

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

**AVALIAÇÃO DA RAIZ MESIOVESTIBULAR DE PRIMEIROS MOLARES
SUPERIORES PARA DETECÇÃO DO CANAL MESIOPALATINO COM O
USO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO**

MATHIAS PANTE FONTANA

Porto Alegre

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

**AVALIAÇÃO DA RAIZ MESIOVESTIBULAR DE PRIMEIROS MOLARES
SUPERIORES PARA DETECÇÃO DO CANAL MESIOPALATINO COM O
USO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO**

LINHA DE PESQUISA

Diagnóstico das Afecções Buco-Faciais

MATHIAS PANTE FONTANA

Professora orientadora:

DRA. HELOÍSA EMÍLIA DIAS DA SILVEIRA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como pré-requisito final para a obtenção do título de Doutor em Clínica Odontológica/Radiologia.

Porto Alegre

2017

CIP - Catalogação na Publicação

Fontana, Mathias Pante
Avaliação da raiz mesiovestibular de primeiros
molares superiores para detecção do canal
mesiopalatino com o uso da tomografia
computadorizada de feixe cônico / Mathias Pante
Fontana. -- 2017.
54 f.

Orientadora: Heloísa Emília Dias da Silveira.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Programa de
Pós-Graduação em Odontologia, Porto Alegre, BR-RS,
2017.

1. Molares. 2. Canal Radicular. 3. Tomografia
Computadorizada de Feixe Cônico. I. Silveira, Heloísa
Emília Dias da, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo amor recebido e pelo exemplo.

Aos professores, pelos ensinamentos que vão além da Radiologia.

Aos colegas de pós-graduação, pelo companheirismo e pelas boas risadas.

Aos colegas de trabalho, pelo apoio e compreensão nos momentos de ausência.

Sobretudo, à minha esposa, por fazer cada dia valer a pena!

*“Caminhante, são tuas pegadas
o caminho e nada mais;
caminhante, não há caminho,
o caminho se faz ao andar”*

Antônio Machado

RESUMO

Os molares superiores são um dos grupos dentários que mais recebem tratamentos endodônticos e apresentam grande complexidade anatômica nos seus sistemas de canais radiculares. A presença de um canal mesiopalatino (MP) na raiz mesiovestibular é um achado bastante comum e a sua não detecção está relacionada com um alto índice de insucessos na terapia endodôntica. Recentemente, a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) vem ganhando destaque na avaliação do canal MP pela sua capacidade de fornecer informações detalhadas e em três dimensões, sendo considerada o melhor método de imagem para essa investigação *in vivo*. Desta forma, o objetivo desta tese foi pesquisar a prevalência e simetria do número de canais da raiz mesiovestibular em primeiros molares superiores homólogos, por meio da TCFC, assim como, analisar o uso dos filtros de refinamento de imagem para esta investigação. Para o primeiro objetivo, desenvolveu-se uma pesquisa com 264 pacientes possuindo o primeiro molar superior bilateralmente. Foi encontrada simetria em 78,79% dos pacientes, sendo que o canal MP esteve presente bilateralmente em 67,42%. Do total de 528 dentes avaliados, 78% apresentaram o canal MP não havendo correlação da sua presença com sexo e faixa etária ($p > 0,05$). Para o segundo objetivo, 30 exames de TCFC foram avaliados com cinco diferentes filtros (*Original, Smooth, Sharpen, Sharpen Mild, Angio Sharpen Low e Angio Sharpen High*) além das imagens originais (sem filtro). Todos os filtros apresentaram altos índices de acurácia ($> 83,3\%$), sensibilidade ($> 90\%$) e especificidade ($> 62\%$), sem diferença estatística ($p > 0,05$). Entretanto, quando o nível de certeza foi avaliado, os filtros *Angio Sharpen High* e *Sharpen* apresentaram os piores resultados, com diferença significativa para as imagens *Originais* ($p < 0,05$). Os resultados das pesquisas conduzidas permitem concluir que o canal MP é uma condição altamente prevalente e a sua simetria bilateral é frequente. O emprego de filtros de imagem da TCFC não influenciou a detecção do canal MP, entretanto os filtros de maior realce devem ser evitados pois reduzem a certeza do diagnóstico.

Palavras-chave: Molares; Canal Radicular; Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico; TCFC.

ABSTRACT

The upper molars are the dental group that most receives endodontic treatments and presents great anatomical complexity of their root canal systems. The presence of a second mesiobuccal canal (MB2) is a common finding and its non-detection is related to a high failure rate in endodontic therapy. Recently, cone-beam computed tomography (CBCT) has been highlighted in the MB2 evaluation for its ability to provide detailed and three-dimensional information, and is considered the best imaging method for such investigation *in vivo*. Thus, the aim of this thesis was to investigate the prevalence and symmetry of the root canal numbers from the mesiobuccal root of first homologous upper molars, as well as to evaluate the use of CBCT image filters for that purpose. For the first objective, a research was developed with 264 patients having the first upper molar bilaterally. Symmetry was found in 78.79% patients, and the MB2 was bilaterally present in 67.42%. Out the total of 528 teeth evaluated, 78% presented the MB2, with no correlation with sex and age group ($p > 0.05$). For the second objective, 30 CBCT scans were evaluated with five different filters (*Original*, *Smooth*, *Sharpen*, *Sharpen Mild*, *Angio Sharpen Low* and *Angio Sharpen High*) in addition to the original images (none filter). All filters presented high levels of accuracy ($> 83.3\%$), sensitivity ($> 90\%$) and specificity ($> 62\%$), with no statistical difference ($p > 0.05$). However, when the level of certainty was evaluated, *Angio Sharpen High* and *Sharpen* filters presented the worst results, with significant difference for *Original* images ($p < 0.05$). The results of the conducted studies allow us to conclude that the MB2 is a highly prevalent condition and its bilateral symmetry is frequent. The use of CBCT image filters did not influence the MB2 detection, however higher enhancement filters should be avoided because they reduce the certainty of the diagnosis.

Key words: Molars; Root Canal; Cone-beam Computed Tomography; CBCT.

LISTA DE SIGLAS E ABRAVIATURAS

1MS – primeiro molar superior

2MS – segundo molar superior

CBCT – *cone-beam computed tomography*

FOV – *field of view* (campo de visão)

MP – mesiopalatino

MB2 – *mesiobuccal second canal*

Micro-CT – *microcomputed tomography* (microtomografia computadorizada)

TCFC – tomografia computadorizada de feixe cônico

TCFL – tomografia computadorizada de feixe em leque

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
OBJETIVOS.....	16
ARTIGO 1	17
ARTIGO 2.....	33
CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

INTRODUÇÃO

A diversidade anatômica do sistema de canais radiculares é um fator complicador para a realização de alguns tratamentos endodônticos (NAOUM et al., 2003; CLEGHORN; CHRISTIE; DONG, 2006). Ainda que as configurações mais comuns de sistemas de canais sejam conhecidos e os procedimentos sejam criteriosamente seguidos, bactérias podem permanecer em canais secundários, colaterais, istmos ou deltas apicais que, muitas vezes, não são alcançados durante o preparo para desinfecção e obturação (ESTRELA et al., 2008; PATEL et al., 2007; POORNI; KUMAR; INDIRA, 2008).

Os primeiros molares são os dentes que mais recebem tratamentos endodônticos e os menos compreendidos em suas peculiaridades (CLEGHORN; CHRISTIE; DONG, 2006; POORNI; KUMAR; INDIRA, 2008; BARATTO FILHO et al., 2009). Especificamente em relação aos molares superiores, estes consistem em um grupo de dentes com três raízes na maioria dos casos, sendo duas vestibulares e uma palatina, e cada uma possuindo ao menos um canal radicular. No entanto, a presença de um segundo canal na raiz mesiovestibular, o canal mesiopalatino (MP), é um achado bastante comum, com sua prevalência para o primeiro molar superior (1MS) variando entre 28% e 96% e para o segundo molar superior (2MS) variando entre 18% e 87% (FOGEL; PEIKOFF e CHRISTIE, 1994; ESKOZ e WEINE, 1995; STROPKO, 1999; WEINE et al., 1999; AL SHALABI et al., 2000; NG et al., 2001; WASTI; SHEARER e WILSON, 2001; ALAVI et al., 2002; YOSHIOKA et al., 2005; KHRAISAT e SMADI, 2007; SHAHI et al., 2007; SMADI e KHRAISAT, 2007; BARATTO FILHO et al., 2009; MA; CHEN e WANG, 2009; PARK et al., 2009; SOMMA et al., 2009; BAUMAN et al., 2010; BLATTNER et al., 2010; DEGERNESS e BOWLES, 2010; KARAMAN et al., 2011; PEETERS; SUARDITA e SETIJANTO, 2011; VERMA e LOVE, 2011; KIM et al., 2013; BHUYAN et al., 2014; SINGH e PAWAR, 2015; TIAN et al., 2016). Essa grande diferença de prevalência deve-se ao tipo de estudo (pesquisas *in vitro* detectam, de maneira

geral, o canal MP com maior frequência do que estudos *in vivo*), à etnia da população estudada e, principalmente, ao método de diagnóstico utilizado (exame clínico com ou sem uso de magnificação, secção clínica, análise microscópica, diafanização, radiografia periapical, tomografia computadorizada, microtomografia, entre outros) (WEINE et al., 1999; ROBINSON et al., 2002; NAOUM et al., 2003; YOSHIOKA et al., 2005; HUUMONEN et al., 2006; SMADI e KHRAISAT, 2007; ABUABARA et al., 2013; DOMARK et al., 2013).

A técnica da diafanização ou clareamento dental vem sendo largamente utilizada, ao longo dos anos, para o estudo dos sistemas de canais radiculares, sendo considerada por diversos autores como referência para estudos *in vitro* (AL SHALABI et al., 2000; NG et al., 2001; WASTI; SHEARER e WILSON, 2001; ALAVI et al., 2002; YOSHIOKA et al., 2005; KHRAISAT e SMADI, 2007; SHAHI et al., 2007; BHUYAN et al., 2014; SINGH e PAWAR, 2015). Mais recentemente, a microtomografia computadorizada (micro-CT) passou a ser um recurso de reconhecido valor em pesquisas laboratoriais por revelar informações ainda mais detalhadas e até então pouco conhecidas dos canais radiculares, além de revelar uma alta detecção do canal MP (PARK et al., 2009; SOMMA et al., 2009; GU et al., 2011; VERMA e LOVE, 2011; CHANG et al., 2013; DOMARK et al., 2013; KIM et al., 2013). Embora sejam praticamente conclusivas para a averiguação do canal MP, tanto a diafanização como a micro-CT, estão restritas a estudos *in vitro*, sendo reconhecidas como padrão-ouro para a comparação com outros métodos diagnósticos (YOSHIOKA et al., 2005; SMADI e KHRAISAT, 2007; CHANG et al., 2013; DOMARK et al., 2013). A secção clínica da raiz dentária e a avaliação histológica também são métodos comumente encontrados na literatura como referência em estudos laboratoriais (WEINE et al., 1969; EDER et al., 2006; BAUMAN et al., 2010; BLATTNER et al., 2010; DEGERNESS e BOWLES, 2010; PEETERS; SUARDITA e SETIJANTO, 2011; SILVEIRA et al., 2013).

