

TRATAMENTO ENDODÔNTICO EM PRÉ-MOLARES COM COMPLEXIDADE ANATÔMICA: RELATO DE DOIS CASOS CLÍNICOS

ENDODONTIC TREATMENT IN PREMOLARS WITH ANATOMICAL COMPLEXITY: CASE SERIES

IRACEMA THAYANE MAGALHÃES DE MORAES VERAS¹, RYHAN MENEZES CARDOSO², HUGO BASTOS³, MARCOS FROZONI⁴, ANA GRASIELA DA SILVA LIMOEIRO^{5*}

1. Especialista em Endodontia.CPGO/PE – Centro de Pós Graduação em Odontologia / Pernambuco; 2. MsC, Departamento de Endodontia do CPGO/PE; 3. Especialista em Endodontia, Professor do curso de Especialização em Endodontia da CORE Cursos, Vitória da Conquista; 4. MsC, PhD, Coordenador do Mestrado de Endodontia da São Leopoldo Mandic, Campinas; 5. MsC, PhD, Departamento de Endodontia da Faculdade de Ilhéus.

* Praça Juracy Magalhães, 51, Ap. 102, Centro. Iguai-BA, Brasil. CEP 45.280-000. grasielalimoeiro@gmail.com

Recebido em 09/01/2020. Aceito para publicação em 10/02/2020

RESUMO

O sucesso do tratamento endodôntico está relacionado com o conhecimento da anatomia do sistema de canais radiculares, sobretudo com suas possíveis complexidades e variações. A presença de mais de um canal radicular em pré-molares inferiores pode ser encontrada na literatura como uma variação incomum. Quando presentes, é necessário um cuidado minucioso na identificação e localização desses canais no intuito de minimizar possíveis falhas durante o tratamento. Este artigo tem por objetivo relatar o planejamento prévio e o uso da tecnologia associada durante a condução do tratamento endodôntico de dois casos de pré-molares inferiores com complexidade anatômica.

PALAVRAS-CHAVE: Anatomia, endodontia, pré-molares.

ABSTRACT

The success of the endodontic treatment is related to the knowledge of the root canal system anatomy, especially with its possible complexities and variations. The presence of more than one root canal in lower premolars can be found in the literature as an unusual variation. When present, careful attention is needed to identify and locate these canals in order to minimize possible failures during treatment. This manuscript aims to report the prior planning and the use of associated technology while conducting endodontic treatment of two lower premolar cases with anatomical complexity.

KEYWORDS: Anatomy, endodontics, lower premolars;

1. INTRODUÇÃO

A Endodontia é a disciplina envolvida no controle e prevenção da infecção pulpar e perirradicular¹. Os objetivos principais do tratamento do canal radicular são: desinfecção intra-radicular, a perfeita limpeza e a modelagem de todos os espaços pulpares e a obturação completa desses espaços com um material inerte². Sabe-se também que a presença de um único canal não tratado pode levar ao insucesso do tratamento endodôntico³⁻⁵.

Assim, o conhecimento prévio não apenas da morfologia convencional dos canais radiculares, mas também de suas variações anatômicas em cada grupo dental, indubitavelmente contribuirá para o manejo e o sucesso do tratamento endodôntico que será executado⁶.

A respeito dessas variações anatômicas, estudos demonstraram que as mesmas podem ter diferentes níveis de complexidades^{7,8}. Sobretudo, em pré-molares inferiores, este fato pode ser percebido através dos relatos da literatura, os quais demonstram a existência destes dentes com canal único e até com dois ou mais canais^{9,10}. Anatomias mais complexas, tais como: fusão de canais, canais ovalados e delta apical, são aspectos anatômicos que traduzem-se em reais desafios ao manejo clínico do tratamento endodôntico dos pré-molares inferiores¹¹. Lidar com as múltiplas configurações dos canais radiculares, requer do endodontista primariamente este conhecimento científico, o qual será diretriz para desenvolvimento de habilidades que serão exigidas durante o acesso, a localização, negociação, desinfecção e selamento adequado do complexo sistema de canais radiculares¹².

