

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-graduação em Odontologia

Pedro Augusto Xambre de Oliveira Santos

**AVALIAÇÃO DE QUATRO MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO PARA
IDENTIFICAÇÃO DO CANAL MV2 NA RAIZ MÉSIO-VESTIBULAR
DO PRIMEIRO E SEGUNDO MOLAR SUPERIOR**

Belo Horizonte

2014

Pedro Augusto Xambre de Oliveira Santos

**AVALIAÇÃO DE QUATRO MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO PARA
IDENTIFICAÇÃO DO CANAL MV2 NA RAIZ MÉSIO-VESTIBULAR
DO PRIMEIRO E SEGUNDO MOLAR SUPERIOR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de Concentração: Clínicas Odontológicas - Ênfase: Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Frank Ferreira Silveira

Belo Horizonte

2014

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

S237a Santos, Pedro Augusto Xambre de Oliveira
Avaliação de quatro métodos de diagnóstico para identificação do canal MV2 na raiz mésio-vestibular do primeiro e segundo molar superior / Pedro Augusto Xambre de Oliveira Santos. Belo Horizonte, 2014.
42 f. : il.

Orientador: Frank Ferreira Silveira
Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

1. Canal radicular - Tratamento. 2. Tomografia computadorizada de feixe cônico. 3. Microscopia. 4. Radiografia Dentária Digital. I. Silveira, Frank Ferreira. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

SIB PUC MINAS

CDU: 616.314.18

Pedro Augusto Xambre de Oliveira Santos

AVALIAÇÃO DE QUATRO MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO PARA IDENTIFICAÇÃO DO CANAL MV2 NA RAIZ MÉLIO-VESTIBULAR DO PRIMEIRO E SEGUNDO MOLAR SUPERIOR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de Concentração: Clínicas Odontológicas – Ênfase: Endodontia.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA:

- 1- Prof. Dr. Antônio Paulino Ribeiro Sobrinho – UFMG
- 2- Prof. Dr. Flávio Ricardo Manzi – PUC Minas
- 3- Prof. Dr. Frank Ferreira Silveira – PUC Minas

DATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA: 27 de novembro de 2014

A dissertação, nesta identificada, foi aprovada pela Banca Examinadora

Belo Horizonte, 26 de janeiro de 2015

Prof. Dr. Frank Ferreira Silveira
Orientador

Prof. Dr. Martinho Campolina Rebello Horta
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Odontologia

AGRADECIMENTOS

À Deus, por guiar meu caminho, me concedendo força, fé, sabedoria e proteção. A Ele seja dada toda glória e tudo louvor. “Bendiga o Senhor a minha alma! Não esqueça nenhuma de suas bênçãos! Salmos 103:2”

À minha família e principalmente aos meus pais, por me apoiar de forma incondicional e incansável. Vocês foram fundamentais por mais essa conquista em minha vida!

Ao meu irmão e colega de profissão Marco Antônio Xambre, que sempre me ajuda na realização dos meus trabalhos profissionais e acadêmicos. Mais um finalizado com muito louvor!

À minha noiva Débora Marques Costa em um ano tão especial para nós, pelo apoio, carinho, dedicação, pelas horas passadas comigo no consultório. Muito obrigado pela força, te admiro muito!

Aos companheiros da turma do Mestrado Acadêmico em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, em especial aos meus amigos Patrícia Coelho, Saulo Abreu, Bruno Vidigal, Albano Teixeira, Érico Alcântara, foram momentos intensos, tensos, felizes que passamos juntos que vão deixar muitas saudades, mas com orgulho podemos dizer: Vencemos!

A minha amiga e companheira de mestrado Fernanda Hecksher que me ajudou muito nessa caminhada. Obrigado por abrir portas da vida acadêmica, me incentivar na docência e participar de perto dessa conquista. Primeira vitória de muitas minha amiga!

Aos professores do Programa de Mestrado em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, não só pelo conhecimento transmitido, mas também pelo carinho e extrema dedicação.

A Axial/Radius Odonto, que contribui para a conclusão dessa pesquisa e com o meu crescimento profissional.

Ao Prof. Dr. Eduardo Nunes pela ajuda na vida profissional e acadêmica.

Em especial ao meu amigo, professor, mestre Dr. Flávio Ricardo Manzi, que após dez anos juntos não tenho palavras para expressar meu agradecimento pela sua incondicional dedicação, confiança, amizade, cobranças e parcerias. Muito obrigado!

Em especial ao meu orientador Dr. Frank Ferreira Silveira, excepcional mestre e amigo. Que me incentivou na Endodontia, me acolheu na graduação, na especialização e agora no mestrado. Obrigado pelas portas abertas! Jamais terei palavras capazes de expressar o meu agradecimento pela sua dedicação, amizade, confiança, cobrança e parceria. Muito Obrigado!

RESUMO

A anatomia dos sistemas de canais radiculares dos molares superiores pode representar um grande desafio ao cirurgião dentista, devido à complexidade das ramificações. A raiz méso-vestibular dos primeiros e segundos molares superiores, geralmente apresentam um segundo canal, denominado méso-vestibular 2 (MV2). A finalidade desse estudo foi analisar comparativamente quatro diferentes métodos de diagnóstico para identificação do MV2: exame clínico (EC), microscópio operatório (MO), tomografia computadorizada de feixes cônicos (TCFC) e radiografia periapical digital (RD). Foram selecionados 155 primeiros molares superiores sem tratamento endodôntico prévio, coletados aleatoriamente a partir do banco de dentes humanos. Inicialmente foram realizadas imagens axiais usando a TCFC. Radiografias digitais foram feitas nas posições orto, méso e disto anguladas. Para a fixação dos dentes e padronização dos exames imaginológicos foram utilizadas placas do monômero metil metacrilato. As imagens foram avaliadas por um examinador experiente, os dados foram tabulados não sendo revelados até o final do experimento. Posteriormente foram feitas aberturas e acesso coronários convencionais, sendo os dentes avaliados por exame clínico, inicialmente sem auxílio de magnificação e posteriormente com emprego de microscópio operatório. Os resultados foram tabulados e analisados estatisticamente pelo teste de McNamara. TCFC mostrou-se superior a todos os métodos empregados. A microscopia apresentou melhores resultados do que os demais métodos, que não apresentaram diferenças entre si. Concluiu-se que a identificação desses canais pode ser facilitada usando o microscópio operatório e a tomografia computadorizada de feixes cônicos.

Palavras-chave: Tomografia. Canal radicular. Microscopia.

ABSTRACT

The anatomy of the first and the second maxillary molars can pose a great challenge to the dentist because of the complexity of the ramifications. The mesiobuccal root of the first and second molar, usually have a second canal, called mesiobuccal 2 (MV2). The purposed of this study was to compare four different diagnostic methods for identification of MV2: clinical examination (CE) operating microscope (OM), cone beam computed tomography (CBCT) and digital periapical radiography (DR). 155 molars without endodontic treatment, randomly collected from the database of human teeth were selected. Initially axial images were performed using CBCT. Digital radiographs were made in ortho positions, mesial positions and distal positions. Methylmethacrylate monomer plates were used to fix teeth and standardization of imaging exams. The images were evaluated by an experienced examiner, the data were tabulated and not being revealed until the end of the experiment. After that openings and conventional coronary access was made, and the teeth evaluated by clinical examination, initially without magnification. After that the teeth was evaluated by a surgical microscope. The results were statistically analyzed by McNamara test. CBCT was superior to all methods employed. Microscopy showed better results than other methods that showed no significant differences. It was concluded that the identification of MV2 can be facilitated using the operating microscope and cone beam computed tomography.