Alguns autores compararam a capacidade de diferentes métodos de detecção clínica do canal MP com e sem o auxílio de magnificação e de instrumental específico. O uso de magnificação com microscópio digital e remoção dentinária no estudo de Yoshioka et al. (2005) detectou o canal MP em 42,3% da amostra, enquanto a utilização de lupa na pesquisa de Smadi e Khraisat (2007) conseguiu detectar o canal em 62,9% dos casos. A técnica da diafanização foi realizada posteriormente nos dois trabalhos e o número de canais detectados subiu para 54,8% e 77,3%, respectivamente.

Weine et al. (1999) cortaram e separaram a raiz mesiovestibular de 293 IMS extraídos. Após foram realizadas radiografias no sentido vestibulolingual e mesiodistal e a presença do canal acessório foi detectada em 56% dos casos. Entretanto, esse estudo não considerou a sobreposição da raiz palatina que é inerente ao método radiográfico e que, frequentemente, prejudica a avaliação da morfologia radicular. Ainda, a obtenção de radiografias no sentido mesiodistal também não é possível clinicamente. Outras investigações *in vitro* analisaram variações nas angulações vertical e horizontal visando diminuir este problema. Martínez-Lozano et al. (1999) observaram que um aumento na angulação horizontal facilita a identificação de raízes e canais adicionais no caso de primeiros pré-molares. Diferentemente, Naoum et al. (2003), analisando molares inferiores, concluíram que radiografias com 0° de angulação horizontal foram mais efetivas para a correta identificação da anatomia radicular destes dentes quando comparadas a radiografias com 30°.

Com o objetivo de verificar o quanto a eliminação da sobreposição de estruturas melhora a identificação da anatomia do sistema de canais radiculares, Robinson et al. (2002) avaliaram tomografias computadorizadas de feixe em leque (TCFL) e observaram uma significativa variação na anatomia interna dos primeiros pré-molares inferiores. Huuonen et al. (2006) compararam a TCFL com radiografias de molares superiores tratados endodonticamente e que ainda apresentavam lesões periapicais. A TCFL possibilitou maior

precisão na investigação das raízes envolvidas, além da observação de canais acessórios, que possivelmente estariam levando a não regressão das lesões.

Mais recentemente, o desenvolvimento da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) demonstrou algumas características interessantes para a investigação por imagem: natureza sempre isotrópica do voxel, possibilitando que as reconstruções apresentem a mesma qualidade da imagem inicial; rapidez para a realização do exame (10 a 70 segundos); e menor dose de radiação a que o paciente é submetido (MAH et al., 2003; HOLBERG et al., 2005; SCARFE; FARMAN e SUKOVIC, 2006; SWENNEN et al., 2006; COHENCA et al., 2007).

Alguns estudos *in vitro* compararam a TCFC com a secção clínica em molares superiores. Blattner et al. (2010) concluíram que a TCFC não foi estatisticamente diferente da secção clínica, sendo considerada por eles um método reprodutível para estudos *in vitro*. Já, Silveira et al. (2013) consideraram a TCFC um excelente meio para a detecção do canal MP, mas não para a determinação da viabilidade de instrumentação e obturação, pois nem todos os canais localizados puderam ser acessados clinicamente.

Matherne et al. (2008) e Domark et al. (2013) avaliaram os sistemas de canais radiculares comparando as imagens por TCFC com as obtidas por sistemas digitais intraorais do tipo CCD (dispositivo de carga acoplada), PSP (placa de fósforo fotossensível) e CMOS (semicondutor metal-óxido complementar). Os autores observaram que as avaliações feitas sobre as imagens provenientes da TCFC resultaram na identificação de um maior número de canais por elemento dentário. Ainda, a TCFC não apresentou diferença significativa quando comparada a micro-CT *in vitro* (DOMARK et al., 2013).

Os aparelhos de TCFC apresentam oscilações na dose de radiação dependendo da marca comercial e do protocolo adotado, principalmente devido a variações no tempo de

escaneamento, número de imagens base adquiridas e resolução de voxel utilizada (LUDLOW et al., 2006; SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006). O objetivo da radiologia é a união da melhor imagem com a diminuição da exposição do paciente à radiação, entretanto, quando o sistema de canais radiculares é o alvo da investigação, resoluções maiores, ou seja, com menor tamanho de voxel e maior dose de radiação, tornam-se necessárias (BAUMAN et al., 2011; BLATTNER et al., 2010). Bauman et al. (2011) compararam a capacidade de detecção do canal MP em molares superiores por meio da TCFC em quatro diferentes resoluções de voxel (0,4, 0,3, 0,2 e 0,125 mm) com a secção clínica. Os autores observaram que a correta determinação do canal MP aumentou significativamente com a diminuição do tamanho do voxel. As resoluções de 0,2 mm e 0,125 mm tiveram um percentual de acerto de 88,8% e 93,3% respectivamente, não havendo diferença estatística entre elas. Estes concluíram que a TCFC em altas resoluções é um método suficientemente acurado para ser usado em estudos laboratoriais no lugar da secção clínica.

A evolução tecnológica dos métodos de imagem resultou no aprimoramento das investigações disponibilizando ferramentas que auxiliam na visualização, tanto dos aspectos anatômicos como das alterações. Na TCFC, entre estas ferramentas, têm-se os filtros de refinamento de imagem. Filtros são ferramentas que usam algoritmos matemáticos para reduzir ou realçar características específicas da imagem (NASCIMENTO et al., 2014; FERREIRA et al., 2015; VERNER et al., 2017).

Filtros de realce intensificam a diferenciação do nível de densidade (tons de cinza). Isto torna os limites mais evidentes e melhora a definição das estruturas ósseas permitindo uma melhor visualização em certos casos. Filtros de atenuação agem uniformemente, calculando um valor médio para um grupo de pixels e redistribuindo a média de densidade entre eles, resultando numa imagem que possui tons de cinza mais uniformes e é menos granular (BASTOS et al., 2013).

Poucos estudos têm buscado avaliar a utilidade dos filtros de imagem em pesquisas com TCFC. A literatura mostra trabalhos avaliando a influência do uso de filtros da TCFC na avaliação de defeitos condilares, lesões ósseas, fraturas radiculares e outras complicações endodônticas (MONTEIRO et al., 2012; BASTOS et al., 2013; NASCIMENTO et al., 2014; FERREIRA et al., 2015; VERNER et al., 2017). Monteiro et al. (2012) investigaram o impacto do uso de filtros na identificação de lesões osteolíticas simuladas na mandíbula e encontraram altos índices de acurácia, sensibilidade e especificidade para todos os protocolos testados. Já Bastos et al. (2013) avaliaram defeitos cavitários simulados em cêndilos com diferentes filtros e protocolos de visualização. Com exceção de um protocolo, não houve diferenças significativas. Nascimento et al. (2014) e Ferreira et al. (2015) concluíram que o uso de filtros não influenciou na detecção de fraturas radiculares verticais *in vitro*. Verner et al. (2017) estudaram complicações endodônticas simuladas tais como instrumento fraturado, perfuração, reabsorção externa e pino metálico desviado do interior do canal. Os autores verificaram que o uso de filtros de TCFC não aprimorou o diagnóstico dessas condições.

Na população brasileira, três trabalhos verificaram a detecção do canal MP por meio da TCFC *in vivo* (REIS et al., 2013; SILVA, E. et al., 2014; ESTRELA et al., 2015). Todos utilizaram grandes amostras, entre 100 e 620 dentes, e a prevalência encontrada variou de 45% a 91% para o 1MS e de 34% a 87% para o 2MS. Reis et al. (2013) não encontraram diferença na prevalência do canal MP entre homens e mulheres e observaram que a detecção do canal MP no terço apical decaiu com o aumento da idade.

A literatura é escassa em pesquisas que avaliaram a simetria dos sistemas de canais entre dentes homólogos avaliados por meio da TCFC: o estudo de Zhang et al. (2011) encontrou uma correspondência do número de canais da raiz mesiovestibular em 84% dos molares superiores bilaterais analisados, mas sem informar o percentual de ocorrência do canal MP ou do canal único nesses casos. Zheng et al. (2010) verificaram que a prevalência

do canal MP em dentes homólogos foi de 71,1% para o 1MS, enquanto Lee et al. (2011) encontraram o canal MP bilateralmente em 73,4% no 1MS e em 52% no 2MS. Nenhum dos dois estudos, no entanto, reportou o percentual de ocorrência do canal único na raiz mesiovestibular, bilateralmente.

No estudo de Tian et al. (2016), 724 pacientes apresentavam o 1MS bilateralmente havendo simetria em 79% dos casos. O canal MP estava presente bilateralmente em 45,9%, enquanto o canal único bilateral apareceu em 32,8%. Para o 2MS, dos 458 pacientes 82,3% apresentavam simetria estando o canal MP e o canal único presentes bilateralmente em 19,7 e 62,4%, respectivamente.

Plotino et al. (2013) descreveram a similaridade dos molares superiores por meio da TCFC com maior detalhamento: para o 1MS houve simetria em 71,1% sendo que 37,8% apresentavam um único canal mesiovestibular e 33,3% exibiam o canal MP, bilateralmente. Para o 2MS, a simetria foi de 79,6%, sendo que 69,2% possuíam um único canal mesiovestibular, 9,2% apresentavam o canal MP e 7,5% tinham outras configurações, bilateralmente. Entretanto, o estudo utilizou uma amostra pequena para esta investigação, constituída de 45 pacientes com o 1MS e 54 com o 2MS presentes bilateralmente. Também não estão claras na metodologia questões importantes como número de examinadores, treinamento e calibração.

Uma amostra substancialmente maior foi utilizada no estudo de Tian et al. (2016). 724 pacientes apresentavam o 1MS bilateralmente havendo simetria em 79% dos casos. O canal MP estava presente bilateralmente em 45,9%, enquanto o canal único bilateral apareceu em 32,8%. Para o 2MS, dos 458 pacientes, 82,3% apresentavam simetria com o canal MP e o canal único presentes bilateralmente em 19,7 e 62,4%, respectivamente.

A TCFC apresenta certas limitações frente à presença de materiais de alta densidade na região investigada. Coroas protéticas, pinos e núcleos metálicos, implantes e material obturador endodôntico geram artefatos de imagem que dificultam de maneira significativa a visualização da região onde se encontram e suas cercanias (SCHULZE et al., 2011; DA SILVEIRA et al., 2013; VIZZOTTO et al., 2013). Em um estudo *in vitro*, da Silveira et al. (2013) verificaram que a presença de pinos metálicos intracanal dificulta a detecção de fraturas radiculares e incentivam o uso da radiografia periapical com dissociações antes de se partir para a investigação com a TCFC. Para os casos em que o exame tomográfico continue sendo necessário, o uso da resolução de voxel de 0,2 mm é recomendado pelos autores. Com relação a dentes preenchidos por material obturador endodôntico, Vizzotto et al. (2013) verificaram que o voxel de 0,2 mm apresentou maior acurácia para a detecção do canal MP em dentes que apresentavam o canal mesiovestibular obturado, quando comparado ao voxel de 0,3 mm. Para dentes com canais não preenchidos não houve diferença significativa e nesse caso sugerem o uso do voxel de 0,3 mm por fornecer menor dose de radiação.