Segundo Vertucci (1984)¹³, as configurações dos canais radiculares de dentes permanentes humanos podem ser classificadas em oito tipos, a saber: um único canal que se estende da coroa ao ápice; dois canais distintos que convergem perto do ápice; um canal que deixa a câmara pulpar, divide-se em dois e fundem-se novamente no ápice; dois canais que são distintos desde a câmara pulpar até ápice; um canal que deixa a câmara pulpar e divide-se em dois apicalmente; dois canais que deixam a câmara pulpar, fundem-se e divide-se novamente apicalmente; um canal que deixa a câmara pulpar, divide-se em dois, fundem-se e divide-se novamente no terço apical; três canais distintos que se estendem da coroa até o ápice.

Vale ressaltar que, em casos de complexidades anatômicas, o conhecimento sobre a média do número de canais por grupo dental é insuficiente para a condução do caso clínico. Além de que, a localização de

entrada dos canais não deve estar na total dependência da sua visualização após o acesso. Uma vez que essas prerrogativas tornam-se pouco valiosas clinicamente, quando diante de um dente extensamente restaurado, mal posicionado ou calcificado. Percebe-se, então, que conhecer referências anatômicas, não limitando-se apenas a coroa clínica, mas mapeadas pela anatomia da câmara pulpar e do assoalho da câmara, certamente orientará quanto ao número e localização de entrada dos canais em casos complexos¹⁴.

Além disso, atualmente, parece haver uma relação direta entre os avanços tecnológicos e a resolatividade dos desafios que podem ser eventualmente encontrados na Endodontia^{15,16}. A través da magnificação e iluminação aliadas a um bom conhecimento sobre o mapeamento do assoalho, o endodontista estará bem equipado, à altura da complexidade anatômica que o sobrevirá¹⁷. Em suma, é majoritário o conhecimento profundo da anatomia dos pré-molares inferiores, pois isto impulsiona o endodontista quanto a capacidade de execução do tratamento para que o acesso, a localização dos canais, a modelagem, a irrigação e a obturação do sistema de canais radiculares sejam etapas realizadas sistemática e eficazmente^{10,14,18}.

O objetivo deste estudo é relatar a condução do tratamento endodôntico de dois casos de pré-molares inferiores com complexidade anatômica.

2. CASOS CLÍNICOS

Relato de Caso 1

Paciente do gênero feminino, 57 anos, foi encaminhada ao consultório particular para avaliação endodôntica do primeiro pré-molar inferior esquerdo. Após anamnese, a queixa principal foi a presença de sintomatologia exacerbada ao frio e à mastigação. Não foi relatado nenhuma alteração sistêmica ou alergia medicamentosa. Ao exame intra-bucal foi observada restauração em amálgama em face oclusal e distal do dente 34.

Foi realizado teste de sensibilidade ao frio (Roeko GmbH & Co., Langenau, Germany), com resultado positivo, havendo uma exacerbção da dor, prolongada após a remoção do estímulo. Além disso, houve resposta negativa para os testes de percussão vertical e palpação. Também não foi verificada mobilidade dental ou presença de bolsa periodontal.

O exame radiográfico periapical revelou imagem de restauração coronária em amálgama profunda e infiltrada além de sugerir proximidade com a câmara pulpar. Observou-se também imagem sugestiva de anatomia incomum, perda de continuidade da imagem pulpar radiolúcida em final de terço cervical, podendo representar bifurcação radicular (Figura 1).

Após os exames realizados, a hipótese diagnóstica foi de pulpíte irreversível assintomática e o tratamento endodôntico foi proposto. Após anestesia do nervo mentoniano com lidocaína com 1:100.000 de adrenalina (Alphacaine 100, DFL, Rio de Janeiro, Brasil) foi realizado o isolamento absoluto da unidade dentária.



Figura 1. Radiografia periapical ortoradial inicial do dente 34.

O acesso à câmara pulpar foi conduzido com broca esférica diamantada de alta rotação nº 1012 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) sob constante refrigeração. A entrada do canal vestibular foi localizada facilmente com sonda exploradora reta. A substância química auxiliar adotada em todo tratamento foi o hipoclorito de sódio (NaOCl) à 5,25% (A Terapêutica, Guaçuá, ES, Brasil). Em seguida foi realizado o cateterismo do canal localizado com limas C-Pilot nº 08 e nº 10 (VDW GmbH, Munich, Germany) até o comprimento aparente do dente (CAD), 18mm. Após o glidepath manual, foi realizado o glidepath mecânico com auxílio do instrumento rotatório 15/.03 do sistema ProDesign Logic (Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, MG, Brasil) até CAD.