Keywords: Cone beam computed tomography. Dental pulpy Cavity. Microscopy.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Critérios de seleção, inclusão e exclusão da amostra	18
3.2 Tomografia computadorizada de feixes cônicos (TCFC).....	18
3.3 Radiografia digital (RD).....	19
3.4 Exame clínico (EC)	21
3.5 Microscópio operatório (MO)	22
3.6 Avaliação das imagens RD.....	23
3.7 Avaliação das imagens TCFC	24
3.8 Análise estatística	25
4 ARTIGO	26
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento da complexa anatomia dos sistemas de canais radiculares, que podem variar em número, forma, tamanho, divisões e direções é de fundamental importância para a realização do tratamento endodôntico (PINEDA; KUTTLER, 1972; MORDENTE et al., 2004).

A complexa anatomia dentária impõe um desafio considerável para o clínico durante a limpeza, modelagem e obturação, sendo que, uma das causas mais prováveis de persistência ou desenvolvimento da doença perirradicular pós tratamento endodôntico, é a falha ao localizar, limpar, formatar e obturar os canais radiculares (WITHERSPOON; SMALL; REGAN, 2013).

Historicamente vários estudos foram realizados para descrever a morfologia dos grupos dentários, sendo que, os molares superiores possuem uma maior ênfase devido a sua complexidade anatômica. (DE DEUS, 1992; CLEGHORN; CHRISTIE; DONG, 2006). Apesar da maioria dos molares superiores apresentarem três ou quatro canais, com a ascensão tecnológica tem demonstrado diferenças nesta morfologia. Baratto Filho et al. (2009) observaram em três comparações (tomografia computadorizada, ex vivo e estudo clínico) a morfologia do primeiro molar superior. Apesar da presença de quatro canais ainda ser predominante com quarto canal localizado na raiz méso-vestibular foi observado canais acessórios nas raízes palatinas e disto-vestibulares.

O exame clínico e radiográfico são métodos tradicionais utilizados para auxiliar na identificação dos canais radiculares (HESSION, 1977). Entretanto sua eficácia depende do conhecimento e da habilidade do examinador (VANDE VOORDE; ODENDAHL; DAVIS, 1975; CORCORAN; APICELLA; MINES, 2007) sendo que a radiografia ainda é limitada pelos fatores técnicos como contraste, densidade e a angulação (HESSION, 1977).

A magnificação visual do canal radicular através de lupas ou do microscópio operatório pode aprimorar a capacidade de detectar canais. Alguns estudos demonstraram um aumento no sucesso do tratamento endodôntico devido à ampliação visual (MORTMAN; AHN, 2003). Mordente et al. (2004) avaliaram a incidência do canal méso vestibular 2 (MV2) em molares superiores empregando três metodologias de estudo: I – o método visual; II – o microscópio cirúrgico e III – diafanização, sendo que após a utilização do microscópio operatório apenas 8 dos

60 dentes avaliados o MV2 não foi identificado. Buhrley et al. (2002) compararam a inspeção clínica, o uso de lupas e a utilização do MO para identificação do MV2 em molares superiores e concluíram que ocorreu diferença significativa na localização do quarto canal quando utilizado a magnificação visual.

A tomografia computadorizada de feixes cônicos apresenta-se como uma nova tecnologia, pois diferente do exame clínico e radiografia digital, permite o operador visualizar as características morfológicas da amostra em três dimensões. Apesar das limitações como alto custo, maior dose de radiação, conhecimento técnico para interpretação do exame, a TCFC está se tornando cada vez mais comum na prática odontológica e é sugerida como um meio auxiliar para identificação e diagnóstico de canais e istmos (PARK et al. 2009; BLATTNER et al. 2010; ZHENG et al. 2010).

Com o avanço tecnológico várias técnicas surgiram para facilitar a localização dos canais acessórios, diminuindo o insucesso e a necessidade do retratamento dos canais radiculares. Dessa forma, o presente estudo ex-vivo teve como objetivo comparar quatro métodos de diagnóstico, sendo esses, o microscópio operatório, a tomografia computadorizada, radiográfica periapical digital e a visualização clínica para identificação de canais acessórios na raiz mésio-vestibular do primeiro e segundo molar superior.

2 OBJETIVOS

Avaliar quatro diferentes métodos de diagnóstico sendo esses o microscópio operatório, tomografia computadorizada de feixes cônicos, radiografia periapical digital e o exame clínico, como ferramentas de identificar a presença do MV2 em primeiros e segundos molares superiores.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi submetido e aprovado pelo comitê de ética da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Número do comitê: 27460814.5.0000.5137.

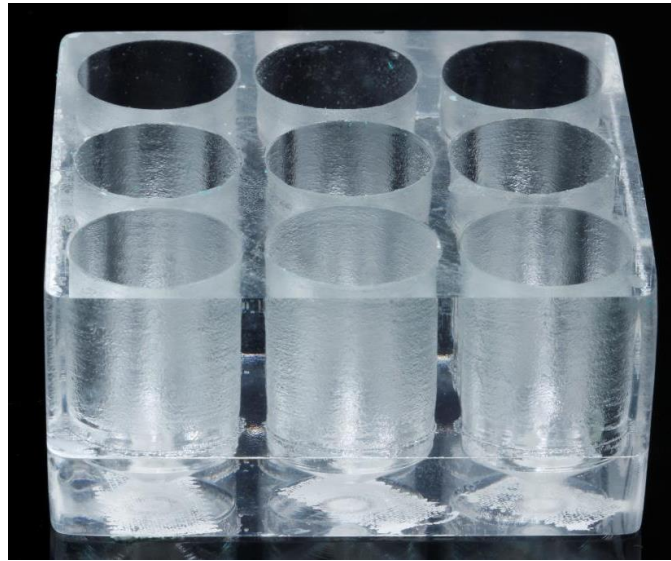
3.1 Critérios de seleção, inclusão e exclusão da amostra

A amostra foi constituída por cento e setenta primeiros e segundos molares superiores humanos, coletados de forma aleatória do banco de dentes da Universidade Pontifícia Católica de Minas Gerais. Primeiramente os dentes foram submetidos à radiografia digital no sentido orto-radial a fim de excluir tratamentos endodônticos prévios, canais calcificados, curvaturas abruptas e reabsorções radiculares internas. Após cuidadosa inspeção, cento e cinquenta e cinco primeiros e segundos molares foram selecionados para o experimento, e foram armazenados em hipoclorito de sódio a 2,5% renovado semanalmente.