O cerne do problema resulta no fato de que os dentes que geralmente requerem investigações por imagem mais precisas, fornecidas pela TCFC, são aqueles que já sofreram intervenções prévias como tratamentos endodônticos e protéticos e que ainda apresentam-se sintomáticos, com lesões apicais persistentes ou com suspeita de fratura/perfuração radicular. Nesse aspecto, a busca pelo diagnóstico correto torna-se um verdadeiro dilema: é válido realizar um exame por imagem que, em tese, possui maior capacidade diagnóstica, mas que fornece maior dose de radiação, sem ter certeza de que ele conseguirá realmente responder a dúvida devido à interferência dos artefatos de imagem gerados pelos materiais presentes? Talvez a resposta resida em olhar um pouco além do foco do problema: o dente homólogo, quando presente e não tratado, poderia servir como fonte de investigação já que existem

alguns trabalhos na literatura apontando para a similaridade do número de canais (ZHENG et al., 2010; LEE et al., 2011; ZHANG et al., 2011; PLOTINO et al., 2013; TIAN et al., 2016).

Desta forma, este estudo buscou avaliar a correspondência do número de canais da raiz mesiovestibular em primeiros molares superiores homólogos, sem tratamento endodôntico, por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico de alta resolução. Assim como, analisar o uso dos filtros de refinamento de imagem para a investigação do número de canais da raiz mesiovestibular do IMS, visto que, as pesquisas sobre filtros na TCFC são escassas e nenhuma envolveu a investigação do canal MP.

OBJETIVOS

Objetivo geral:

Verificar a influência do uso de filtros de imagem na detecção do canal MP, bem como, avaliar a simetria do número de canais da raiz mesiovestibular em molares superiores homólogos, sem tratamento endodôntico, por meio da TCFC de alta resolução.

Objetivos específicos:

1. Comparar a influência do uso de diferentes filtros de realce e atenuação da TCFC na detecção do canal MP em primeiros molares superiores (**Artigo 1**).

2. Avaliar a simetria do número de canais da raiz mesiovestibular de primeiros molares superiores homólogos por meio da TCFC, identificando a prevalência do canal MP e a sua associação com faixa etária e sexo dos pacientes (**Artigo 2**).

ARTIGO 1

AVALIAÇÃO DOS FILTROS DE IMAGEM DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO NA DETECÇÃO DO CANAL MESIOPALATINO EM PRIMEIROS MOLARES SUPERIORES: UM ESTUDO *IN VIVO*

INTRODUÇÃO

A diversidade do sistema de canais radiculares é um desafio constante na área da endodontia e, ainda que os padrões anatômicos mais comuns sejam conhecidos, microrganismos podem permanecer em canais secundários os quais, muitas vezes, não são alcançados durante a instrumentação endodôntica.¹⁻⁵ Esse problema fica particularmente evidente nos molares superiores onde a presença de um segundo canal na raiz mesiovestibular, o canal mesiopalatino (MP), é bastante frequente, com sua prevalência para o primeiro molar superior variando entre 28 e 96% e para o segundo molar superior variando entre 18 e 87%.⁶⁻³² Apesar desta alta prevalência, a maioria dos molares superiores tratados endodonticamente não apresentam obturação do canal MP, o que pode ser a causa da não regressão de lesões periapicais.^{33,34}

A detecção de canais radiculares adicionais é difícil em radiografias periapicais devido à sobreposição de estruturas inerente a esse método e, por essa razão, muitos estudos *in vitro* e *in vivo* utilizaram a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) para esse fim, pois fornece imagens de alta resolução e em três dimensões.^{8,10,32,35-45} Sobre esse exame, a resolução do voxel utilizada e a presença ou não de material obturador no interior dos condutos são fatores importantes que influenciam na detecção do canal MP.^{8,38} Bauman et al. (2011)⁸ compararam a capacidade de quatro diferentes resoluções de voxel (0,4, 0,3, 0,2 e 0,125 mm) na detecção do canal MP e observaram que as resoluções de 0,2 e 0,125 mm tiveram um percentual de acerto de 88,8% e 93,3% respectivamente. Vizzotto et al. (2013)³⁸ verificaram a influência da presença de material obturador no canal mesiovestibular na detecção do canal MP. Foram avaliados molares superiores com os canais vazios e com os canais obturados. O voxel de 0,2 mm obteve o melhor resultado na detecção do canal MP nos dentes com canais obturados, enquanto que o voxel de 0,3 mm foi suficiente para os casos com condutos não preenchidos.

Filtros são ferramentas de *software* que usam algoritmos matemáticos para realçar ou atenuar características específicas da imagem. Os filtros de realce intensificam a diferenciação dos tons de cinza, tornando as bordas da imagem mais evidentes e melhorando a visualização das estruturas ósseas, enquanto os filtros de atenuação agem uniformemente, redistribuindo a média de densidade entre os pixels, resultando numa imagem menos granular e com tons de cinza mais uniformes.⁴⁶ Embora existam artigos que tratam do desempenho diagnóstico dos filtros de imagem nas radiografias intra-orais digitais,⁴⁸⁻⁵⁰ a literatura mostra alguns poucos trabalhos avaliando a influência do uso de filtros na TCFC. Estes focaram a investigação na avaliação de defeitos condilares, lesões ósseas, fraturas radiculares e outras complicações endodônticas.^{46,50-53} Nascimento et al. (2014)⁵⁰ e Ferreira et al. (2015)⁵¹ concluíram que o uso de filtros não influenciou na detecção de fraturas radiculares verticais *in vitro*. Verner et al. (2016)⁵² estudaram complicações endodônticas simuladas tais como instrumento fraturado, perfuração, reabsorção externa e pino metálico desviado do interior do canal. Os autores verificaram que o uso de filtros de TCFC não aprimorou o diagnóstico dessas condições.

Tendo em vista a importância e a dificuldade da correta detecção do número de canais radiculares nos primeiros molares superiores, assim como, a disponibilidade do uso de filtros na TCFC que possibilitam realçar ou atenuar determinadas características da imagem e, também, a ausência de relatos na literatura sobre a influência do uso de filtros na identificação de canais radiculares, idealizou-se este estudo. Desta forma, o objetivo da presente investigação foi comparar a influência do uso de diferentes filtros de TCFC na detecção do canal MP em primeiros molares superiores.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo observacional transversal foi aprovado pela Comissão de Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (parecer nº 1.213.390).

Amostra

Foram sorteados aleatoriamente 30 exames de TCFC de pacientes pertencentes ao banco de dados de uma clínica de radiologia odontológica de Porto Alegre, Brasil. A amostra constituiu-se de 21 pacientes do sexo feminino e nove do sexo masculino, com média de idade de 37,13 anos (13-62). Cada um dos 30 pacientes teve um dos seus primeiros molares sorteados para comporem a amostra (dente 16 ou 26). Foram critérios de inclusão a presença de ao menos um primeiro molar superior sem tratamento endodôntico e, de exclusão, a existência de materiais que gerassem artefatos (restaurações extensas, próteses e pinos metálicos) tanto no dente investigado quanto nos adjacentes, destruições coronárias, presença de fraturas e dentes com rizogênese incompleta.

Aquisição e avaliação das imagens tomográficas

As imagens de TCFC foram obtidas por um tomógrafo *i-CAT Next Generation* (*Imaging Sciences International, Inc., Hatfield, PA, EUA*), utilizando um protocolo com resolução de voxel de 0,2 mm, FOV de 16 cm de diâmetro e altura variável entre 5 e 13 cm, tempo de escaneamento de 27 segundos e regime de 120 kVp e 5 mA. A avaliação das imagens obtidas foi realizada nos planos axial, coronal e sagital por meio do programa *XoranCAT v.3.1.62* (*Xoran Technologies, Ann Arbor, MI, EUA*), utilizando-se um monitor de LCD de 22" (*AOC Brasil, São Paulo, SP, Brasil*), com resolução de 1680 x 1050 pixels e em ambiente de luz reduzida. A análise foi feita por três examinadores, professores de Radiologia

Oral, treinados para a detecção do canal MP em primeiros molares superiores. O treinamento consistiu em uma sessão prévia entre os avaliadores onde exames de TCFC que não compunham a amostra foram discutidos e o critério para a detecção do canal MP foi uniformizado. Canais amplos no sentido vestibulo-palatino ou cuja secção transversal era em forma de 8 foram considerados como canal MP ausente. Para cada dente avaliado foram testados cinco filtros de imagem disponibilizados pelo programa: *Smooth* (filtro de atenuação), *Sharpen*, *Sharpen Mild*, *Angio Sharpen Low* e *Angio Sharpen High* (filtros de realce), além das imagens *Originais*, sem aplicação de filtro (**Figura 1**). Dessa forma, totalizou-se 180 varreduras (seis para cada dente, cada uma com um filtro diferente aplicado). Os exames tomográficos foram randomizados e foi permitido aos examinadores o uso das ferramentas de *zoom*, brilho e contraste. Os examinadores foram orientados a não visualizar o molar homólogo para que não houvesse influência na avaliação. A presença do canal MP nos molares superiores foi classificada através de uma escala Likert de cinco pontos de acordo com o nível de certeza quanto à visualização do canal MP: 1 – canal MP certamente presente; 2 - canal MP provavelmente presente; 3 – presença do canal MP incerta; 4 – canal MP provavelmente ausente; e 5 – canal MP certamente ausente. A calibração dos examinadores consistiu-se na repetição de 24 exames da amostra (quatro de cada filtro) selecionados aleatoriamente.

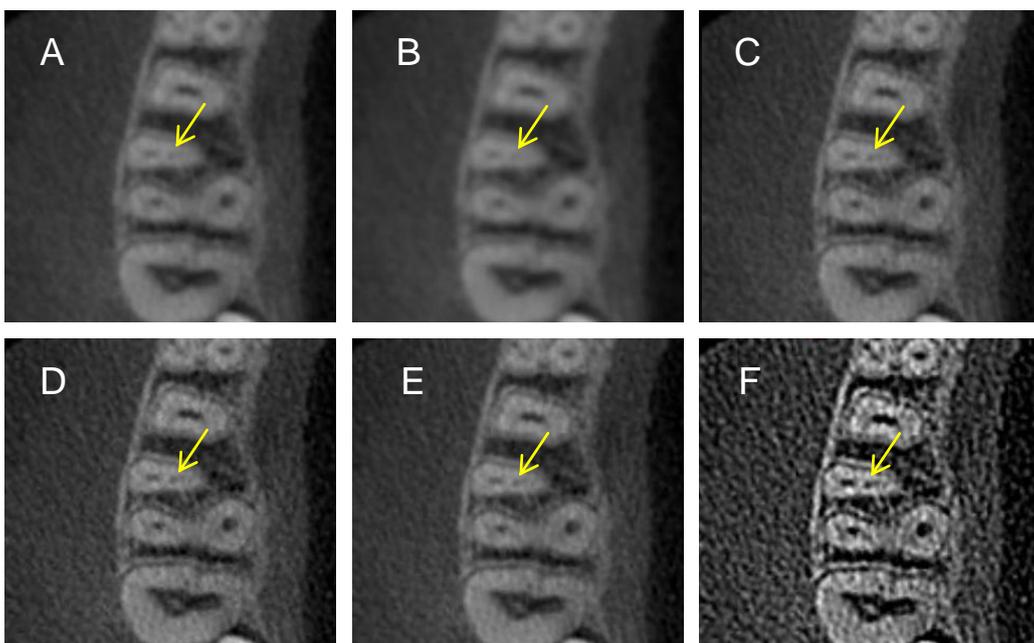


Figura 1. Imagens de TCFC de um primeiro molar superior com a aplicação de diferentes filtros: A. *Original*; B. *Smooth*; C. *Sharpen Mild*; D. *Sharpen*; E. *Angio Sharpen Low*; e F. *Angio Sharpen High*. Setas amarelas indicam a presença do canal mesiopalatino.