Para determinação do comprimento real do dente (CRD) foi utilizado um localizador apical eletrônico (Root ZX II, JMorita Co, Tokio, Japão), sendo estabelecido em 20mm, desta forma o comprimento real de trabalho foi estabelecido em 19mm. Posteriormente, o canal vestibular foi preparado, em toda a extensão do canal, pelo instrumento rotatório ProDesign Logic 25/.04.

Com o objetivo de encontrar a entrada do canal lingual foi utilizado o inserto E18D (Helse Ultrasonic, Santa Rosa de Viterbo, Brasil) acoplado em ao aparelho de ultrassom EMS PM200 (Chemin de la Vuarpillière, Nyon, Suíça) na potência de 20%.

Após o desgaste controlado, conseguiu-se visualizar a entrada do canal lingual. Devido a atresia do conduto, diversas limas manuais C-Pilot 06, 08 e 10 foram utilizadas para obtenção do glidepath manual até o CAD. Feito isso, foi realizado glidepath mecânico com o instrumento ProDesign Logic 15/.03 na extensão do CAD. O CT foi determinado com o auxílio do localizador apical eletrônico e estabelecido em 19mm.

O preparo mecânico foi finalizado com o instrumento ProDesign Logic 25/.04.

A agitação das substâncias químicas auxiliares foi realizada utilizando a lima plástica EasyClean (Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil) após o término do preparo químico mecânico. Os canais foram inundados com NaOCl e utilizada a lima EasyClean em movimento recíprocante posicionando-a 2 mm aquém no comprimento real de trabalho (CRT) durante 20s em cada canal; secagem e preenchimento dos canais radiculares com EDTA a 17% (A Terapêutica, Guaçuí, Brasil) e novo acionamento da EasyClean por 20s; secagem e preenchimento dos canais radiculares com NaOCl e novo acionamento da EasyClean por 20s.

Ao final, os canais foram secos com cânula de aspiração plástica Capillary tip (Ultradent, South Jordan, Utah, EUA) e cones de papel absorvente estéreis (MKLife, Porto Alegre, Brasil). A obturação foi realizada com cone de guta-percha taper 03 (Odous de Deus, Belo Horizonte, Brasil) e cimento AH Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) pela técnica do cone único. Em seguida a câmara pulpar foi limpa com álcool absoluto para remover o excesso de cimento e guta-percha. O núcleo de preenchimento foi realizado com ionômero de vidro fotopolimerizável Ionoseal (VOCO, Cuxhaven, Germany) a pedido do indicador e o paciente encaminhado para realizar a restauração definitiva (Figura 2).



Figura 2. Radiografia periapical ortorradial final do dente 34.

Relato de caso 2

Paciente, gênero masculino, 74 anos, sem doenças sistêmicas, foi encaminhado para tratamento endodôntico relatando sintomas de dor à mastigação. Ao exame clínico, pôde-se observar desgaste oclusal acentuado no elemento dental 44. Foi realizado teste pulpar de sensibilidade ao frio com resposta positiva e exacerbada quando comparado ao padrão de

normalidade do paciente. Além disso, houve resposta positiva para os testes de percussão, ausência de dor à palpação e nenhuma mobilidade ou bolsa periodontal associada.

Observou-se, através do exame radiográfico periapical, que o desgaste oclusal se encontrava muito próximo a câmara pulpar. Somado a isso, foi observada anatomia radicular incomum, onde havia a sugestiva de haver mais de um canal radicular devido a perda de continuidade da imagem do canal radicular próximo ao terço médio (Figura 3 – A e B). O dente encontrava-se sem imagem sugestiva de lesão periapical e a hipótese de diagnóstico foi de pulpite irreversível sintomática sendo o tratamento endodôntico indicado.