3.2 Tomografia computadorizada de feixes cônicos (TCFC)

Para os exames de TCFC foi utilizado o aparelho radiográfico Kodak 9000C 3D[®] (Carestream Health, Inc.). Foram confeccionadas 18 placas do polímero metil metacrilato (UNIGEL, São Paulo, Brasil), medindo 7,5 cm de largura, 7,5 cm de comprimento, 3,0 cm de altura, onde se realizou em cada placa nove orifícios de diâmetro de 1,5cm (Fig. 1). Os orifícios foram preenchidos com silicone de condensação Perfil (Coltene, Rio de Janeiro, Brasil) e os dentes individualmente foram colocados ao nível da junção amelocementária, o qual foi previamente delimitado para assegurar a estabilização e paralelismo de cada espécime, bem como a padronização do exame TCFC. O conjunto (placa de acrílico + dente) foi acondicionado sobre a plataforma do aparelho tomográfico facilitando o posicionamento no campo de visão (FOV), que foi direcionado adequadamente para a região de interesse (Fig. 2). Os fatores de exposição utilizados foram 60kV, 10mA, 10,8 segundos de exposição e escaneamento realizado com 5,0 cm x 3,7 cm de colimação (FOV) e voxel isotrópico de 76 x 76 x 76 µm de espessura. Os dentes receberam marcação metálica para posterior identificação.

Figura 1. Padronização do exame TCFC: placa de acrílico com a confecção dos nove furos



Fonte: Imagem do autor

Figura 2. Padronização do exame TCFC: plataforma do tomógrafo com a placa de acrílico



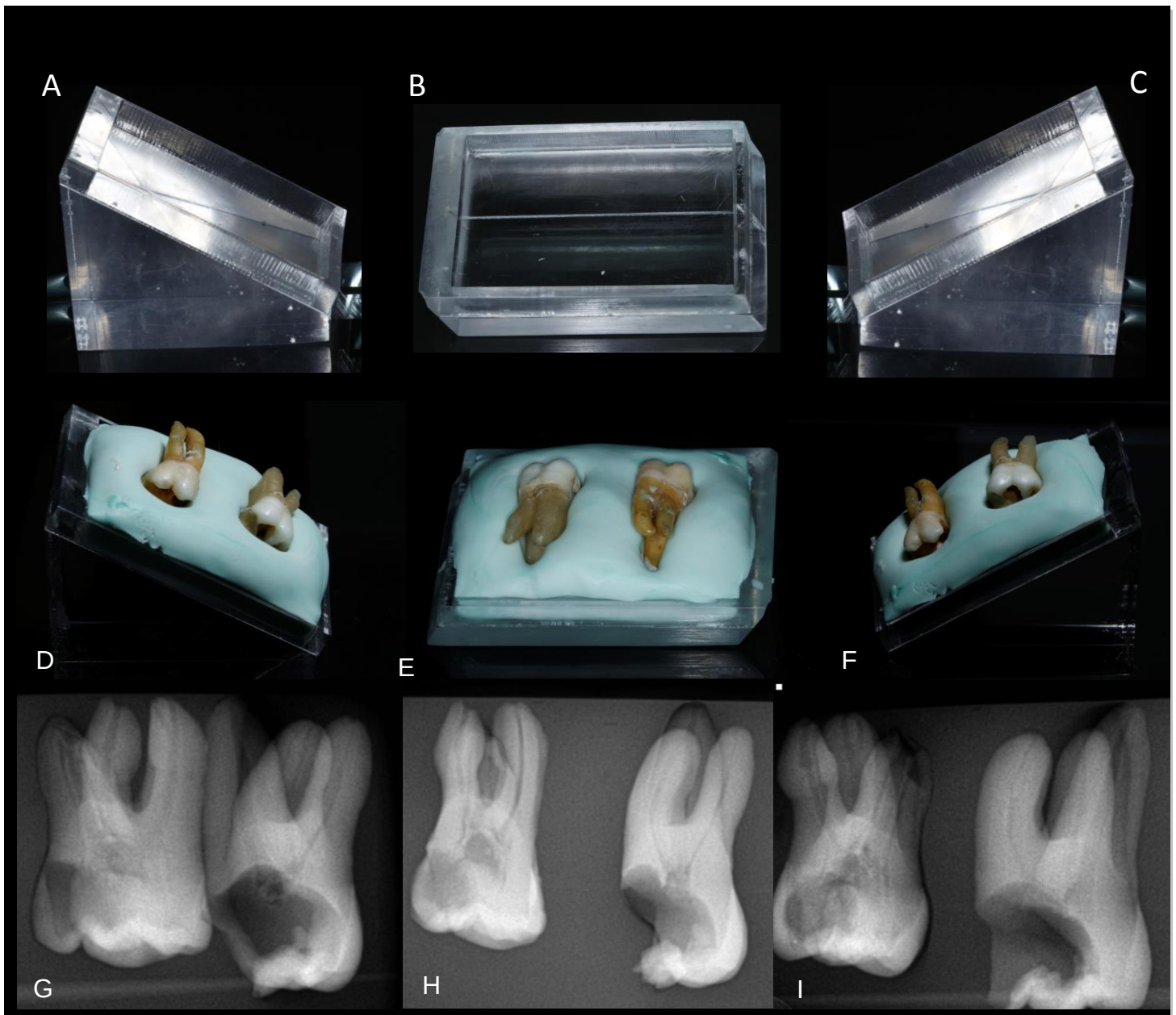
Fonte: Imagem do autor

3.3 Radiografia digital (RD)

Para os exames radiográficos três placas do polímero metil metacrilato (UNIGEL, São Paulo, Brasil) foram confeccionadas para a padronização da imagem realizada. As placas mediam exatamente o tamanho de um filme periapical, com

angulações de 30° para mesioangulação (A), 0° para ortoangulação (B), e 30° para distoangulação (C) (Fig. 3). Um modelo de silicone de condensação Perfil (Coltene, Rio de Janeiro, Brasil) foi realizado para cada par de dentes, de acordo com o tamanho das placas de acrílico. Os dentes foram fixados nas placas, e o sensor digital Shick Elite® (Sirona, Nova York, Estados Unidos) foi colado embaixo. Para a técnica radiográfica o conjunto (placa de acrílico, sensor digital, molde de silicone e dente) foi exposto em 30°(D), 0°(E), e 30°(F) (Fig. 3) angulações horizontais e 90° vertical. Os fatores de exposição utilizados foram: 60 kV e 7mA. O tempo de exposição foi defenido pelo fabricante (0,143 segundos). As imagens adquiridas nas posições mésoangular(G), ortoangular(H), e distoangular(I) (Fig. 3) foram avaliadas através do *software* CDR DICOM (Shick Technologies, Inc, Nova York, Estados Unidos).

Figura 3. Padronização do exame RD: Mesioangular (A) Ortoangular (B) Distoangular (C); Dentes posicionados na placa de acrílico (D; E; F); Radiografia Digital (G; H; I)



Fonte: Imagem do autor

3.4 Exame clínico (EC)

Para o exame clínico os dentes foram posicionados e presos a uma morsa (Somar, Joinville, Brasil) para sua estabilização. A abertura coronária foi realizada a olho nu, de forma convencional, com broca 1557 (KG Sorensen, São Paulo, Brasil) para a remoção do teto da câmara pulpar, complementada com uma broca de

fissura Endo-Z (Maillefer, Ballaigues, Suíça). A forma da abertura coronária variou entre triangular, trapezoidal ou romboide. Na sequência, com uma colher de dentina, sob irrigação abundante com hipoclorito de sódio a 5,25% (Lenza Farmacêutica, Belo Horizonte, Brasil) removeu-se o conteúdo da câmara pulpar, obtendo dessa forma paredes circundantes lisas e planas. Desgastes compensatórios para remoção de interferências dentinárias foram realizados em baixa rotação com brocas cônicas diamantadas 3203 e 3205 (KG Sorensen, São Paulo, Brasil). Após a limpeza e secagem da câmara pulpar, sob iluminação do refletor do equipo odontológico (Refletor Sirius Gnatus, Ribeirão Preto, Brasil), o canal méso-vestibular (MV1) foi localizado com auxílio de uma sonda exploradora dupla, tipo Rhein (Odous – ref: 100, Belo Horizonte, Brasil). A entrada do canal méso-vestibular (MV1), estava frequentemente abaixo da cúspide correspondente. Orientou-se então o explorador no sentido vestibulo-palatino, buscando a entrada do canal MV2. Quando a sonda do explorador tornou-se anexa a qualquer orifício neste trajeto este foi considerado como um possível canal. Desta forma a amostra continuou intacta para o exame seguinte.