Obtenção de um padrão de referência

Devido ao fato dos exames tomográficos analisados pertencerem a pacientes, não foi possível estabelecer um padrão-ouro do número exato de canais radiculares de cada dente. Determinou-se então, um padrão de referência da seguinte forma: cada dente foi avaliado por três examinadores e com seis diferentes filtros, resultando em 18 avaliações por unidade amostral. A mediana dessas avaliações foi tomada como o resultado de referência para o número de canais. Na sequência, a escala ordinal de cinco níveis foi dicotomizada, com os valores de mediana iguais a 1, 2 e 3 sendo considerados iguais a 1 (canal MP presente) e os valores 4 e 5 foram reclassificados como 5 (canal MP ausente). A opção de classificar o nível 3 da escala (presença do canal MP incerta) como canal MP presente se deu porque a incerteza de sua existência deverá levar o profissional a aprofundar a investigação clínica, pois caso não o faça, o pior desfecho para o dente é o não tratamento do canal existente. Desta forma,

determinou-se que 22 dentes (73,3%) apresentavam o canal MP e oito (26,7%) apresentavam um único canal na raiz mesiovestibular.

Análise estatística

A reprodutibilidade intra e interexaminadores foi medida pelo índice Kappa Ponderado. Modelos de Equações de Estimativas Generalizadas (GEE) foram utilizados para comparar os índices de acurácia, sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo dos filtros testados e da imagem original. O teste de comparações múltiplas de Bonferroni foi utilizado para comparar a distância dos diagnósticos em cada filtro para o padrão de referência, medida essa que reflete o nível de certeza das avaliações. O nível de significância adotado foi de 5% ($p = 0,05$).

RESULTADOS

A reprodutibilidade intra-examinador foi alta com um valor médio de Kappa Ponderado de 0,78, sendo que nenhum dos avaliadores apresentou um índice menor que 0,65 quando considerados individualmente. Os valores de reprodutibilidade interexaminadores obtidos foram bons, variando de 0,52 a 0,65.

As classificações dos três examinadores estão apresentadas de forma descritiva na **Tabela 1**. Percentualmente, o filtro *Sharpen Mild* e as imagens *Originais* apresentaram os maiores índices de certeza (escores 1 e 5) quanto à presença ou ausência do canal MP (56,7 e 56,6%, respectivamente), enquanto o filtro *Angio Sharpen Low* foi o que apresentou maior incerteza (11,1%).

Tabela 1 – Número de classificações do canal mesiopalatino (MP) na escala ordinal, por filtro, considerando as avaliações de todos os examinadores (n=90): 1. certamente presente; 2. provavelmente presente; 3. incerto; 4. provavelmente ausente; 5. certamente ausente.

Filtro	Classificação do canal MP					Total
	1	2	3	4	5	
Original	40 (44,4%)	17 (18,9%)	5 (5,6%)	17 (18,9%)	11 (12,2%)	90 (100%)
Angio Sharpen High	28 (31,1%)	35 (38,9%)	8 (8,9%)	16 (17,8%)	3 (3,3%)	90 (100%)
Angio Sharpen Low	41 (45,6%)	14 (15,6%)	10 (11,1%)	18 (20%)	7 (7,8%)	90 (100%)
Sharpen	29 (32,2%)	33 (36,7%)	7 (7,8%)	17 (18,9%)	4 (4,4%)	90 (100%)
Sharpen Mild	42 (46,7%)	18 (20%)	2 (2,2%)	19 (21,1%)	9 (10%)	90 (100%)
Smooth	37 (41,1%)	21 (23,3%)	3 (3,3%)	19 (21,1%)	10 (11,1%)	90 (100%)

Os valores de acurácia, sensibilidade, especificidade, preditivo positivo e preditivo negativo para cada um dos filtros testados estão apresentados na **Tabela 2**. O filtro *Angio Sharpen Low* apresentou o melhor desempenho sendo idêntico ao padrão de referência, enquanto o filtro *Angio Sharpen High* foi o de menor performance. Entretanto, não houve diferença estatística significativa entre os filtros testados ($p=0,292$).

Tabela 2. Percentuais de Acurácia, sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo para a detecção do canal MP com os diferentes filtros testados comparados ao padrão de referência.

Filtro	Acurácia	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Angio Sharpen Low	100	100	100	100	100
Original	96,7	95,6	100	100	88,9
Sharpen Mild	96,7	95,5	100	100	88,9
Smooth	90	90,9	87,5	95,2	77,8
Sharpen	86,7	90,9	75	90,9	75
Angio Sharpen High	83,3	90,9	62,5	87	71,4

$p = 0,292$ utilizando o modelo de Equações de Estimativas Generalizadas (GEE).

VPP = valor preditivo positivo. VPN = valor preditivo negativo.

Também foi comparado, entre os diferentes filtros, o índice de certeza na detecção do canal MP. Um filtro apresentou alto índice de certeza quando proporcionou um grande número de acertos e com a maioria das marcações nos extremos da escala ordinal (escores 1 e

5). Quanto menor a distância da mediana entre os três examinadores até o padrão de referência, maior a certeza no diagnóstico. A **Tabela 3** mostra os valores médios das distâncias das marcações de cada filtro e da imagem *Original* até o padrão de referência. As imagens *Originais* obtiveram a melhor performance apresentando a menor distância média para o padrão de referência, porém sem diferença estatística para os filtros *Sharpen Mild*, *Angio Sharpen Low* e *Smooth*, considerando o teste de comparações múltiplas de Bonferroni ($p > 0,05$). Os filtros *Angio Sharpen High* e *Sharpen* apresentaram média de distância significativamente maior do que as imagens *Originais*, representando maior nível de incerteza ($p < 0,05$).

Tabela 3. Distância da mediana das avaliações para o padrão de referência.

Filtro	N	Distância Média	DP	Mínima	Máxima	
Original	30	0,57	0,73	0	3	A
Sharpen mild	30	0,60	0,67	0	3	AB
Angio sharpen low	30	0,70	0,75	0	2	ABC
Smooth	30	0,73	0,94	0	3	ABC
Angio sharpen high	30	1,17	1,09	0	4	BC
Sharpen	30	1,07	0,94	0	3	C

Letras diferentes representam diferença significativa segundo o teste de comparações múltiplas de Bonferroni ($p < 0,05$).

DP = desvio-padrão.

DISCUSSÃO

Embora a TCFC seja foco de inúmeras investigações, poucos trabalhos na literatura avaliaram a influência dos filtros na capacidade diagnóstica desse método de imagem.⁴⁶⁻⁵⁰

Desta forma, o objetivo desse estudo foi comparar a influência do uso de diferentes filtros de imagem da TCFC na detecção do canal MP em primeiros molares superiores *in vivo*.

A literatura traz alguns estudos reportando a presença do canal MP *in vivo* detectado por meio da TCFC com percentuais variando de 40,3 a 88,5%.^{30-32,39-43} Os resultados deste estudo apontaram a presença do canal MP em 73,3% dos casos, muito próximos aos achados de Lee et al. (2011)³² e Martins et al. (2017)³⁰, este último também realizado em uma população brasileira, e concordando com a maior parte da literatura que indica que a existência do canal MP é mais comum do que a sua ausência.

Atualmente, existem dezenas de equipamentos diferentes de TCFC disponíveis no mercado e o desempenho de cada um não é necessariamente o mesmo, sendo que a resolução de voxel e o campo de visão (FOV) são os fatores mais importantes a serem considerados.⁵⁴⁻⁵⁶ Algumas pesquisas *in vitro*^{8,10} envolvidas na detecção do canal MP utilizaram o tomógrafo *i-CAT*, similar ao que foi empregado neste trabalho. Ainda, no estudo de Bauman et al. (2011)⁸ as resoluções de voxel de 0,2 e 0,125 mm obtiveram os melhores desempenhos na detecção do canal MP. Nesta pesquisa, utilizou-se um voxel de 0,2 mm, considerado por aqueles autores adequado para essa investigação. Entretanto, o uso de altas resoluções de voxel implica em um incremento na dose de radiação fornecida ao paciente. Por este motivo, o seu uso está indicado somente em casos complexos onde a anatomia dos canais radiculares não puder ser acessada pela radiografia periapical e microscópio operatório.⁵⁵⁻⁵⁷

Os resultados do presente estudo corroboram os achados de outras pesquisas laboratoriais que atestam a utilidade da TCFC na detecção do canal MP.^{8,10,38} De modo geral, a TCFC apresentou altos índices de acurácia (83-100%), sensibilidade (90-100%) e especificidade (62-100%) em todos os filtros testados. De maneira semelhante, Mirmohammadi et al. (2015)⁴⁵ também encontraram altos valores de acurácia (98%),

sensibilidade (96%) e especificidade (100%) na avaliação do canal MP, porém em um estudo *ex vivo*.

Filtros de imagem são ferramentas disponibilizadas pelos desenvolvedores dos equipamentos de TCFC e têm por objetivo realçar ou atenuar determinadas características da imagem para que estas se tornem mais úteis para o objeto da investigação.^{46,50-53} Entretanto, não está claro por parte dos fabricantes dos aparelhos de TCFC quais as indicações e limitações de cada filtro e o uso dessa ferramenta é, na maioria dos casos, empírica, de acordo com as preferências do profissional que está realizando o diagnóstico. Na endodontia existe carência de investigações que avaliem a utilidade dos filtros de realce e atenuação da TCFC e, ainda, as poucas informações encontradas estão restritas a pesquisas *in vitro*.⁵⁰⁻⁵² As condições avaliadas foram detecção de fraturas e perfurações radiculares, presença de instrumentos fraturados, reabsorções externas e pinos metálicos desviados do interior do canal. Em todas as situações, o uso de filtros não teve influência significativa nos diagnósticos. Neste estudo, as imagens *Originais* e os filtros testados apresentaram valores de acurácia superiores a 83,3%, além de altos índices de sensibilidade e especificidade, não se observando diferença estatística entre eles ($p > 0,05$). Contudo, quando o nível de certeza de diagnóstico foi medido, observou-se que as imagens *Originais*, ou seja, sem aplicação de filtros, apresentaram os melhores resultados, porém não diferentes dos filtros *Sharpen Mild*, *Angio Sharpen Low* e *Smooth*. Já os filtros *Angio Sharpen High* e *Sharpen* foram os que exibiram menor índice de certeza, com diferença estatística significativa quando comparados às imagens originais ($p < 0,05$). Não obstante, esses dois filtros são justamente aqueles que apresentam maior nível de realce, o que pode gerar imagens com maiores índices de ruído e levando os examinadores à incerteza nos diagnósticos. Não foram encontrados outros trabalhos na literatura avaliando filtros na detecção de canais radiculares. Mais investigações

testando os filtros de TCFC com essa finalidade são necessários para validar ou contestar os achados desta pesquisa.