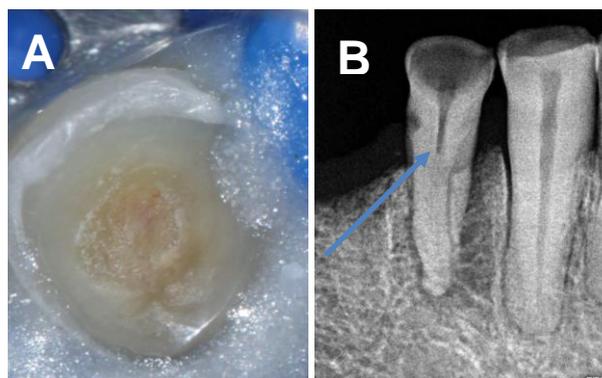


Figura 3. A) Aspecto clínico evidenciando desgaste oclusal acentuado; B) Radiografia periapical inicial ortorradial evidenciando perda da continuidade da imagem do canal radicular (seta azul).

Após anestesia local com lidocaína (Alphacaine 100, DFL, Rio de Janeiro, Brasil) e isolamento absoluto, o acesso à câmara pulpar foi realizado com broca esférica diamantada de alta rotação nº 1012 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) sob constante refrigeração. Após a remoção do tecido pulpar da câmara pulpar, o acesso foi refinado com auxílio do inserto diamantado E18D acoplado ao aparelho de ultrassom EMS na potência de 20%. Desta forma, pôde-se encontrar com clareza a entrada de 3 canais; méso-vestibular, disto-vestibular e lingual. Em seguida, foi realizada a exploração dos canais com limas especiais Miltex nº 08 e nº 10 (Rietheim Weilheim, Germany) e glidepath manual estabelecido até o comprimento aparente do dente (CAD), sendo realizado posteriormente o glidepath mecânico nos três canais com auxílio do instrumento ProDesign Logic 15/.05.

Devido a atresia dos canais radiculares, pôde-se observar em determinado momento a deformação plástica do instrumento, caracterizada pela perda da continuidade das espiras de trabalho (Figura 4 – A e B). A determinação do comprimento de trabalho (CT) em todos os canais foi realizada através do localizador foraminal eletrônico (Root ZX II, JMorita Co, Tokio, Japão).

O preparo químico-mecânico foi realizado com leves movimentos de penetração e tração utilizando o instrumento ProDesign Logic 25/.04 nos canais méso-vestibular e disto-vestibular e ProDesign Logic 25/.06

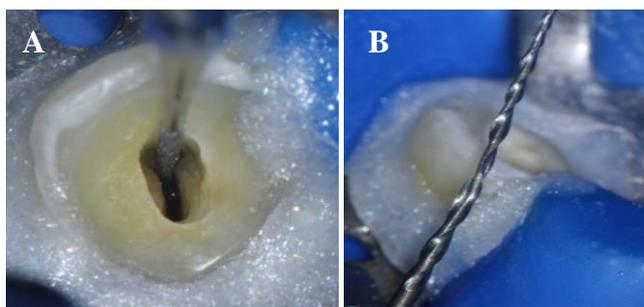


Figura 4. A) Refinamento com ultrassom do acesso à câmara pulpar; B) Deformação plástica do instrumento ProDesign Logic.

Ao término do preparo químico-mecânico, foi realizada agitação das substâncias químicas auxiliares utilizando a lima plástica EasyClean (Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, MG, Brasil) através do seguinte protocolo: os canais foram inundados com NaOCl e utilizada a lima EasyClean em movimento recíprocante posicionando-a 2 mm aquém do CT durante 20s em cada canal; secagem e preenchimento dos canais radiculares com EDTA 17% (A Terapêutica, Guaçuí, Brasil) e novo acionamento da EasyClean por 20s; secagem e preenchimento dos canais radiculares com NaOCl e novo acionamento da EasyClean por 20s.

Ao final, os canais foram secos com cânula de aspiração plástica Capillary tip (Ultradent, South Jordan, Utah, EUA) e cones de papel absorvente estéreis (MKLife, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil). A obturação foi realizada com cone de guta-percha FM EL (Odous de Deus, Belo Horizonte, Brasil) e cimento AH Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) pela técnica do cone único. Em seguida a câmara pulpar foi limpa com álcool absoluto para remover o excesso de cimento e guta-percha (Figura 5–A). O núcleo de preenchimento foi realizado com resina composta fluida SDR (Dentsply, Milford, EUA), as radiografias periapicais, ortorradial e distoangulada, do dente 44 foram realizadas (Figura 5 – B e C) e o paciente encaminhado de volta para a realização da restauração definitiva.

