, pode-se lançar mão de outros métodos como o microscópio clínico e a tomografia computadorizada cone-beam como ferramentas de diagnósticos nos casos de suspeita de variações anatômicas.

Referências

- ABIODUN-SOLANKE, I.M. et al. Prevalence of additional canals in maxillary first molars in a Nigerian population. **J. Contemp. Dent. Pract.**, Cincinnati, v. 9, no. 7, p. 81-88, Nov. 2008.
- AHMED, H.A. et al. Root and canal morphology of permanent mandibular molars in a Sudanese population. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 40, no. 10, p. 766-771, Oct. 2007.
- ALMEIDA-GOMES, F. et al. Three root canals in the maxillary second premolar. **Indian J. Dent. Res.**, Ahmedabad, v. 20, no. 2, p. 241-242, Apr./June 2009a.

- ALMEIDA-GOMES, F. et al. Unusual anatomy of maxillary second premolars. **Eur. J. Dent.**, Ankara, v. 3, no. 2, p. 145-149, Apr. 2009b.
- ALMEIDA-GOMES, F. et al. Six root canals in maxillary first molar. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 108, no. 3, p. e157-e159, Sept. 2009c.
- ANDREI, O.C.; MARGARIT, R.; GHEORGHIU, I.M. Endodontic treatment of a mandibular canine with two roots. **Rom. J. Morphol Embryol.**, Bucuresti, v. 52, no. 3, p. 923-926, 2011.
- ARORA, S.; TEWARI, S. The morphology of the apical foramen in posterior teeth in a North Indian population. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 42, no. 10, p. 930-939, Oct. 2009.
- ATIEH, M.A. Root and canal morphology of maxillary first premolars in a Saudi population. **J. Contemp. Dent. Pract.**, Cincinnati, v. 9, no. 1, p. 46-53, Jan. 2008.
- AWAWDEH, L.A.; AL-QUDAH, A.A. Root form and canal morphology of mandibular premolars in a Jordanian population. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 41, no. 3, p. 240-248, Mar. 2008.
- BARATTO FILHO, F. et al. Analysis of the internal anatomy of maxillary first molars by using different methods. **J. Endod.**, Chicago, v. 35, no. 3, p. 337-342, Mar. 2009.
- CEVIDANES, L.H.; STYNER, M.A.; PROFFIT, W.R. Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 129, no. 5, p. 611-618, May 2006.
- CHEN, Y.C. et al. The morphologic characteristics of the distolingual roots of mandibular first molars in a Taiwanese population. **J. Endod.**, Chicago, v. 35, no. 5, p. 643-645, May 2009.
- CLEGHORN, B.M.; CHRISTIE, W.H.; DONG, C.C. Anomalous mandibular premolars: a mandibular first premolar with three roots and a mandibular second premolar with a C-shaped canal system. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 41, no. 11, p. 1005-1014, Nov. 2008.
- CLEGHORN, B.M.; CHRISTIE, W.H.; DONG, C.C. Root and root canal morphology of the human permanent maxillary first molar: a literature review. **J. Endod.**, Chicago, v. 32, no. 9, p. 813-821, Sept. 2006.
- CLEGHORN, B.M.; CHRISTIE, W.H.; DONG, C.C. The root and root canal morphology of the human mandibular first premolar: a literature review. **J. Endod.**, Chicago, v. 33, no. 5, p. 509-516, May 2007a.
- CLEGHORN, B.M.; CHRISTIE, W.H.; DONG, C.C. The root and root canal morphology of the human mandibular second premolar: a literature review. **J. Endod.**, Chicago, v. 33, no. 9, p. 1031-1037, Sept. 2007b.
- CONSTANTE, I.G. et al. Location and angulation of curvatures of mesiobuccal canals of mandibular molars debried by three endodontic techniques. **Braz. Oral Res.**, São Paulo, v. 21, no. 1, p. 22-28, Jan./Mar. 2007a.