Uma limitação deste estudo é a falta de um padrão-ouro que represente a realidade absoluta do número de canais radiculares presentes, dificuldade essa, inerente a amostras *in vivo*. A elaboração de um padrão de referência, baseado na mediana do total de avaliações foi a solução encontrada diante desse problema. Outros estudos *in vivo* que encontraram as mesmas limitações superaram este obstáculo obtendo o consenso entre dois ou três examinadores.^{29,39,40,42,43} Outra limitação deste estudo se deve ao fato de que apenas um equipamento de TCFC foi testado e com alguns dos filtros de imagem fornecidos pelo *software* proprietário da marca do tomógrafo. Não é possível extrapolar os resultados deste estudo para outras unidades de TCFC.

CONCLUSÃO

Não houve diferença na detecção do canal MP com o uso de filtros de imagem de TCFC em primeiros molares superiores. Todos os filtros testados e as imagens *Originais* mostraram altos índices de acurácia, sensibilidade e especificidade. Entretanto, quando o índice de certeza no diagnóstico foi avaliado, os filtros *Angio Sharpen High* e *Sharpen* apresentaram pior desempenho e, por este motivo, não devem ser utilizados para esta investigação. Desta forma, conclui-se ser dispensável o uso de filtros na investigação do canal MP por meio da TCFC.

REFERÊNCIAS

1. Naoum HJ, Love RM, Chandler NP, Herbison P. Effect of X-ray beam angulation and intraradicular contrast medium on radiographic interpretation of lower first molar root canal anatomy. *Int Endod J.* 2003 Jan;36(1):12–9.
2. Cleghorn BM, Christie WH, Dong CCS. Root and Root Canal Morphology of the Human Permanent Maxillary First Molar: A Literature Review. *J Endod.* 2006 Sep;32(9):813–21.
3. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J.* 2007 Oct;40(10):818–30.
4. Poorni S, Kumar A, Indira R. Maxillary first molar with aberrant canal configuration: a report of 3 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2008 Dec;106(6):e53–5.
5. Estrela C, Bueno MR, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Method for determination of root curvature radius using cone-beam computed tomography images. *Braz Dent J.* 2008;19(2):114–8.
6. Alavi AM, Opananon A, Ng Y-L, Gulabivala K. Root and canal morphology of Thai maxillary molars. *Int Endod J.* 2002 May;35(5):478–85.
7. Baratto Filho F, Zaitter S, Haragushiku GA, de Campos EA, Abuabara A, Correr GM. Analysis of the Internal Anatomy of Maxillary First Molars by Using Different Methods. *J Endod.* 2009 Mar;35(3):337–42.
8. Bauman R, Scarfe W, Clark S, Morelli J, Scheetz J, Farman A. Ex vivo detection of mesiobuccal canals in maxillary molars using CBCT at four different isotropic voxel dimensions: CBCT detection of MB canals at four different resolutions. *Int Endod J.* 2011 Aug;44(8):752–8.
9. Bhuyan A, Katak R, Phyllei P, Gill G. Root canal configuration of permanent maxillary first molar in Khasi population of Meghalaya: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2014;17(4):359.
10. Blattner TC, George N, Lee CC, Kumar V, Yelton CDJ. 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. Degerness RA, Bowles WR. Dimension, Anatomy and Morphology of the Mesiobuccal Root Canal System in Maxillary Molars. *J Endod.* 2010 Jun;36(6):985–9.
12. Eskoz N, Weine FS. Canal configuration of the mesiobuccal root of the maxillary second molar. *J Endod.* 1995 Jan;21(1):38–42.
13. Fogel HM, Peikoff MD, Christie WH. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar: A clinical study. *J Endod.* 1994 Mar;20(3):135–7.
14. Khraisat A, Smadi L. Canal configuration in the mesio-buccal root of maxillary first molar teeth of a Jordanian population. *Aust Endod J.* 2007 Apr;33(1):13–7.
15. Kim Y, Chang S-W, Lee J-K, Chen I-P, Kaufman B, Jiang J, et al. A micro-computed tomography study of canal configuration of multiple-canal mesiobuccal root of maxillary first molar. *Clin Oral Investig.* 2013 Jul;17(6):1541–6.
16. Ma L, Chen J, Wang H. Root canal treatment in an unusual maxillary first molar diagnosed with the aid of spiral computerized tomography and in vitro sectioning: A case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2009 Jun;107(6):e68–73.
17. Ng YL, Aung TH, Alavi A, Gulabivala K. Root and canal morphology of Burmese maxillary molars. *Int Endod J.* 2001 Dec;34(8):620–30.
18. Park J-W, Lee J-K, Ha B-H, Choi J-H, 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 Endodontology.* 2009 Sep;108(3):437–42.

19. Peeters HH, Suardita K, Setijanto D. Prevalence of a second canal in the mesiobuccal root of permanent maxillary first molars from an Indonesian population. *J Oral Sci.* 2011 Dec;53(4):489–94.
20. Shahi S, Yavari HR, Rahimi S, Ahmadi A. Root canal configuration of maxillary first permanent molars in an Iranian population. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2007;1(1):1–5.
21. al Shalabi RM, Omer OE, Glennon J, Jennings M, Claffey NM. Root canal anatomy of maxillary first and second permanent molars. *Int Endod J.* 2000 Sep;33(5):405–14.
22. Singh S, Pawar M. Root canal morphology of South Asian Indian maxillary molar teeth. *Eur J Dent.* 2015;9(1):133.
23. 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 Endodontology.* 2007 Mar;103(3):e77–81.
24. Somma F, Leoni D, Plotino G, Grande NM, Plasschaert A. Root canal morphology of the mesiobuccal root of maxillary first molars: a micro-computed tomographic analysis. *Int Endod J.* 2009 Feb;42(2):165–74.
25. Verma P, Love RM. A Micro CT study of the mesiobuccal root canal morphology of the maxillary first molar tooth: Mesiobuccal root canal morphology. *Int Endod J.* 2011 Mar;44(3):210–7.
26. Wasti F, Shearer AC, Wilson NH. Root canal systems of the mandibular and maxillary first permanent molar teeth of south Asian Pakistanis. *Int Endod J.* 2001 Jun;34(4):263–6.
27. Weine FS, Hayami S, Hata G, Toda T. Canal configuration of the mesiobuccal root of the maxillary first molar of a Japanese sub-population. *Int Endod J.* 1999 Mar;32(2):79–87.
28. Yoshioka T, Kikuchi I, Fukumoto Y, Kobayashi C, Suda H. Detection of the second mesiobuccal canal in mesiobuccal roots of maxillary molar teeth ex vivo. *Int Endod J.* 2005 Feb;38(2):124–8.
29. Tian X, Yang X, Qian L, Wei B, Gong Y. Analysis of the Root and Canal Morphologies in Maxillary First and Second Molars in a Chinese Population Using Cone-beam Computed Tomography. *J Endod.* 2016 May;42(5):696–701.
30. Martins JNR, Marques D, Mata A, Caramês J. Root and root canal morphology of the permanent dentition in a Caucasian population: a cone-beam computed tomography study. *Int Endod J [Internet].* 2017 Jan [cited 2017 May 11]; Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/iej.12724>
31. Zhang Q, Chen H, Fan B, Fan W, Gutmann JL. Root and Root Canal Morphology in Maxillary Second Molar with Fused Root from a Native Chinese Population. *J Endod.* 2014 Jun;40(6):871–5.
32. Lee J-H, Kim K-D, Lee J-K, Park W, Jeong JS, Lee Y, et al. Mesiobuccal root canal anatomy of Korean maxillary first and second molars by cone-beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2011 Jun;111(6):785–91.
33. Huuonen S, Kvist T, Grondahl K, Molander A. Diagnostic value of computed tomography in re-treatment of root fillings in maxillary molars. *Int Endod J.* 2006 Oct;39(10):827–33.
34. Shetty H, Sontakke S, Karjodkar F, Gupta P, Mandwe A, Banga KS. A Cone Beam Computed Tomography (CBCT) evaluation of MB2 canals in endodontically treated permanent maxillary molars. A retrospective study in Indian population. *J Clin Exp Dent.* 2017 Jan;9(1):e51–5.
35. Silveira LFM, Marques MM, da Costa RK, Martos J, Lorenzi A. Location and negotiability of second mesiobuccal canal in upper molar by tomographic and anatomical macroscopic analysis. *Surg Radiol Anat.* 2013 Nov;35(9):791–5.
36. Matherne RP, Angelopoulos C, Kulild JC, Tira D. Use of Cone-Beam Computed Tomography to Identify Root Canal Systems In Vitro. *J Endod.* 2008 Jan;34(1):87–9.