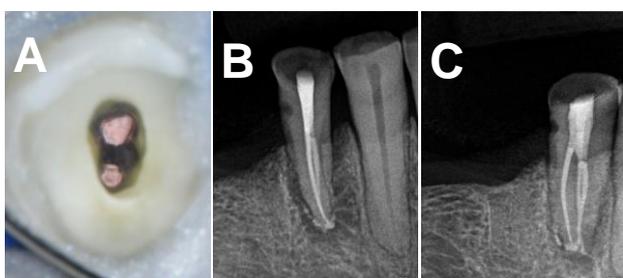


Figura 5. A) Aspecto da câmara pulpar após obturação dos canais radiculares e limpeza da câmara pulpar; B) Radiografia periapical ortorradial final; C) Radiografia periapical distoangulada final.

3. DISCUSSÃO

A identificação das variações ou complexidades anatômicas no exame de imagem inicial é fundamental para o melhor planejamento do caso. Esta identificação pode ocorrer através da radiografia periapical inicial e

com auxílio das variações no ângulo de incidência horizontal para diagnosticar, de forma mais confiável, raízes e canais extras em pré-molares inferiores. Dessa forma, pelo menos duas radiografias periapicais devem ser realizadas¹⁹. Além disso, a análise criteriosa do aspecto radiográfico da luz do canal radicular pode fornecer informações preponderantes e ser útil para julgar a multiplicidade dos canais radiculares. Assim, um súbito estreitamento ou uma abrupta perda da luz do canal principal pode sugerir canais ou raízes extras^{20,21}.

Segundo Cleghorn (2007)¹⁹ a maioria dos primeiros pré-molares inferiores tem uma raiz. Quanto ao número de canais radiculares, a incidência de primeiros pré-molares inferiores com mais de um canal é relativamente alta (24.2%). Corroborando com esses achados, Yang *et al*⁹ relataram a incidência de 76.14% de primeiros pré-molar inferiores com canal único, 22.05% com dois canais e 0.68% dos casos com três canais radiculares. Singh e Pawar¹⁰, estudaram a morfologia de 100 primeiros pré-molares inferiores e 100 segundos pré-molares inferiores. Dos primeiros, 94% dos dentes tinha uma raiz, enquanto 6% tinha 2 raízes, 76% tinha um canal único, 22% tinha 2 canais e 2% tinha 3 canais. Dos segundos, 92% tinha uma raiz, enquanto 8% tinha 2 raízes. 58% dos dentes tinha um único canal e 42% tinha dois canais.

Diante dos estudos supramencionados, percebe-se que não é rara a ocorrência de mais de um canal em pré-molares inferiores^{9,10,19}. Quando presentes, se não houver um cuidado minucioso na identificação desses canais e consequente tratamento, estes poderão resultar em uma maior chance de falha da terapia endodôntica realizada.

Vale salientar ainda que, o ato operatório do acesso à câmara pulpar é relatado muitas vezes na literatura, através de dentes anatomicamente ideais¹. Quando por quaisquer motivos a anatomia divergir do ideal, realizar a abertura coronária a partir deste padrão pode resultar em acidentes trans-operatórios. Dentro desse contexto, afim de facilitar a localização da câmara pulpar nestes casos Krasner and Rankow (2004)¹⁴ propuseram diretrizes de alto valor e aplicabilidade clínica. No que diz respeito ao acesso à câmara pulpar os autores observaram que a junção amelo-cementária é a referência anatômica mais confiável, de forma que em relação a esta, a câmara pulpar sempre está localizada centralmente. Além disso, as paredes da câmara pulpar exibem uma relação de concentricidade com a face externa do dente, no nível da junção amelo-cementária. Assim, se nesse nível existe alguma protuberância na face externa, certamente haverá nas paredes internas da câmara. Isso contribui clinicamente para extensão racional da abertura coronária.

Para a determinação do número e posicionamento dos canais, primeiramente, o assoalho da câmara deve ser refinado para visualizá-lo inteiramente. Toda obstrução deve ser removida durante a abertura coronária.