3.5 Microscópio operatório (MO)

Para o exame com o microscópio operatório (DF Vasconcellos, Rio de Janeiro, Brasil) os cento e cinquenta e cinco dentes foram presos e posicionados a morsa e avaliados com o auxílio da magnificação. A ampliação utilizada foi da ordem de 16x, obedecendo aos mesmos critérios do exame clínico. O excesso de dentina observado no trajeto vestibulo-palatino foi removido com o auxílio do ultrassom (ENAC – Osada, Inc, Tokyo, Japão), onde uma ponta ultrassônica (TU17; Trinitati, São Paulo, Brasil) foi acoplada e utilizada em baixa potência. A localização do canal MV2 foi completada com a utilização de limas tipo Kerr, da série especial (nº 8, nº 10 - Maillefer, Ballaigues, Suíça), utilizadas para a exploração dos respectivos canais radiculares. Somente foi considerado como canal MV2 quando ocorreu a sua completa exploração, ou seja, quando as limas atingiram o comprimento de patência do canal de forma independente ou mediante fusão com o canal méso-vestibular, o que foi confirmado pelo exame radiográfico (Fig. 4).

Figura 4. Padronização do MO: identificação do canal MV2 com lima K#10



Fonte: Imagem do autor

3.6 Avaliação das imagens RD

A interpretação das imagens foi realizada por um cirurgião dentista especialista em Radiologia Odontológica e Imaginologia treinado e calibrado.

Para interpretação das radiografias digitais foi utilizado o *software* CDR DICOM (Shick Technologies, Inc), sendo permitido o uso de todos os recursos disponíveis (Fig. 5). Foi utilizado para visualização das imagens um monitor com resolução de 1920x1080 pixels sendo que os níveis de brilho e contraste foram fixados em sua configuração pré-estabelecida. As radiografias foram interpretadas de maneira aleatória e em momentos distintos. Para evitar a fadiga visual e comprometimento da leitura dos exames, a análise foi limitada a 50 imagens por dia. O observador classificou as imagens de acordo com o parâmetro abaixo:

- a) O examinador só considerou o canal MV2 presente quando foi observado em 75% de sua radioluscência da câmara pulpar em direção próximo ao ápice radicular.

Figura 5. Leitura RD: Software CDR DICOM (Shick Technologies, Inc)



Fonte: Imagem do autor

3.7 Avaliação das imagens TCFC

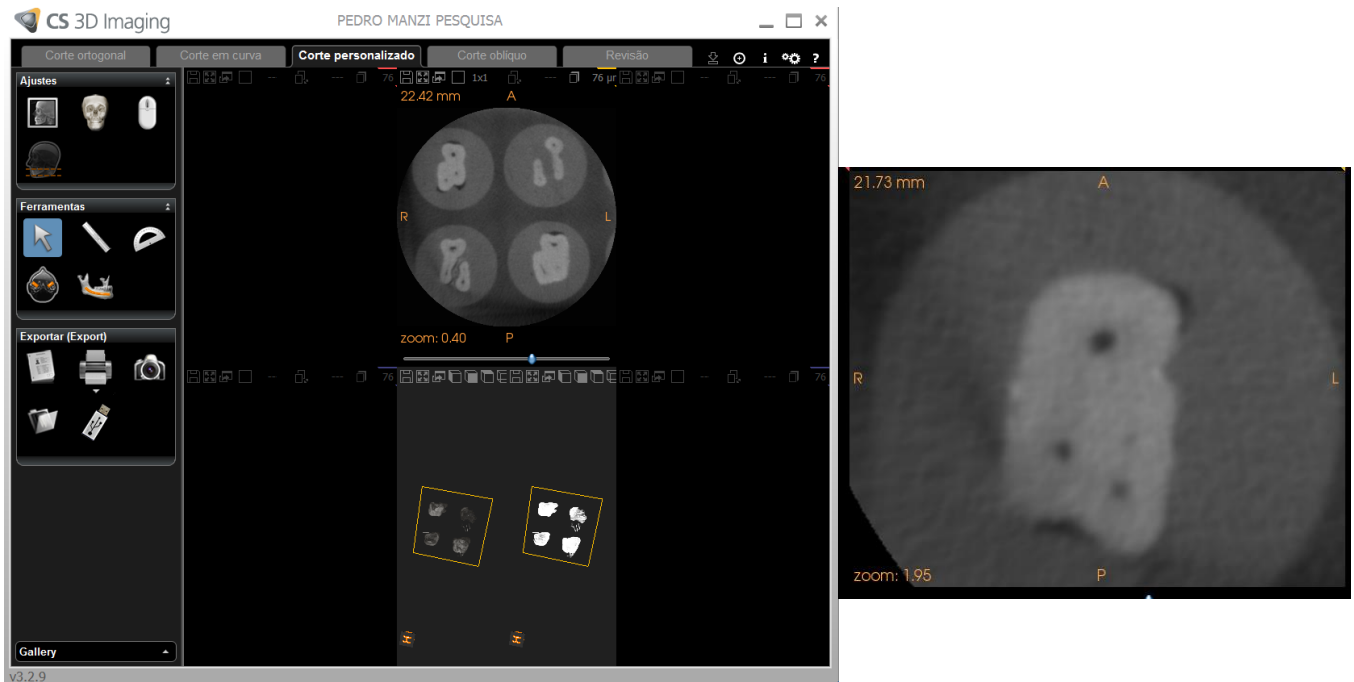
A interpretação das imagens foi realizada por um cirurgião dentista especialista em Radiologia Odontológica e Imaginologia, com vasta experiência.

Para interpretação das tomografias foi utilizado o *software* CS Imaging 3.2.9 - Kodak Dental Imaging Software® (Carestream Health, Inc, Atlanta, Estados Unidos) sendo permitido o uso de todos os recursos disponíveis (Fig. 6). Foi utilizado para visualização das imagens um monitor com resolução de 1920x1080 pixels sendo que os níveis de brilho e contraste foram fixados em sua configuração pré-estabelecida. As tomografias foram interpretadas de maneira aleatória e em momentos distintos. Para evitar o a fadiga visual e comprometimento da leitura dos exames, a análise foi limitada a 50 imagens por dia. O observador classificou as imagens de acordo com o parâmetro abaixo:

- a) Os dentes foram avaliados no corte axial. O examinador considerou como canal MV2 quando a partir da câmara pulpar foi localizado um ponto

hipodenso adjacente ao canal MV1 no sentido vestibulo-palatino, e este também foi encontrado no terço médio e apical.