- CONSTANTE, I.G. et al. Study of the areas and thicknesses of mesiobuccal root canals prepared by three endodontic techniques. **Braz. Oral Res.**, São Paulo, v. 21, no. 2, p. 118-126, Apr./June 2007b.
- COTTON, T. P. et al. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. **J. Endod.**, Chicago, v. 33, no. 9, p. 1121-1132, Sept. 2007.
- CORCORAN, J.; APICELLA, M.J.; MINES, P. The effect of operator experience in locating additional canals in maxillary molars. **J. Endod.**, Chicago, v. 33, no. 1, p. 15-17, Jan. 2007.
- D'ARCANGELO, C.; VARVARA, G.; FAZIO, P. Root canal treatment in mandibular canines with two roots: a report of two cases. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 34, no. 4, p. 331-334, June 2001.
- ESTRELA, C. et al. Method for determination of root curvature radius using cone-beam computed tomography images. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 19, no. 2, p. 114-118, 2008.
- FAN, B. et al. Root canal systems in mandibular first premolars with C-shaped root configurations. Part I: microcomputed tomography mapping of the radicular groove and associated root canal cross-sections. **J. Endod.**, Chicago, v. 34, no. 11, p. 1337-1341, Nov. 2008.
- FARAMARZI, F. et al. Endodontic treatment of a mandibular first molar with three mesial canals and broken instrument removal. **Aust. Endod. J.**, Melbourne, v. 36, no. 1, p. 39-41, Apr. 2010.
- GAO, Y. et al. C-shaped canal system in mandibular second molars part IV: 3-D morphological analysis and transverse measurement. **J. Endod.**, Chicago, v. 32, no. 11, p. 1062-1065, Nov. 2006.
- GONDIM, E. et al. A maxillary central incisor with three root canals: a case report. **J. Endod.**, Chicago, v. 35, no. 10, p. 1445-1447, Oct. 2009.
- GOPIKRISHNA, V.; BHARGAVI, N.; KANDASWAMY, D. Endodontic management of a maxillary first molar with a single root and a single canal diagnosed with the aid of spiral CT: a case report. **J. Endod.**, Chicago, v. 32, no. 7, p. 687-691, July 2006.
- GRANDE, N.M. et al. Micro-computerized tomographic analysis of radicular and canal morphology of premolars with long oval canals. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 106, no. 3, p. e70-e76, Sept. 2008.
- GU, L. et al. A microcomputed tomographic study of canal isthmuses in the mesial root of mandibular first molars in a Chinese population. **J. Endod.**, Chicago, v. 35, no. 3, p. 353-356, Mar. 2009.
- HE, B.Z. et al. Clinical evaluation of different angulation radiograph in diagnosing multiple canals of mandibular first premolars in vivo. **Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi**, Chengdu, China, v. 25, no. 2, p. 156-158, Apr. 2007.
- HE, B.Z.; YIN, X.Z.; ZHANG, C.F. Clinical evaluation of the effect of angulation apical X-rays and the X-rays with file in diagnosing multiple canals in mandibular anterior teeth and premolars. **Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi**, Beijing, China, v. 41, no. 3, p. 160-163, Mar. 2006.
- HE, W. et al. Endodontic treatment of maxillary first molars presenting with unusual asymmetric palatal root morphology using spiral computerized tomography: a case report. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 109, no. 1, p. e55-e59, Jan. 2010.