Para o refinamento do assoalho da câmara e a localização de canais calcificados de forma segura,

prioriza-se a utilização de instrumentos dotados de características que favoreçam a previsibilidade do desgaste. Os insertos ultrassônicos possuem características, quanto ao design e a angulação da ponta, que apresentam relevância clínica particularmente em casos complexos, pois possibilitam desgastes visualizáveis, precisos e conservadores. Assim, percebe-se que a interação de novas tecnologias e o uso dos instrumentos ultrassônicos tem aprimorado a forma como a Endodontia tem sido praticada hoje²². Nos casos desse artigo, a magnificação associada ao uso do ultrassom foi de fundamental importância na condução dos tratamentos endodônticos realizados, visto o diminuto campo operatório.

Sabe-se que o microscópio operatório também é um equipamento útil na localização dos canais, que de outra forma, poderiam permanecer não identificados e reduzir o sucesso²³. Por outro lado, no presente estudo, o bom conhecimento das variações anatômicas dos pré-molares inferiores, juntamente com a leitura correta das informações contidas no assoalho da câmara pulpar foram suficientes para a localização, quantificação e consequente tratamento dos canais extras de forma satisfatória sem o uso da microscopia operatória. Apesar disso, é apropriado que o profissional seja criterioso quando a dificuldade, específica de cada caso, tornar imprescindível o uso da microscopia operatória. Deve-se enfatizar, entretanto, que para se estabelecer uma relação verdadeira entre o uso do microscópio e o sucesso da terapia endodôntica, novos estudos prospectivos de coorte devem ser realizados¹⁷.

Outro aspecto relevante em casos complexos é a escolha correta dos instrumentos a serem utilizados. Instrumentos de Níquel-Titânio com memória de forma controlada podem tornar mais previsível o tratamento endodôntico em casos desafiadores^{24,25}. Além disso, a anatomia delicada dos casos relatados sugere o uso de instrumentos menos cônicos, que causam menos transporte do canal quando comparados com instrumentos de conicidade maior e sem controle de memória, o que torna um fator pre-determinante quanto à capacidade formação de desvios nos canais curvos²⁶.

A maior dificuldade presente na etapa de obturação do sistema de canais radiculares é devido à necessidade de obliterar, preenchendo tridimensionalmente, um espaço cujos parâmetros variam²⁷. Por conseguinte, a dificuldade em realizar de forma adequada a fase de obturação é complexa, visto o espaço reduzido para se trabalhar. Os casos deste artigo demonstram variações do padrão anatômico de pré-molares inferiores, devendo o endodontista planejar a melhor técnica de obturação considerando as especificidades de cada caso.

4. CONCLUSÃO

Assim, variações anatômicas não são ocasiões raras no cotidiano clínico e devem ser consideradas desafios importantes frente a um tratamento endodôntico. O planejamento prévio, o estudo dos casos, uso de instrumentos adequados, aliados a interpretação dos exames de imagem são etapas valiosas para a

previsibilidade no trans-operatório do caso. Além de ter um bom conhecimento sobre anatomia e suas variações, o Endodontista deve manter-se atualizado, pois o uso de tecnologia e insertos ultrassônicos podem facilitar a condução dos casos complexos.