Figura 6. Leitura TCFC: Software CS Imaging 3.2.9 - Kodak Dental Imaging Software® (Carestream Health, Inc.)



Fonte: Imagem do autor

3.8 Análise estatística

A variável avaliada apresenta natureza nominal e dicotômica (“ausência do canal MV2” e “presença do canal MV2”).

O teste de McNemar foi utilizado para avaliar a existência de diferenças na detecção do canal MV2 entre os métodos de diagnóstico, avaliados aos pares. O indicador McNemar demonstra o grau de discordância entre dois grupos. O nível de significância foi estabelecido em 5%. A análise foi realizada por meio do software BioEstat 5.0 (Optical Digital Technology, Belém, Brazil).

4 ARTIGO

Avaliação de quatro métodos de diagnóstico para identificação do canal mv2 na raiz mésio-vestibular do primeiro molar superior

Artigo preparado dentro das normas da revista alvo: Journal of Endodontics (Qualis A1).

Normas para submissão de artigos podem ser visualizadas no endereço eletrônico:

<http://www.aae.org/publications-and-research/journal-of-endodontics/authors-and-reviewers/guidelines-for-publishing-papers-in-the-joe.aspx#sthash.exAqqgMc.dpuf>.

Four Diagnostic Methods for Identification MV2 in the Mesibuccal root of the First and Second Molar Superior.

Pedro Augusto Xambre de Oliveira Santos¹, Frank Ferreira Silveira², Flávio Ricardo Manzi²

Abstract

Objectives: Comparatively analyze four different diagnostic methods to identify the MV2: clinical examination (CE) dental operating microscope (DOM), cone-beam computed tomography (CBCT) and digital radiography (RD). **Methods:** 155 first and second maxillary molars without endodontic treatment, randomly collected from the bank of human teeth were selected. Originally they were performed axial images using CBCT. Digital radiographs were made in the ortho positions, mesial and distal angled. For fixing the teeth and standardization of imaging tests were used plates methylnmethacrylate monomers. The images were evaluated by an experienced examiner; data were tabulated not being revealed until the end of the experiment. Later openings and conventional coronary access were made, and the teeth evaluated by clinical examination, initially without the aid of magnification and later with employment surgical microscope. The results were statistically analyzed by McNemara test. **Results:** The CBCT was superior to all methods employed. Microscopy showed better results than other methods, with no differences between them. **Conclusions:** It was concluded that the identification of these canals can be facilitated using the dental operating microscope and cone-beam computed tomography.

Key Words: Accessory canals, cone beam computed tomography, dental operating microscope.

¹ Programa de Pós-graduação em Odontologia - PUC Minas, Minas Gerais, Brasil.

² Departamento de Odontologia – PUC Minas, Minas Gerais, Brasil.

Introduction

The complexity of the dental anatomy of the first and second molar is a considerable challenge for the clinician during cleaning, shaping and obturation, and one of the most likely causes of persistence or development of a root canal after treatment periradicular disease, it fails to locate, clean, format and to fill the root canals (1,2). Baratto Filho et al. (3) in their study observed in three comparisons (computed tomography, ex vivo and clinical study) the morphology of the maxillary first molar. Despite the presence of four channels still be rife with fourth channel located in the mesiobuccal root was observed accessory canals in the palatal roots and distal-vestibular.

Clinical examination and digital radiography are traditional methods used to help identify root canals. However their effectiveness depends on the knowledge and skill of the examiner being that digital radiography is still limited by technical factors such as contrast, density and angle (4,5,6).

The visual magnification of the root canal through magnifying glasses or surgical microscope can enhance the ability to detect channels. Some studies have shown an increase in successful endodontic treatment due to visual magnification (7). Buhrley et al. (8) compared the clinical inspection, the use of loupes and use to identify the MO in molar MV2 and concluded that there was a significant difference in the fourth channel location when using the visual magnification.

Cone-beam computed tomography is presented as a new technology, for different clinical examination and digital radiography, allows the operator to view the morphological characteristics of the sample in three dimensions. Despite the limitations such as high cost, high doses of radiation, technical knowledge to interpret the test, CBCT is becoming increasingly common in dental practice and is suggested as an aid to identification and diagnosis of channels and isthmuses (9,10).

With technological advancement various techniques have emerged to facilitate the location of accessory canals, reducing the failure and the need for retreatment of root canals. Thus, this ex vivo study was to compare four methods of diagnosis, the operating microscope, cone-beam computed tomography, digital periapical radiographic and clinical to identify accessory canals in the mesiobuccal root of the first and second molar.

Materials and Methods

This work was approved by the Ethics Committee of the Pontifical Catholic University of Minas Gerais.(27460814.5.0000.5137)

Tooth Selection and Preparation

A set of 170 first and second maxillary molars human was collected randomly from the Dental Department human tooth bank and then exposed to digital periapical radiography in the buccolingual direction. Patient age, age, gender, and race were not considered. Only teeth with root formation and 3 canals were included. Theeth had been subjected to previous endodontic treatment or displayed aberrant curve anatomy, calcified canals, or internal root resorption were excluded. After careful inspection, 155 first and second molars were selected for the experiment, and were stored in sodium hypochlorite 2.5%.

CBCT

For CBCT examinations was used Kodak 9000C 3D[®] (Carestream Health, Inc.). Were made 18 methylnmethacrylate polymer plates (UNIGEL, São Paulo, Brasil), measuring 7.5 cm wide, 7.5 cm long, 3.0 cm, which was carried out on each plate nine 1.5cm diameter holes. The holes were filled with a silicone condensation Perfil (Coltene, Rio de Janeiro, Brasil) and the teeth were stored individually at the level of the cementoenamel junction, which has been defined to ensure stability and parallelism of each specimen, as well as standardizing the CBCT examination. The assembly (tooth + acrylic plate) was placed on the platform tomographic apparatus facilitating positioning the field of view (FOV), which was properly directed to the region of interest. The exposure factors used were 60 kV, 10 mA, 10.8 seconds of exposure and scanning performed with 5.0 cm x 3.7 cm collimation (FOV) and isotropic voxel of 76 x 76 x 76 mm thick. Their teeth were previously marked with a small piece of clips to facilitate later identification of the same in reading exam (Fig. 1).



Figure 1. Examination of standardization CBCT: **A-** Acrylic plate with nine holes **B-** Acrylic plate on the table of the tomograph **C-** Tomography and examination **D-** Axial image of CBCT.

DR

Three plates of methylmethacrylate monomer (UNIGEL, São Paulo, Brasil) were made for the standardization of the radiographic view in the same angulations. The plate measured exactly the size of a periapical film, with angles of 30° for mesioangulação (A) ortoangulação for 0° (B) and 30° for distoangulation (C) (Fig. 2). One template of Adsil silicone (COLTÈNE, Rio de Janeiro, Brazil) was made for each pair of teeth and standardized in accordance with the inner measurements of the methacrylate plate. The teeth were fixed on the plates, and the digital sensor Shick Elite® (Sirona, New York, United States) was stuck underneath. For all radiographic technique (acrylic plate, digital sensor, and a tooth silicone mold) was exposed at 30° (D) 0° (E) and 30° (F) (Fig. 2) horizontal angulations and 90° vertical. The exposure factors used were 60 kV, 7mA and the exposure time was as recommended by the manufacturer (0.143 seconds). The images acquired in mesioangular position (G) ortoangular (H) and distoangular (I) (Fig. 2) were evaluated using the software CDR DICOM (Schick Technologies Inc, New York, United States Inc.).