- IYER, V.H. et al. Anatomical variations of mandibular premolars in Chennai population. **Indian J. Dent. Res.**, Ahmedabad, v. 17, no. 1, p. 7-10, Jan./Mar. 2006.
- JAFARZADEH, H.; WU, Y.N. The C-shaped root canal configuration: a review. **J. Endod.**, Chicago, v. 33, no. 5, p. 517-523, May 2007.
- JAVIDI, M.; ZAREI, M.; VATANPOUR, M. Endodontic treatment of a radicular maxillary premolar: a case report. **J. Oral Sci.**, Tokyo, v. 50, no. 1, p. 99-102, Mar. 2008.
- KARTHIKEYAN, K.; MAHALAXMI, S. New nomenclature for extra canals based on four reported cases of maxillary first molars with six canals. **J. Endod.**, Chicago, v. 36, no. 6, p. 1073-1078, June 2010.
- LAMMERTYN, P.A. Furcation groove of maxillary first premolar, thickness, and dentin structures. **J. Endod.**, Chicago, v. 35, no. 6, p. 814-817, June 2009.
- LEE, S.J. et al. Three-dimensional visualization of a mandibular first molar with three distal roots using computer-aided rapid prototyping. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 101, no. 5, p. 668-674, May 2006.
- LIU, F.; WANG, S.F.; ZHAO, S.L. Survey of root canal curvature of anterior teeth from Chuang population. **Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi**, Chengdu, China, v. 27, no. 5, p. 505-508, Oct. 2009.
- LOMBART, B.; MICHONNEAU, J.C. Classification of premolars as a function of root anatomy and statistics. **R. Belge Med. Dent. (1984)**, Bruxelles, v. 60, no. 4, p. 310-321, 2005a.
- LOMBART, B.; MICHONNEAU, J.C. Premolar anatomy and endodontic treatment. **R. Belge Med. Dent. (1984)**, Bruxelles, v. 60, no. 4, p. 322-336, 2005b.
- MARTOS, J. et al. Topographical evaluation of the major apical foramen in permanent human teeth. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 42, no. 4, p. 329-334, Apr. 2009.
- MATTUELLA, L.G. et al. Root canals and apical foramina of the buccal root of maxillary first premolars with longitudinal sulcus. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 16, no. 1, p. 23-29, 2005.
- MBAYE, M. et al. Radiographic study of the canal anatomy of mandibular premolars in a Senegalese population. **Dakar Med.**, Dakar, v. 53, no. 3, p. 267-271, 2008.
- NAVARRO, L.F. et al. Third canal in the mesial root of permanent mandibular first molars: review of the literature and presentation of 3 clinical reports and 2 in vitro studies. **Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal**, Valencia, v. 12, no. 8, p. e605-e609, Dec. 2007.
- NEO, J.; CHEE, L.F. A retrospective clinical study of endodontically treated mandibular incisors in a selected Chinese population. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v. 70, no. 6, p. 782-783, Dec. 1990.
- OLIVEIRA, S.H. et al. In vitro incidence of root canal bifurcation in mandibular incisors by radiovisiography. **J. Appl. Oral Sci.**, Bauru, v. 17, no. 3, p. 234-239, May/June 2009.
- OZCAN, E.; AKTAN, A.M.; ARI, H. A case report: unusual anatomy of maxillary second molar with 3 mesiobuccal canals. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 107, no. 1, p. e43-e46, Jan. 2009.
- PABLO, Ó. V. et al. Root anatomy and canal configuration of the permanent mandibular first molar: a systematic review. **J. Endod.**, Chicago, v. 36, no. 12, p. 1919-1931, Dec. 2010.
- PASTERNAK JUNIOR, B. et al. Treatment of a second maxillary molar with six canals. **Aust. Endod. J.**, Melbourne, v. 33, no. 1, p. 42-45, Apr. 2007.
- PLOTINO, G. A mandibular third molar with three mesial roots: a case report. **J. Endod.**, Chicago, v. 34, no. 2, p. 224-226, Feb. 2008.
- ROZYLO, T.K. et al. Morphology of root canals in adult premolar teeth. **Folia Morphol. (Warsz)**, Poland, v. 67, no. 4, p. 280-285, Nov. 2008.
- RAHIMI, S. et al. A stereomicroscopy study of root apices of human maxillary central incisors and mandibular second premolars in an Iranian population. **J. Oral Sci.**, Tokyo, v. 51, no. 3, p. 411-415, Sept. 2009.
- RAMPADO, M. E. The benefit of of the operating microscope for access cavity preparation by undergraduate students. **J. Endod.**, Chicago, v. 30, no. 12, p. 863-867, Dec. 2004.
- RAVANSHAD, S.; ADL, A.; ANVAR, J. Effect of working length measurement by electronic apex locator or radiography on the adequacy of final working length: a randomized clinical trial. **J. Endod.**, Chicago, v. 36, no. 11, p. 1753-1756, Nov. 2010.
- RODRIGUES, E.A.; SILVA, S.J.A. da. A case of unusual anatomy: maxillary central incisor with two root canals. **Int. J. Morphol.**, Temuco, Chile, v. 27, no. 3, p. 827-830, Sept. 2009.
- ROSENBERG, P. A. et al. Identify the endodontic treatment modalities. **J. Endod.**, Chicago, v. 35, no. 12, p. 1675-1694, Dec. 2009.
- SALETTA, D. et al. Root curvature: differences among dental morphotypes and modifications after mechanical instrumentation. **J. Periodontol.**, Chicago, v. 76, no. 5, p. 723-730, May 2005.
- SARDAR, K.P.; KHOKHAR, N.H.; SIDDIQUI, M.I. Frequency of two canals in maxillary second premolar tooth. **J. Coll. Physicians Surg. Pak.**, Karachi, Pakistan, v. 17, no. 1, p. 12-14, Jan. 2007.
- SCARPARO, R.K. et al. Morphologic variations of maxillary molars palatal root and the importance of its knowledge for endodontic practice: a case series. **J. Contemp. Dent. Pract.**, Cincinnati, v. 12, no. 2, p. 138-142, Mar. 2011.
- SHEMESH, H. et al. The use of cone-beam computed tomography and digital periapical radiographs to diagnose root perforations. **J. Endod.**, Chicago, v. 37, no. 4, p. 513-516, Apr. 2011.
- SHILLINGBURG, H.T. et al. **Fundamentals of fixed prosthodontics**. 3rd ed. Carol Stream, IL: Quintessence, 1997. p. 96-97.
- SILBERMAN, A.; HEILBORN, C.; COHENCA, N. Endodontic therapy of a mandibular third molar with 5 canals: a case report. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 40, no. 6, p. 453-455, June 2009.