REFERÊNCIAS

- [1] Lopes HP, Siqueira Jr JF. Endodontia: biologia e técnica. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
- [2] Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodontia Topics* 2005;10(1):3-29.
- [3] Karabucak B, Bunes A, Chehoud et al. Prevalence of Apical Periodontitis in Endodontically Teated Premolars and Molars with Untreated Canal: A Cone-beam Computed Tomography Study. *J Endod* 2016;42(4):538-41.
- [4] Barbizam J, Ribeiro R. Unusual Anatomy of Permanent Maxillary Molars. *J Endod* 2004;30(9):668-71.
- [5] Song M, Kim H, Lee W et al. Analysis of the Cause of Failure in Nonsurgical Endodontic Treatment by Microscopic Inspection during Endodontic Microsurgery. *J Endod* 2011;37(11):1516-19.
- [6] Abella F, Teixidó L, Patel S et al. Cone-beam Computed Tomography Analysis of the Root Canal Morphology of Maxillary First and Second Premolars in a Spanish Population. *J Endod* 2015;41(8):1241-47.
- [7] Fan B, Yang J, Gutmann JL 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* 2008;4(11):337-41.
- [8] Gu Y, Zhang Y, Liao Z et al. A Micro-Computed Tomographic Analysis of Wall Thickness of C-shaped Canals in Mandibular First Premolars. *J Endod* 2013;39(8):973-6.
- [9] Yang H, Tian C, Li G et al. A Cone-beam Computed Tomography Study of the Root Canal Morphology of Mandibular First Premolars and the Location of Root Canal Orifices and Apical Foramina in a Chinese Subpopulation. *J Endod* 2013;39(4):435-8.
- [10] Singh S, Pawar M. Root Canal Morphology of South Asian Indian Mandibular Premolar Teeth. *J Endod* 2014;40(9):1338-41.
- [11] Ordinola-Zapata R., Bramante CM, Villas-Boas et al. Morphologic Micro-Computed Tomography Analysis of Mandibular Premolars with Three Root Canals. *J Endod* 2013;39(9):1130-5.
- [12] De Pablo ÓV, Estevez R, Péix Sánchez M et al. Root Anatomy and Canal Configuration of the Permanent Mandibular First Molar: A Systematic Review. *J Endod* 2010;36(12):1919-31.
- [13] Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984;58(5):589-99.
- [14] Krasner P, Rankow HJ. Anatomy of the Pulp-Chamber Floor. *J Endod* 2004;30(1):5-16.
- [15] Nosrat A & Schneider SC. Endodontic Management of a Maxillary Lateral Incisor with 4 Root Canals and a Dens Invaginatus Tract. *J Endod* 2015;41(7):1167-71.
- [16] Wolf TG, Paqué F, Zeller M et al. Root Canal Morphology and Configuration of 118 Mandibular First Molars by Means of Micro-Computed Tomography: An Ex Vivo Study. *J Endod* 2016;42(4):610-14.
- [17] Khalighinejad N, Aminoshariae A, Kulild JC et al. The

- Effect of the Dental Operating Microscope on the Outcome of Nonsurgical Root Canal Treatment: A Retrospective Case-control Study. *J Endod* 2017;43(5):728-32.
- [18] Ring J & Ring KC. Rare Root Canal Configuration of Mandibular Second Premolar Using Cone-beam Computed Tomographic Scanning. *J Endod*, 43(11), 1897–1900.doi:10.1016/j.joen.2017.04.023.
- [19] Cleghorn, B. M., Christie, W. H., & Dong, C. C. S. The Root and Root Canal Morphology of the Human Mandibular First Premolar: A Literature Review. *J Endod* 2017;33(5):509-16.
- [20] Yoshioka T, Villegas J, Kobayashi C *et al.* Radiographic Evaluation of Root Canal Multiplicity in Mandibular First Premolars. *J Endod* 2004;30(2):73-4.
- [21] Zoya-Farook A, Abhishek P, Shahabadi A. Cone-beam Computed Tomographic Evaluation and Endodontic Management of a Mandibular First Premolar with Type IX Canal Configuration: Case Report. *J Endod* 2017;43(7):1207-13.
- [22] Plotino G, Pameijer C, Grande N *et al.* Ultrasonics in Endodontics: A Review of the Literature. *J Endod* 2007;3(2):81-95.
- [23] Keleş A & Keskin, C. Detectability of Middle Mesial Root Canal Orifices by Troughing Technique in Mandibular Molars: A Micro-computed Tomographic Study. *J Endod* 2017;43(8):1329-31.
- [24] Gambarini G, Plotino G, Grande N, Al-Sudani D, De Luca M, Testarelli L *et al.* Mechanical properties of nickel-titanium rotary instruments produced with a new manufacturing technique. *Int Endod J* 2011;44:337-41.
- [25] Elnaghy AM. Cyclic fatigue resistance of ProTaper Next nickel-titanium rotary files. *Int Endod J* 2014;47:1034-39.
- [26] Saleh AM, Vakili GP, Tavanafar S *et al.* Shaping Ability of 4 Different Single-file Systems in Simulated S-shaped canals. *J Endod* 2015:1-5.
- [27] Schilder, H. (2006). Filling Root Canals in Three Dimensions. *J Endod* 2006;32(4):281-90.