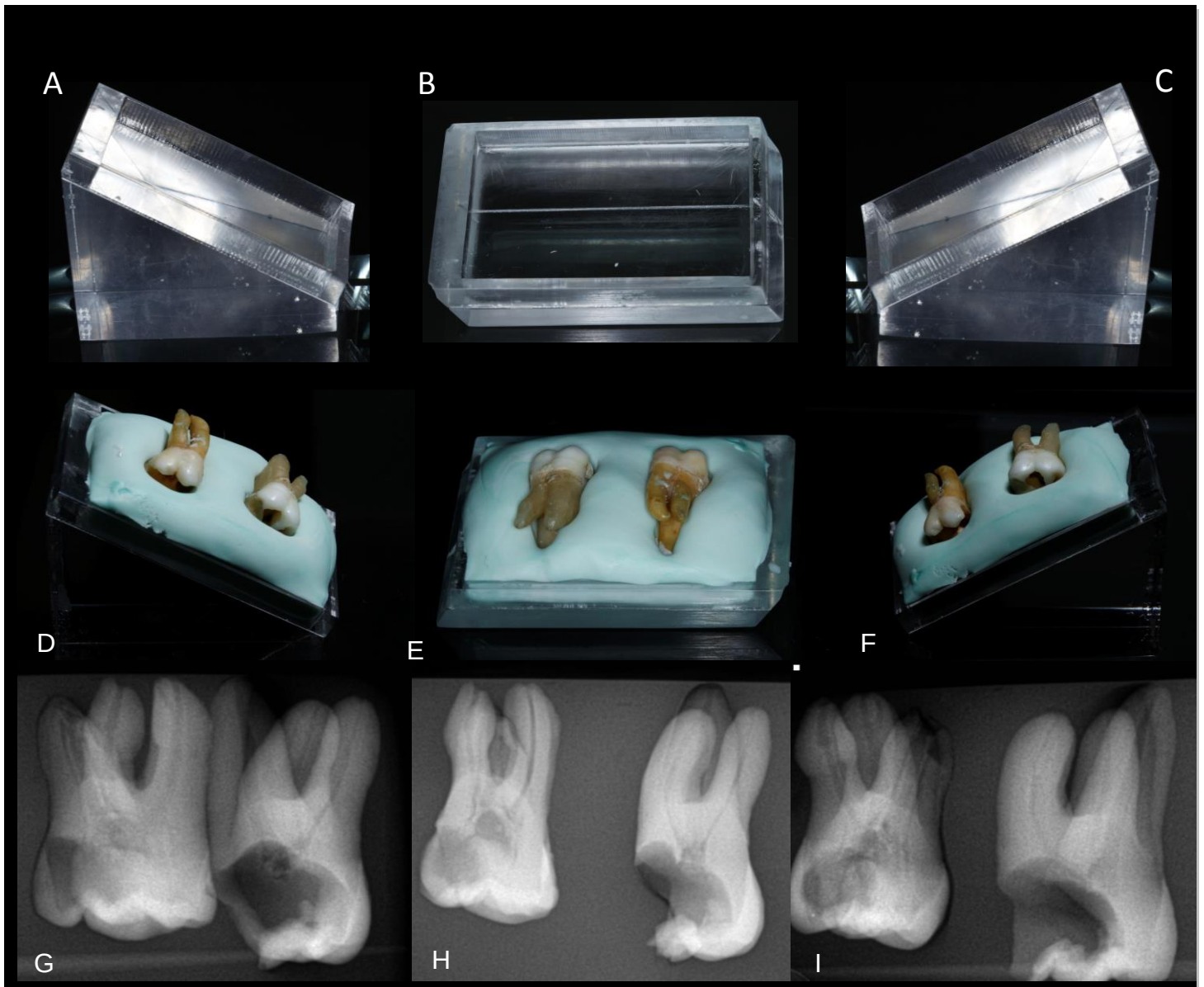


Figure 2. Standardization of RD exams: Mesioangular (A) Ortoangular (B) Distoangular (C) - Teeth positioned on the acrylic plate (D; E; F) - Digital Radiography (G; H; I).

CE

For the clinical examination teeth were positioned and locked in a vise (Add, Joinville, Brazil) in order to stabilize the sample. Coronary opening was done with the naked eye, conventionally, with a 1557 drill (KG Sorensen, São Paulo, Brazil) to remove the roof of the pulp chamber, complete with a fissure drill Endo-Z (Maillefer, Ballaigues, Switzerland). The shape of the crown opening ranged from triangular, trapezoidal or rhomboid. Following, with a scoop of dentin under copious irrigation

with sodium hypochlorite 5.25% (Lenza Pharmaceuticals, Belo Horizonte, Brazil) removed the contents of the pulp chamber, thereby obtaining smooth and flat surrounding walls. Compensatory wear for removing dentin interference were performed at low speed with conical diamond drills 3203 and 3205 (KG Sorensen, São Paulo, Brazil). After cleaning and drying the pulp chamber, under illumination of the reflector dental unit (reflector Sirius Gnatus, Ribeirão Preto, Brazil), the entrance of mesiobuccal canal (MV1) was located. Then with a sharp endodontic explorer Rhein type (Odous - ref: 100, Belo Horizonte, Brazil) in the vestibule-palatal direction to find the MV2 canals. When the probe explorer became attached to any port on this path this was considered as a possible canal. Thus the sample remained intact for the next test.

DOM

For the examination with the operating microscope (DF Vasconcellos, Rio de Janeiro, Brazil) the one hundred fifty-five teeth were arrested and placed the walrus and evaluated with the aid of magnification. The magnification used was 16x the order, according to the same criteria of the clinical examination. Excess dentin observed in the vestibular-palatine path was removed with the aid of ultrasonic (ENAC - Osada, Inc, Tokyo, Japan), where an ultrasonic tips (TU17, Trinita, São Paulo, Brazil) was attached and was used in low power. The location of the MV2 canal was completed with the use of Kerr type files, special series (in 8, 10 - Maillefer, Ballaigues, Switzerland), used for the operation of the respective root canals. Was only considered as MV2 channel when was fully exploited, ie when the files reached the length of patency of the independent channel or by fusion with the mesiobuccal canal, which was confirmed by radiographic examination.

DR Image Reading

Image interpretation was performed by a dental surgeon specialist in Dental Radiology and Imaging, with extensive experience in the interpretation of radiographic and tomographic images.

For the interpretation of digital radiographs was used CDR DICOM software (Shick Technologies, Inc), and allowed the use of all available resources. Was used for visualization of images a monitor with a resolution of 1920x1080 pixels with the brightness and contrast levels were set at their predetermined configuration. The radiographs were interpreted randomly and at different times. To avoid visual fatigue and impaired reading tests, the analysis was limited to 50 images per day. The examiner did not consider this channel when MV2 was observed in 75% of its radiolucency of the pulp chamber toward close to the apex.

CBCT Image Reading

Image interpretation was performed by a dental surgeon specialist in Dental Radiology and Imaging, with extensive experience in the interpretation of radiographic and tomographic images.