SIQUEIRA, J. F.; RÔCAS, I. N. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. **J. Endod.**, Chicago, v. 34, no. 11, p.1291-1301, Nov. 2008.

SMADI, L.; KHRAISAT, A. Detection of a second mesiobuccal canal in the mesiobuccal roots of maxillary first molar teeth. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 103, no. 3, p. e77-e81, Mar. 2007.

SMADI, L.; KHRAISAT, A. Root canal morphology of the mesiobuccal root in maxillary first molars of a Jordanian population. **Gen. Dent.**, Chicago, v. 54, no. 6, p. 413-416, Nov./Dec. 2006.

SPONCHIADO, E.C. et al. Maxillary central incisor with two root canals: a case report. **J. Endod.**, Chicago, v. 32, no. 10, p. 1002-1004, Oct. 2006.

STORRER, C.M. et al. Morphometric study of length and grooves of maxillary lateral incisor roots. **Arch. Oral Biol.**, Oxford, v. 51, no. 8, p. 649-654, Aug. 2006.

TOMAR, D. et al. Endodontic management of mandibular third molar with three mesial roots using spiral computed tomography scan as a diagnostic aid: a case report. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol.**, New York, July 2012. Epub ahead of print.

TZANETAKIS, G. N. LAGOUDAKOS, T. A., KONTAKIOTIS, F. G. Endodontic treatment of a mandibular second premolar with four canals using operating microscope. **J. Endod.**, Chicago, v. 33, no. 4, p. 318-321, Mar. 2007.

VELMURUGAN, N.; SANDHYA, R. Root canal morphology of mandibular first premolars in an Indian population: a laboratory study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 42, no. 1, p. 54-58, Jan. 2009.

VICTORINO, F.R. et al. Bilateral mandibular canines with two roots and two separate canals: case report. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 20, no. 1, p. 84-86, 2009.

YILMAZ, Z. et al. C-shaped root canal in a maxillary first molar: a case report. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 39, no. 2, p. 162-166, Feb. 2006.

YOSHIOKA, T. et al. Detection of the second mesiobuccal canal in mesiobuccal roots of maxillary molar teeth ex vivo. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 38, no. 2, p. 124-128, Feb. 2005.

ZHAO, J. et al. Three-dimensional computed topography analysis of a patient with an unusual anatomy of the maxillary second and third molars. **Int. J. Oral Sci.**, Chengdu, China, v. 3, no. 4, p. 225-228, Oct. 2011.

WALTON, R.E. Endodontic radiographic techniques. **Dent. Radiogr. Photogr.**, Rochester, v. 46, no. 3, p. 51-59, 1973.

WEINE, F. **Endodontic therapy**. 6th ed. Boston, MA, USA: Mosby, 2004. 366 p.