37. Domark JD, Hatton JF, Benison RP, Hildebolt CF. An Ex Vivo Comparison of Digital Radiography and Cone-beam and Micro Computed Tomography in the Detection of the Number of Canals in the Mesio Buccal Roots of Maxillary Molars. *J Endod.* 2013 Jul;39(7):901–5.
38. Vizzotto MB, Silveira PF, Arús NA, Montagner F, Gomes BPF, da Silveira HED. CBCT for the assessment of second mesio buccal (MB2) canals in maxillary molar teeth: effect of voxel size and presence of root filling. *Int Endod J.* 2013 Sep;46(9):870–6.
39. Reis AG de AR, Graziotin-Soares R, Barletta FB, Fontanella VRC, Mahl CRW. Second Canal in Mesio buccal Root of Maxillary Molars Is Correlated with Root Third and Patient Age: A Cone-beam Computed Tomographic Study. *J Endod.* 2013 May;39(5):588–92.
40. Silva EJNL, Nejaim Y, Silva AIV, Haiter-Neto F, Zaia AA, Cohenca N. Evaluation of Root Canal Configuration of Maxillary Molars in a Brazilian Population Using Cone-beam Computed Tomographic Imaging: An In Vivo Study. *J Endod.* 2014 Feb;40(2):173–6.
41. Plotino G, Tocci L, Grande NM, Testarelli L, Messineo D, Ciotti M, et al. Symmetry of Root and Root Canal Morphology of Maxillary and Mandibular Molars in a White Population: A Cone-beam Computed Tomography Study In Vivo. *J Endod.* 2013 Dec;39(12):1545–8.
42. Zhang R, Yang H, Yu X, Wang H, Hu T, Dummer PMH. Use of CBCT to identify the morphology of maxillary permanent molar teeth in a Chinese subpopulation: Chinese root canal morphology. *Int Endod J.* 2011 Feb;44(2):162–9.
43. Zheng Q, Wang Y, Zhou X, Wang Q, Zheng G, Huang D. A Cone-Beam Computed Tomography Study of Maxillary First Permanent Molar Root and Canal Morphology in a Chinese Population. *J Endod.* 2010 Sep;36(9):1480–4.
44. Parker J, Mol A, Rivera EM, Tawil P. CBCT uses in clinical endodontics: the effect of CBCT on the ability to locate MB2 canals in maxillary molars. *Int Endod J* [Internet]. 2017 Jan [cited 2017 May 10]; Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/iej.12736>
45. Mirmohammadi H, Mahdi L, Partovi P, Khademi A, Shemesh H, Hassan B. Accuracy of Cone-beam Computed Tomography in the Detection of a Second Mesio buccal Root Canal in Endodontically Treated Teeth: An Ex Vivo Study. *J Endod.* 2015 Oct;41(10):1678–81.
46. Bastos LC, Campos PSF, Ramos-Perez FM de M, Pontual A dos A, Almeida SM. Evaluation of condyle defects using different reconstruction protocols of cone-beam computed tomography. *Braz Oral Res.* 2013 Dec;27(6):503–9.
47. Yalcinkaya S, Künzel A, Willers R, Thoms M, Becker J. Subjective image quality of digitally filtered radiographs acquired by the Dürr Vistascan system compared with conventional radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006 May;101(5):643–51.
48. Liedke GS, Spin-Neto R, Vizzotto MB, Da Silveira PF, Silveira HE, Wenzel A. Diagnostic accuracy of conventional and digital radiography for detecting misfit between the tooth and restoration in metal-restored teeth. *J Prosthet Dent.* 2015 Jan;113(1):39–47.
49. Nascimento HA, Ramos AC, Neves FS, de-Azevedo-Vaz SL, Freitas DQ. The 'Sharpen' filter improves the radiographic detection of vertical root fractures. *Int Endod J.* 2015 May;48(5):428–34.
50. Nascimento MCC, Nejaim Y, de Almeida SM, Bóscolo FN, Haiter-Neto F, Sobrinho LC, et al. Influence of cone beam CT enhancement filters on diagnosis ability of longitudinal root fractures. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2014 Mar;43(3):20130374.
51. Ferreira LM, Visconti MAPG, Nascimento HA, Dallemolle RR, Ambrosano GM, Freitas DQ. Influence of CBCT enhancement filters on diagnosis of vertical root fractures: a simulation study in endodontically treated teeth with and without intracanal posts. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2015 May;44(5):20140352.

52. Verner FS, D'Addazio PS, Campos CN, Devito KL, Almeida SM, Junqueira RB. Influence of Cone-Beam Computed Tomography filters on diagnosis of simulated endodontic complications. *Int Endod J* [Internet]. 2017 Jan [cited 2017 Feb 21]; Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/iej.12732>
53. Monteiro BM, Nobrega Filho DS, Lopes P de ML, de Sales MAO. Impact of Image Filters and Observations Parameters in CBCT for Identification of Mandibular Osteolytic Lesions. *Int J Dent*. 2012;2012:1–5.
54. Patel S, Durack C, Abella F, Roig M, Shemesh H, Lambrechts P, et al. European Society of Endodontology position statement: The use of CBCT in Endodontics. *Int Endod J*. 2014 Jun;47(6):502–4.
55. SEDENTEXCT. Radiation protection n° 172: Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology (Evidence-Based Guidelines) [Internet]. 2012 [cited 2017 Aug 3]. Available from: http://www.sedentexct.eu/files/radiation_protection_172.pdf
56. Patel S, Durack C, Abella F, Shemesh H, Roig M, Lemberg K. Cone beam computed tomography in Endodontics - a review. *Int Endod J*. 2015 Jan;48(1):3–15.
57. Fayad MI, Nair M, Levin MD, Benavides E, Rubinstein RA, Barghan S, et al. AAE and AAOMR Joint Position Statement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2015 Oct;120(4):508–12.

ARTIGO 2

AVALIAÇÃO DA SIMETRIA DO NÚMERO DE CANAIS DA RAIZ MESIOVESTIBULAR EM PRIMEIROS MOLARES SUPERIORES HOMÓLOGOS POR MEIO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO: UM ESTUDO *IN VIVO*

INTRODUÇÃO

A anatomia do sistema de canais radiculares é bastante diversificada e a presença de canais secundários, canais colaterais, istmos e deltas apicais são fatores comumente relatados como complicadores para a realização de tratamentos endodônticos.¹⁻⁵ Os primeiros molares são os dentes que mais recebem tratamentos endodônticos e os menos compreendidos em suas peculiaridades.^{2,5,6} Especificamente em relação à raiz mesiovestibular dos primeiros molares superiores, a presença do canal mesiopalatino (MP) é um achado bastante comum, com sua prevalência variando entre 28% e 96%.⁶⁻²⁴ Essa grande variação deve-se principalmente à etnia da população estudada, ao desenho do estudo (*in vitro* X *in vivo*), e ao método de diagnóstico utilizado.^{13,20,22,24-28}

Métodos laboratoriais como a técnica do clareamento dental (diafanização) e a microtomografia computadorizada (micro-CT) são reconhecidos como padrão-ouro para estudos *in vitro*,^{20,24,26,29} ao passo que pesquisas conduzidas *in vivo*, que contam com as limitações inerentes aos métodos de diagnóstico clínico e radiográfico, detectam menor número de canais radiculares.^{20,24,28} Mais recentemente, o uso da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) na detecção de canais radiculares em estudos *in vitro* demonstrou resultados semelhantes à diafanização e a micro-CT^{10,26,30} e, desde então, alguns outros trabalhos com esse objetivo foram conduzidos também em pacientes.³¹⁻⁴¹ Entretanto, a literatura ainda é escassa quanto à avaliação da simetria de dentes homólogos. Alguns estudos reportaram similaridade no número de canais da raiz mesiovestibular dos molares superiores homólogos variando entre 77,5% e 88%.^{33,37,42,43} Zheng et al. (2010)³⁴ e Lee et al. (2011)³⁵ verificaram que a prevalência do canal MP em primeiros molares superiores homólogos foi de 71,1% e 73,4%, respectivamente. Já os estudos de Plotino et al. (2013)³⁶ e Tian et al. (2016)³⁷ encontraram percentuais menores do canal MP bilateralmente, sendo esta ocorrência de 33,3% e 45,9%, respectivamente.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a simetria do número de canais da raiz mesiovestibular de primeiros molares superiores homólogos por meio da TCFC, identificando a presença do canal MP e a associação com faixa etária e sexo dos pacientes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo observacional transversal foi aprovado pela Comissão de Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul sob o parecer nº 1.213.390.

Seleção da amostra e obtenção das imagens tomográficas

A amostra foi constituída de exames tomográficos pertencentes ao banco de dados de um centro de radiologia odontológica privado da cidade de Porto Alegre, Brasil, e foram realizados ao longo de um período de dois anos por indicações clínicas variadas. Nenhum paciente da amostra foi submetido ao exame de TCFC com finalidade de pesquisa e o anonimato dos pacientes foi assegurado. O tomógrafo utilizado para a aquisição das imagens foi o modelo *i-CAT Next Generation (Imaging Sciences International, Inc., Hatfield, PA, EUA, 120 kVp, 5 mA)*, com resolução de voxel de 0,2 mm, FOV de 16 cm de diâmetro e altura variável entre 5 e 13 cm, com tempo de escaneamento de 27 segundos.

Como critério de inclusão no estudo, os exames de TCFC deveriam apresentar os primeiros molares superiores bilateralmente. Os critérios de exclusão foram presença de quaisquer materiais no interior dos condutos radiculares, fraturas ou perfurações radiculares e presença de restaurações, próteses ou destruições coronárias extensas. Assim, obtiveram-se 264 exames de pacientes (136 mulheres e 128 homens) totalizando 528 primeiros molares superiores. Os pacientes foram divididos em seis grupos de acordo com a faixa etária: Grupo 1 – 40 pacientes (18 mulheres e 22 homens) com idades entre 10 e 20 anos (média 15,33);

Grupo 2 – 46 pacientes (25 mulheres e 21 homens) com idades entre 21 e 30 anos (média 24,72); Grupo 3 – 45 pacientes (24 mulheres e 21 homens) com idades entre 31 e 40 anos (média 35,09); Grupo 4 – 46 pacientes (21 mulheres e 25 homens) com idades entre 41 e 50 anos (média 45,57); Grupo 5 – 46 pacientes (23 mulheres e 23 homens) com idades entre 51 e 60 anos (média 55,57); e Grupo 6 – 41 pacientes (25 mulheres e 16 homens) com idade superior a 61 anos (média 66,89).

Avaliação das imagens

Três examinadores, especialistas em radiologia oral e com experiência em TCFC, avaliaram as imagens em um monitor de LCD de 22” (*AOC Brasil, São Paulo, SP, Brasil*) com resolução de 1680 x 1050 pixels, em ambiente de luz reduzida, por meio do programa *XoranCAT v.3.1.62 (Xoran Technologies, Ann Arbor, MI, EUA)*, nos planos axial, coronal e sagital, sem adição de filtro de imagem. Os examinadores descreveram a presença ou ausência do canal MP na raiz mesiovestibular de acordo com uma escala Likert de cinco pontos com relação à certeza na detecção do canal (**Quadro 1**). O canal MP foi considerado presente quando detectado nos cortes axiais separadamente do canal mesiovestibular e em qualquer um dos terços radiculares. Canais amplos no sentido vestibulo-palatino ou cuja secção transversal era em forma de 8 foram considerados como canal MP ausente. Para os casos onde não houve concordância entre os examinadores, uma nova sessão de avaliação foi realizada com todos até a obtenção de consenso. Adicionalmente, um dos examinadores registrou o número de raízes de cada dente e descreveu os tipos de fusões radiculares encontrados. A amostra foi randomizada quanto à faixa etária, gênero e hemi-arcada. Cada dente e seu homólogo foram analisados em tempos diferentes de modo a não haver influência nas avaliações, garantindo o cegamento e confiabilidade dos resultados. Previamente às sessões de avaliação, 30 exames foram repetidos a fim de se obter a reprodutibilidade intra-examinador. A reprodutibilidade interexaminadores foi obtida com todas as avaliações da amostra.

Quadro 1. Classificação utilizada quanto à presença do canal mesiopalatino (MP).

1. Certamente visualiza-se o canal MP.
2. Provavelmente visualiza-se o canal MP.
3. A visualização do canal MP é incerta.
4. Provavelmente não se visualiza o canal MP.
5. Certamente não se visualiza o canal MP.

Análise estatística

As medidas de reprodutibilidade foram obtidas através do índice Kappa Ponderado. A associação entre simetria e presença do canal MP com gênero foi medida com o teste Chi-quadrado com Correção de Continuidade, enquanto que para a associação entre simetria e presença do canal MP com faixa etária foi utilizado o teste Chi-quadrado de Pearson. Os cálculos estatísticos foram efetuados por meio do programa *SPSS v.19 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)*.