For the interpretation of CT scans was used CS 3.2.9 Imaging software - Kodak Dental Imaging Software® (Carestream Health, Inc. Atlanta, USA) and allowed to use all available resources was used for image display with a display resolution 1920x1080 pixels with the brightness and contrast levels were set in their preset configuration. The CT scans were interpreted randomly and at different times. To avoid the the visual fatigue and impaired reading tests, the analysis was limited to 50 images per day. The teeth were evaluated in the axial section. The examiner considered as MV2 channel when from the pulp chamber was located hypodense one point adjacent to MV1 channel buccal-palatal sense, and this was also found in the middle and apical third.

Statistical Analysis

The variable studied presents nominal and dichotomous nature ("absence of MV2 canal" and "presence of MV2 canal").

The McNemar test was used to assess the existence of differences in the detection of MV2 channel between diagnostic methods evaluated in pairs. The

McNemar indicator shows the degree of disagreement between two groups. The level of significance was set at 5%. The analysis was performed using the BioEstat 5.0 software (Optical Digital Technology, Belém, Brazil)

Results

The data obtained in this study are listed in Tables 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 show that the difference between each and method for locating the channel in MV2 first molar, the number and percentage of findings channels. It was observed that CBCT showed the best result followed MO when compared to the RD and CE that were not significantly different.

TABLE 1. Evaluation of differences: Clinical versus Dental Operating Microscope

	DOM +	DOM -	Value p ¹
Clinical +	25	8	<0,05
Clinical -	55	67	

¹ P-value obtained by the McNemar test

TABLE 2. Evaluation of differences: digital radiography versus Dental Operating Microscope

	DOM+	DOM -	Value p ¹
DR +	23	7	<0,05
DR -	55	70	

¹ P-value obtained by the McNemar test

TABLE 3. Evaluation of differences: CBCT versus Dental Operating Microscope

	DOM +	DOM -	Value p ¹
CBCT+	68	35	<0,05
CBCT -	8	44	

¹ P-value obtained by the McNemar test

TABLE 4. Evaluation of differences: digital radiography versus clinical

	Clinical +	Clinical -	Value p ¹
DR +	8	22	n.s.
DR -	23	102	

¹ P-value obtained by the McNemar test

TABLE 5. Evaluation of differences: CBCT versus digital radiography

	DR +	DR -	Value p ¹
CBCT +	29	75	<0,05
CBCT -	1	50	

¹ P-value obtained by the McNemar test

TABLE 6. Evaluation of differences: CBCT versus clinical

	Clinical +	Clinical -	Value p ¹
CBCT +	24	78	<0,05
CBCT -	7	46	

¹ P-value obtained by the McNemar test

TABLE 7. Number and percentage of channels identified by the methods

Clinical	DOM	DR	CBCT
29/19%	77/ 49%	32/ 20%	104 / 67%

Discussion

Knowledge of the complex anatomy of the root canal is an essential step for successful endodontic treatment. With technological advancement the CBCT, RD and visual magnification are becoming a reality in the dental office, as they allow considerable advantages in terms of quality, efficiency and comfort to the dentist. For this reason, studies correlating these issues are of major importance in endodontic practice.

The prevalence of additional channels is discussed by various authors and different methods such as X-rays, visual magnification, clinical, injection of dyes, sectioning teeth and scanning electron microscopy (11,12). Some authors (13) conducted a study on the morphology of the mesiobuccal root of the maxillary first molar and consisted that the presence of the second channel was in 51.5% of 208 upper first molars studied. Another author (14) also observed when analyzing first hundred molars that MV2 channel was present in 55 of these and that the failure of endodontic treatment was not only related to the cleaning and formatting of root canals, but also the lack of knowledge of Anatomy of the pulp cavity.

Although channel identification MV2 to be a technically challenging during endodontic treatment to the naked eye, this is still realized. A suitable coronal opening and the use of magnification Visual see demonstrating significant increase in the identification of channels (15,16,17). We can also observe a significant increase in channels identified as combining the MO the ultrasonic tips, which mainly in the neck and isthmus (18,19,20). Although the MO have identified less accessory canals compared with CBCT in this study ($p < 0.05\%$), this aid is extremely important in endodontic practice. Buhrely (8) reported that the use of visual magnification was of paramount importance to identify the channel MV2. In a questionnaire sent to specialists for endodontic use or non-visual magnification, it was observed that the use of MO 57.4% MV2 two channels were found, compared to 18.2% with the naked eye.

Friedman (21) concluded that the readings of radiographic images may change due to differences in angles, contrast and density, but also the interpretation of each examiner. The RD was performed with the expectation of identifying a larger number of MV2 channels than clinical examination, but in this study it was observed that there was no statistical difference between the two, although the examination was performed in different angles and checked by a radiologist knowledgeable about the area. Thus it was realized that the RD was not efficient to identify the MV2 channel, but his value as an examination should not be underestimated.

Corcoran et al. (4) also reported that the ability to identify accessory canals depends on the experience and skill of the dentist. However, the present study demonstrated that even an experienced endodontist and with the help of visual magnification CBCT achieved better results. Some authors (22) studied the applicability of CT scan in endodontics and discussed whether their use in everyday

life and found that despite the high accuracy is possible that examination requires a high cost, a high dose of radiation and adequate physical space for mounting equipment. In another study Park et al. (9) analyzed morphological characteristics of the mesiobuccal root of the maxillary first molar using computerized tomography and found that 46 first molars studied 68% had two channels in the mesiobuccal root. Baratto Filho et al. (3) compared with CBCT clinical evaluation of teeth cut transversely and concluded that there was no statistically significant difference in identifying the MV2 channel in the mesiobuccal root. When evaluating 775 tomographic images of the upper molars Zheing et al. (23) are 52.24% in the fourth channel mesiobuccal root. In another study (1) 133 upper and lower molars evaluated with CBCT due to endodontic failure, 64 teeth (48%) had new channels, with 44% of these teeth were molars and the channel was located in the mesiobuccal root. Thus CBCT can be considered as a great option for comparison with other methods such as occurred in the present study.

The professional should be alert to technological changes as these may facilitate their clinical practice. Continuing advances in CBCT are allowing the dentist better understand the anatomy of the root canal system before endodontic therapy, may improve treatment outcomes.

Conclusion

Despite the limitations of this study, we conclude that the MV2 channel is present in the mesiobuccal root of maxillary molars. The identification of these channels can be facilitated using the operating microscope and computed tomography tapered beams.