RESULTADOS

A reprodutibilidade intra-examinador foi superior a 0,75 para todos os avaliadores. Os índices de reprodutibilidade interexaminador foram bons com valores variando entre 0,58 e 0,73. Dos 528 primeiros molares avaliados, 492 (93,18%) apresentavam três raízes, 31 (5,87%) exibiam fusão das raízes distovestibular e palatina, quatro (0,76%) mostravam fusão das raízes vestibulares e um (0,19%) apresentou fusão de todas as raízes. Ao todo, 23 (8,71%) pacientes tinham as raízes fusionadas, sendo essa ocorrência simétrica bilateralmente em 12 (52,17%) casos. Quanto à prevalência do canal MP, 412 (78,03%) molares apresentavam esta condição. A detecção do canal foi maior em homens (81,64%) do que em mulheres (74,63%) e não houve diferença estatística ($p = 0,066$). Também não detectou-se diferenças

significativas entre as diferentes faixas etárias para a ocorrência do canal MP ($p = 0,110$)

(Tabela 1).

Tabela 1. Presença do canal mesiopalatino (MP) de acordo com sexo e faixa etária em 528 primeiros molares superiores, utilizando o teste Chi-quadrado com Correção de Continuidade para sexo e Chi-quadrado de Pearson para faixa etária ($p = 0,05$).

Canal MP	Sexo		Total	p-valor	Faixa etária						Total	p-valor
	Mulheres	Homens			10-20	21-30	31-40	41-50	51-60	>61		
Presente	203	209	412	0,066*	62	66	79	75	68	62	412	0,110*
	(74,6)	(81,6)	(78,0)		(77,5)	(71,7)	(87,8)	(81,5)	(73,9)	(75,6)	(78,0)	
Ausente	69	47	116		18	26	11	17	24	20	116	
	(25,4)	(18,4)	(22,0)		(22,5)	(28,3)	(12,2)	(18,5)	(26,1)	(24,4)	(22,0)	
Total	272	256	528		80	92	90	92	92	82	528	
	(100)	(100)	(100)		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	

* não significativo.

A simetria dos canais da raiz mesiovestibular entre os lados direito e esquerdo nos 264 pacientes foi de 78,79% sendo que em 178 (67,42%) verificou-se a presença do canal MP bilateralmente e em 30 (11,36%) verificou-se a sua ausência, bilateralmente. Ainda, observou-se assimetria em 56 (21,21%) pacientes que apresentaram o canal MP apenas em uma hemi-arcada (Tabela 2). Na Figura 1, estão representados exemplos de simetria entre molares superiores homólogos. Não houve associação significativa entre simetria e sexo ($p = 0,089$) com a utilização do teste Chi-quadrado com Correção de Continuidade, bem como entre simetria e faixa etária ($p = 0,260$) com a utilização do teste Chi-quadrado de Pearson.

Tabela 2. Simetria do canal mesiopalatino (MP) em 264 pacientes.

Distribuição do canal MP	n	(%)
Simétrica	208	(78,79)
Presente, bilateralmente	178	(67,42)
Ausente, bilateralmente	30	(11,36)
Assimétrica	56	(21,21)
Presente, unilateralmente		
Total	264	(100)



Figura 1. Exemplos de simetria na apresentação do canal mesiopalatino (MP): **A** – simétrico, presença bilateral do canal MP (setas brancas); **B** – simétrico, ausência bilateral do canal MP (setas vermelhas); **C** – assimétrico, presença unilateral do canal MP (seta amarela).

DISCUSSÃO

A literatura traz alguns estudos reportando a presença do canal MP *in vivo* com percentuais variando de 40,3 a 88,5% (**Tabela 3**).^{31–36,38,44} Os resultados deste estudo apontaram a presença do canal MP em 78,03% dos casos, muito próximos aos achados de Fesyremila et al. (2015)⁴³ e Estrela et al. (2015)⁴¹, sendo este último também realizado em uma população brasileira, e concordando com a maior parte da literatura que indica que a existência do canal MP é mais comum do que a sua ausência.^{31,33–35,37–40,42} A relevância desses dados reside no fato de que, embora possa ocorrer a não detecção clínica e radiográfica inicial do canal MP, é preciso aprofundar a investigação com o emprego de microscópio operatório e, se necessário, com o uso dos exames de TCFC, tendo-se em vista, o elevado índice de sua ocorrência.

Tabela 3. Resumo dos estudos sobre prevalência do canal mesiopalatino (MP) avaliado por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC).

Autor (ano)	Equipamento de TCFC	Voxel (mm)	FOV	População	Examinadores	n	Canal MP (%)
<i>Presente estudo (2017)</i>	<i>i-Cat Next Generation</i>	0,2	<i>Ampla</i>	<i>Brasileira</i>	3	528	78,03
Zheng et al. (2010)	3D Accuitomo	0,125	n/e	Chinesa	2*	775	52,4
Lee et al. (2011)	Volux	0,167	Restrito	Coreana	1	458	71,8
Zhang et al. (2011)	3D Accuitomo	0,125	Ampla	Chinesa	2	299	52
Kim et al. (2012)	Dinnova	0,167	Restrito	Coreana	2	803	63,59
Plotino et al. (2013)	NewTom VGi	n/e	Ampla	Italiana	n/e	161	40,3
Reis et al. (2013)	i-Cat	0,2	Ampla	Brasileira	2	158	88,5
Silva et al. (2014)	i-Cat	0,2	Restrito	Brasileira	2	314	42,6
Estrela et al. (2015)	PreXion 3D	0,1	Restrito	Brasileira	2	100	78
Felsyremila et al. (2015)	Kodak 9500	n/e	Ampla	Indiana	2*	355	74,1
Naseri et al. (2015)	NewTom VGi	0,2	Ampla	Iraniana	2	149	86,6
Nikoloudaki et al. (2015)	NewTom VGi	0,125	Ampla	Grega	2	410	53,4
Betancourt et al. (2016)	Pax Zenith	0,12	Restrito	Chilena	2*	550	69,82
Martins et al. (2016)	Planmeca Promax	0,2	Ampla	Portuguesa	1	542	71
Tian et al. (2016)	NewTom VG	0,16	Ampla	Chinesa	2*	1500	57,8

n/e – informação não especificada. *utilizaram um terceiro examinador para casos discordantes.

Com relação à simetria do número de canais da raiz mesiovestibular em dentes homólogos, o presente estudo verificou similaridade em 78,79% dos casos, muito próxima a encontrada por Tian et al. (2016),³⁷ em uma população chinesa (79%). A investigação de Plotino et al. (2013),³⁶ realizada em italianos, encontrou simetria um pouco menor, em 71,1% dos pacientes. Já outras pesquisas identificaram valores maiores: Zhang et al. (2011)³³ reportaram simetria de 84%, em chineses e Kim et al. (2012)⁴² de 88,1%, em coreanos. A prevalência do canal MP bilateralmente foi de 67,42% no presente estudo, maior do que as encontradas por Kim et al. (2012)⁴², Plotino et al. (2013)³⁶ e Tian et al. (2016),³⁷ que variaram entre 33,3 e 57,7%. Esse alto percentual de ocorrência bilateral do canal MP reflete a importância de, em caso de dúvida quanto ao número de canais de uma raiz, considerar a visualização do dente do lado oposto, sempre que houver um exame de TCFC prévio, muitas vezes realizado com outra finalidade que não o tratamento endodôntico. Também, quando o molar em questão apresentar limitações para a investigação em virtude da presença de

materiais de alta densidade que geram artefatos de imagem, pode-se pensar em avaliar o dente homólogo, tendo-se em vista, o alto índice de simetria e a dificuldade do caso.

Este trabalho não encontrou diferenças significativas na presença do canal MP entre homens e mulheres, da mesma forma que diversos outros relatos da literatura.^{31,34,35,39,40} As pesquisas conduzidas por Kim et al. (2012)⁴² e Betancourt et al. (2016)⁴⁵ encontraram maior prevalência do canal MP em pacientes do sexo masculino. O presente estudo também apresentou maior prevalência do canal MP em homens, embora sem diferença estatística ($p = 0,066$). Com relação à faixa etária, algumas investigações encontraram diferenças na presença do canal MP: Lee et al. (2011)³⁵ e Reis et al. (2013)³¹ observaram diminuição da detecção do canal com o incremento da idade. Já Zheng et al. (2010)³⁴ verificaram maior detecção do canal MP na faixa etária entre 20 e 30 anos, mas não encontraram diferenças entre os outros cinco extratos etários estudados. Neste trabalho não foram verificadas diferenças na presença do canal MP nas diferentes faixas etárias ($p = 0,110$). As possíveis causas para estas discrepâncias relativas a sexo e idade podem estar relacionadas às diferentes etnias das populações avaliadas, aos diferentes equipamentos e protocolos de aquisição de TCFC utilizados, à metodologia e ao número amostral dos estudos. A exemplo do presente trabalho, a maioria dos estudos utilizou grandes amostras ($n \geq 150$), imagens de TCFC com alta resolução de voxel ($\leq 0,2$ mm) e dois a três examinadores para as análises (**Tabela 3**), cuidados estes que representam critérios importantes na busca de se reduzir vieses na pesquisa.^{31-34,37-39,42,43,45} Todavia, cabe lembrar que, ainda que os estudos adotem rigor metodológico, sempre há a possibilidade de que parte dos achados de uma investigação se devam ao acaso, considerando que as pesquisas encontradas admitiram um erro α de 5%.

As limitações referentes a este estudo estão alicerçadas no fato de ser uma amostra *in vivo*, não permitindo a obtenção de um padrão-ouro que represente a realidade absoluta do número de canais radiculares presentes. Entretanto, a acurácia da TCFC vem sendo

demonstrada por alguns estudos que consideram este método comparável a diafanização dental e à micro-CT para a investigação do número de canais radiculares *in vitro*.^{10,30,26} Outro fator que atenuou essa limitação foi o uso de três examinadores, especialistas em radiologia oral e com experiência em TCFC, que concordaram na maioria dos diagnósticos, sendo que os casos duvidosos foram dirimidos por meio de consenso. Outros estudos *in vivo* que encontraram as mesmas limitações também lançaram mão do consenso entre dois ou três examinadores para determinar o correto número de canais.^{31-34,37,39-43,45}

CONCLUSÃO

Frente aos resultados encontrados, pode-se concluir que a maioria dos primeiros molares superiores apresenta simetria no número de condutos da raiz mesiovestibular, estando o canal MP frequentemente presente. Tais achados podem sugerir que a investigação do primeiro molar homólogo, caso haja um exame de TCFC prévio, pode representar mais uma alternativa para facilitar a correta avaliação da presença do canal MP no dente alvo do problema, contribuindo, desta forma, para um melhor desfecho clínico. Não parece haver relação da simetria e número de condutos radiculares com sexo e idade.