Referências

1. Witherspoon DE, Small JC, Regan JD. Missed canal systems are the most likely basis for endodontic retreatment of molars. *Tex Dent J*. 2013 Feb;130(2):127-39.
2. Cleghorn BM, Christie WH, Dong CC. Root and root canal morphology of the human permanent maxillary first molar: a literature review. *J Endodont*. 2006 Sept;32(9):813-21.
3. Baratto Filho F, Zaitter S, Haragushiku GI, Campos EA, Abuabara A, Correr GM. Analysis of the internal anatomy of maxillary first molars by using different methods. *J Endodont*. 2009 Mar;35(3):337-42.
4. Corcoran J, Apicella MJ, Mines P. The effect of operator experience in locating additional canals in maxillary molars. *J Endod* 2007;33:15-7.
5. Hession RW. Endodontic morphology: II- a radiographic analysis. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol*. 1977 Oct;44(4):610-20.
6. Vande Voorde HE, Odendahl D, Davis J. Molar 4th canals: frequent cause of endodontic failure? *Ill Dent J*. 1975 Dec;44(12):779-86.
7. Mortman RE, Ahn S. Mandibular first molars with three mesial canals. *Gen Dent* 2003 Nov/Dec;51(6):549-51.
8. Buhrley LJ, Barrows MJ, BeGole EA, Wenckus CS. Effect of magnification on locating the MB2 canal in maxillary molars. *J Endodont*. 2002 Apr;28(4):324-7.
9. Park JW, Lee JK, Ha BH, Choi JH, Perinpanayagam H. Three-dimensional analysis of maxillary first molar mesiobuccal root canal configuration and curvature using micro-computed tomography. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol Endod*. 2009 Sept;108(3):437-42.
10. Blattner TC, George N, Lee CC, Kumar V, Yelton CD. Efficacy of cone-beam computed tomography as a modality to accurately identify the presence of second mesiobuccal canals in maxillary first and second molars: a pilot study. *J Endod*. 2010 May;36(5):867-70.
11. Ramamurthy R, Scheetz JP, Clark SJ, Farman AG. Effects of imaging system and exposure on accurate detection of the second mesio-buccal canal in maxillary molar teeth. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol Endod* 2006;102: 796-802.
12. Matherne RP, Angelopoulos C, Kulild JC, Tira D. Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. *J Endod*. 2008;34:87-9.

13. Weine FS, Healey HJ, Gerstein H, Evanson L. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol.* 1969 Sept;28(3):419-25.
14. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol.* 1984 Nov;58(5):589-99.
15. Fogel HM, Peikoff MD, Christie WH. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar: A clinical study. *J Endod.* 1994 May;20(3):135-7.
16. Degerness RA, Bowles WR. Dimension, anatomy and morphology of the mesiobuccal root canal system in maxillary molars. *J Endod.* 2010 June;36(6):985-9.
17. Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. Detection rate of root canal orifices with a microscope. *J Endod* 2002;28:452–3.
18. De Carvalho M, Zuolo M. Orifice locating with a microscope. *J Endod* 2000;26:532–4.
19. Ferguson DB, Kjar K, Hartwell GR. Three canals in the mesiobuccal root of a maxillary first molar: a case report. *J Endod.* 2005 May;31(5):400-2.
20. Kottor J, Velmurugan N, Surendran S. Endodontic management of a maxillary first molar with eight root canal systems evaluated using cone-beam computed tomography scanning: a case report. *J Endod.* 2011 May;37(5):715-19.
21. Friedman S. Prognosis of initial endodontic therapy. *Endod Topic* 2002;2:59-88.
22. Tachibana H, Matsumoto K. Applicability of X-ray computerized tomography in endodontics. *Endod Dent Traumatol.* 1990 Feb;6(1):16-20.
23. Zheng QH, Wang Y, Zhou XD, Wang Q, Zheng GN, Huang DM. A cone-beam computed tomography study of maxillary first permanent molar root and canal morphology in a Chinese population. *J Endod.* 2010 Sept;36(9):1480-4.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A anatomia do sistema de canais radiculares do primeiro e segundo molares superiores pode ser tornar um grande desafio para o endodontista, uma vez que estes dentes apresentam uma maior quantidade de variações anatômicas. O MO e a TCFC estão sendo utilizados no dia a dia do consultório odontológico para auxiliar a correta identificação na localização dos canais radiculares, contribuindo dessa forma para o sucesso do tratamento.

O método que identificou o maior número de canais acessórios foi a TCFC (67%), seguido do MO (49%). A inspeção clínica e a Radiografia Digital não apresentaram diferença estatística ($p>0,05$).

A TFCF por tanto é um método que pode auxiliar na prática diária da endodontia, facilitando a localizações de canais acessórios em molares superiores, apesar de ser um exame ainda com alto custo e alta dose de radiação quando comparado com a radiografia periapical. Entretanto, esse é o único exame que oferece a visualização da imagem em três dimensões.

O apesar de MO ter localizado menos canais quando comparado com a TCFC e essa diferença ser significativa ($p<0,05$) este ainda é um recurso que aumentou consideravelmente a eficácia da localização do MV2 quando comparado com os demais métodos.

O cirurgião dentista deve ficar atento às novidades tecnológicas, pois a aquisição desses equipamentos antes encontrados apenas em centros radiológicos especializados está se tornando cada vez mais comum.

REFERÊNCIAS

- BARATTO FILHO, F. et al. Analysis of the internal anatomy of maxillary first molars by using different methods. **Journal of Endodontics**, v.35, n.3, p. 337-342, Mar. 2009.
- BLATTNER, T.C. et al. Efficacy of cone-beam computed tomography as a modality to accurately identify the presence of second mesiobuccal canals in maxillary first and second molars: a pilot study. **Journal of Endodontics**, v.36, n.8, p. 867-870, May 2010.
- BUHRLEY, L.J. et al. Effect of magnification on locating the MB2 canal in maxillary molars. **Journal of Endodontics**, v.28, n.4, p. 324-327, Apr. 2002.
- CLEGHORN, B.M.; CHRISTIE, W.H.; DONG, C.C. Root and root canal morphology of the human permanent maxillary first molar: a literature review. **Journal of Endodontics**, v.32, n.9, p. 813-821, Sept. 2006.
- CORCORAN, J.; APICELLA, M.J.; MINES, P. The effect of operator experience in locating additional canals in maxillary molars. **Journal of Endodontics**, v.33, n.1, p.15–17, Jan. 2007.
- DE DEUS, G. Endodontia. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora Medsi, 1992. 695p.
- HESSION, R.W. Endodontic morphology: II. a radiographic analysis. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**, v.44, n.4, p.610–620, Oct. 1977.
- MORDENTE, V.L.M. et al. Importância do microscópio cirúrgico na localização do canal MV2 em molares superiores. **Revista Brasileira de Odontologia**, v.61, n.2, p. 133-136, Abr./Maio 2004.
- MORTMAN, R.E.; AHN, S. Mandibular first molars with three mesial canals. **General Dentistry**, v.51, n.6 , p.549–551, Nov./Dec. 2003.
- PARK, J.W. et al. Three-dimensional analysis of maxillary first molar mesiobuccal root canal configuration and curvature using micro-computed tomography. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v.108, n.3, p. 437-442, Sept. 2009.
- PINEDA, F.; KUTTLER, Y. Mesiodistal and bucolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**, v.33, n.1, p. 101-110, Jan. 1972.
- VANDE VOORDE, HE.; ODENDAHL, D.; DAVIS, J. Molar 4th canals: frequent cause of endodontic failure? **Illinois Dental Journal**, v.44, n.12, p. 779–786, Dec. 1975.

WITHERSPOON, D.E.; SMALL, J.C.; REGAN, J.D. Missed canal systems are the most likely basis for endodontic retreatment of molars. **Texas Dental Journal**, v.130, n.2, p. 127-139, Feb. 2013.

ZHEING, Q.H. et al. A cone-beam computed tomography study of maxillary first permanent molar root and canal morphology in a Chinese population. *Journal of Endodontics*, v.36, n.9, p.1480-1484, Sept. 2010.