REFERÊNCIAS

1. Naoum HJ, Love RM, Chandler NP, Herbison P. Effect of X-ray beam angulation and intraradicular contrast medium on radiographic interpretation of lower first molar root canal anatomy. *Int Endod J*. 2003 Jan;36(1):12-9.
2. Cleghorn BM, Christie WH, Dong CCS. Root and Root Canal Morphology of the Human Permanent Maxillary First Molar: A Literature Review. *J Endod*. 2006 Sep;32(9):813-21.
3. Estrela C, Bueno MR, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Method for determination of root curvature radius using cone-beam computed tomography images. *Braz Dent J*. 2008;19(2):114-8.

4. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J.* 2007 Oct;40(10):818–30.
5. Poorni S, Kumar A, Indira R. Maxillary first molar with aberrant canal configuration: a report of 3 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2008 Dec;106(6):e53–5.
6. Baratto Filho F, Zaitter S, Haragushiku GA, de Campos EA, Abuabara A, Correr GM. Analysis of the Internal Anatomy of Maxillary First Molars by Using Different Methods. *J Endod.* 2009 Mar;35(3):337–42.
7. Alavi AM, Opananon A, Ng Y-L, Gulabivala K. Root and canal morphology of Thai maxillary molars. *Int Endod J.* 2002 May;35(5):478–85.
8. Bauman R, Scarfe W, Clark S, Morelli J, Scheetz J, Farman A. Ex vivo detection of mesiobuccal canals in maxillary molars using CBCT at four different isotropic voxel dimensions: CBCT detection of MB canals at four different resolutions. *Int Endod J.* 2011 Aug;44(8):752–8.
9. Bhuyan A, Katak R, Phyllei P, Gill G. Root canal configuration of permanent maxillary first molar in Khasi population of Meghalaya: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2014;17(4):359.
10. Blattner TC, George N, Lee CC, Kumar V, Yelton CDJ. 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. Degerness RA, Bowles WR. Dimension, Anatomy and Morphology of the Mesiobuccal Root Canal System in Maxillary Molars. *J Endod.* 2010 Jun;36(6):985–9.
12. Karaman GT, Onay EO, Ungor M, Colak M. Evaluating the potential key factors in assessing the morphology of mesiobuccal canal in maxillary first and second molars: Evaluation of Canal Patterns in Maxillary Molars. *Aust Endod J.* 2011 Dec;37(3):134–40.
13. Kim Y, Chang S-W, Lee J-K, Chen I-P, Kaufman B, Jiang J, et al. A micro-computed tomography study of canal configuration of multiple-canal mesiobuccal root of maxillary first molar. *Clin Oral Investig.* 2013 Jul;17(6):1541–6.
14. Ng YL, Aung TH, Alavi A, Gulabivala K. Root and canal morphology of Burmese maxillary molars. *Int Endod J.* 2001 Dec;34(8):620–30.
15. Park J-W, Lee J-K, Ha B-H, Choi J-H, 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 Endodontology.* 2009 Sep;108(3):437–42.
16. Peeters HH, Suardita K, Setijanto D. Prevalence of a second canal in the mesiobuccal root of permanent maxillary first molars from an Indonesian population. *J Oral Sci.* 2011 Dec;53(4):489–94.
17. Shahi S, Yavari HR, Rahimi S, Ahmadi A. Root canal configuration of maxillary first permanent molars in an Iranian population. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2007;1(1):1–5.
18. al Shalabi RM, Omer OE, Glennon J, Jennings M, Claffey NM. Root canal anatomy of maxillary first and second permanent molars. *Int Endod J.* 2000 Sep;33(5):405–14.
19. Singh S, Pawar M. Root canal morphology of South Asian Indian maxillary molar teeth. *Eur J Dent.* 2015;9(1):133.
20. 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 Endodontology.* 2007 Mar;103(3):e77–81.
21. Somma F, Leoni D, Plotino G, Grande NM, Plasschaert A. Root canal morphology of the mesiobuccal root of maxillary first molars: a micro-computed tomographic analysis. *Int Endod J.* 2009 Feb;42(2):165–74.

22. Verma P, Love RM. A Micro CT study of the mesiobuccal root canal morphology of the maxillary first molar tooth: Mesiobuccal root canal morphology. *Int Endod J*. 2011 Mar;44(3):210–7.
23. Wasti F, Shearer AC, Wilson NH. Root canal systems of the mandibular and maxillary first permanent molar teeth of south Asian Pakistanis. *Int Endod J*. 2001 Jun;34(4):263–6.
24. Yoshioka T, Kikuchi I, Fukumoto Y, Kobayashi C, Suda H. Detection of the second mesiobuccal canal in mesiobuccal roots of maxillary molar teeth ex vivo. *Int Endod J*. 2005 Feb;38(2):124–8.
25. Abuabara A, Baratto-Filho F, Aguiar anele J, Leonardi DP, Sousa-Neto MD. Efficacy of clinical and radiological methods to identify second mesiobuccal canals in maxillary first molars. *Acta Odontol Scand*. 2013 Jan;71(1):205–9.
26. Domark JD, Hatton JF, Benison RP, Hildebolt CF. An Ex Vivo Comparison of Digital Radiography and Cone-beam and Micro Computed Tomography in the Detection of the Number of Canals in the Mesiobuccal Roots of Maxillary Molars. *J Endod*. 2013 Jul;39(7):901–5.
27. Huuonen S, Kvist T, Grondahl K, Molander A. Diagnostic value of computed tomography in re-treatment of root fillings in maxillary molars. *Int Endod J*. 2006 Oct;39(10):827–33.
28. Weine FS, Hayami S, Hata G, Toda T. Canal configuration of the mesiobuccal root of the maxillary first molar of a Japanese sub-population. *Int Endod J*. 1999 Mar;32(2):79–87.
29. Chang S-W, Lee J-K, Lee Y, Kum K-Y. In-depth morphological study of mesiobuccal root canal systems in maxillary first molars: review. *Restor Dent Endod*. 2013;38(1):2.
30. Matherne RP, Angelopoulos C, Kulild JC, Tira D. Use of Cone-Beam Computed Tomography to Identify Root Canal Systems In Vitro. *J Endod*. 2008 Jan;34(1):87–9.
31. Reis AG de AR, Graziotin-Soares R, Barletta FB, Fontanella VRC, Mahl CRW. Second Canal in Mesiobuccal Root of Maxillary Molars Is Correlated with Root Third and Patient Age: A Cone-beam Computed Tomographic Study. *J Endod*. 2013 May;39(5):588–92.
32. Silva E, Nejaim Y, Silva AIV, Haiter-Neto F, Zaia AA, Cohenca N. Evaluation of Root Canal Configuration of Maxillary Molars in a Brazilian Population Using Cone-beam Computed Tomographic Imaging: An In Vivo Study. *J Endod*. 2014 Feb;40(2):173–6.
33. Zhang R, Yang H, Yu X, Wang H, Hu T, Dummer PMH. Use of CBCT to identify the morphology of maxillary permanent molar teeth in a Chinese subpopulation: Chinese root canal morphology. *Int Endod J*. 2011 Feb;44(2):162–9.
34. Zheng Q, Wang Y, Zhou X, Wang Q, Zheng G, Huang D. A Cone-Beam Computed Tomography Study of Maxillary First Permanent Molar Root and Canal Morphology in a Chinese Population. *J Endod*. 2010 Sep;36(9):1480–4.
35. Lee J-H, Kim K-D, Lee J-K, Park W, Jeong JS, Lee Y, et al. Mesiobuccal root canal anatomy of Korean maxillary first and second molars by cone-beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 2011 Jun;111(6):785–91.
36. Plotino G, Tocci L, Grande NM, Testarelli L, Messineo D, Ciotti M, et al. Symmetry of Root and Root Canal Morphology of Maxillary and Mandibular Molars in a White Population: A Cone-beam Computed Tomography Study In Vivo. *J Endod*. 2013 Dec;39(12):1545–8.
37. Tian X, Yang X, Qian L, Wei B, Gong Y. Analysis of the Root and Canal Morphologies in Maxillary First and Second Molars in a Chinese Population Using Cone-beam Computed Tomography. *J Endod*. 2016 May;42(5):696–701.
38. Martins JNR, Marques D, Mata A, Caramês J. Root and root canal morphology of the permanent dentition in a Caucasian population: a cone-beam computed tomography study. *Int Endod J* [Internet]. 2017 Jan [cited 2017 May 11]; Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/iej.12724>

39. Nikoloudaki G, Kontogiannis T, Kerezoudis N. Evaluation of the Root and Canal Morphology of Maxillary Permanent Molars and the Incidence of the Second Mesio Buccal Root Canal in Greek Population Using Cone-beam Computed Tomography. *Open Dent J.* 2015 Jul 31;9(Suppl 2: M3):267–72.
40. Naseri M, Safi Y, Akbarzadeh Baghban A, Khayat A, Eftekhari L. Survey of Anatomy and Root Canal Morphology of Maxillary First Molars Regarding Age and Gender in an Iranian Population Using Cone-Beam Computed Tomography. *Iran Endod J.* 2016;11(4):298–303.
41. Estrela C, Bueno MR, Couto GS, Rabelo LEG, Alencar AHG, Silva RG, et al. Study of Root Canal Anatomy in Human Permanent Teeth in A Subpopulation of Brazil's Center Region Using Cone-Beam Computed Tomography - Part 1. *Braz Dent J.* 2015 Oct;26(5):530–6.
42. Kim Y, Lee S-J, Woo J. Morphology of Maxillary First and Second Molars Analyzed by Cone-Beam Computed Tomography in a Korean Population: Variations in the Number of Roots and Canals and the Incidence of Fusion. *J Endod.* 2012 Aug;38(8):1063–8.
43. Felsypremila G, Vinothkumar T, Kandaswamy D. Anatomic symmetry of root and root canal morphology of posterior teeth in Indian subpopulation using cone beam computed tomography: A retrospective study. *Eur J Dent.* 2015;9(4):500.
44. Zhang Q, Chen H, Fan B, Fan W, Gutmann JL. Root and Root Canal Morphology in Maxillary Second Molar with Fused Root from a Native Chinese Population. *J Endod.* 2014 Jun;40(6):871–5.
45. Betancourt P, Navarro P, Muñoz G, Fuentes R. Prevalence and location of the secondary mesio buccal canal in 1,100 maxillary molars using cone beam computed tomography. *BMC Med Imaging [Internet].* 2016 Dec [cited 2017 May 15];16(1). Available from: <http://bmcmedimaging.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12880-016-0168-2>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O primeiro molar superior representa um desafio para o tratamento endodôntico, muitas vezes, em virtude da dificuldade de identificação da presença do canal MP. Diversos estudos têm se ocupado com a exploração de formas alternativas para melhorar esta investigação.

A TCFC é considerada o melhor método de imagem para demonstrar a presença do conduto MP pela sua capacidade de revelar as estruturas dentárias em três dimensões, eliminando as sobreposições. Entretanto, a presença muitas vezes constante, nos molares com necessidades endodônticas, de materiais restauradores, protéticos e obturadores, que geram artefatos de imagem, acaba por limitar o desempenho deste exame na verificação dos canais radiculares. Uma opção para superar este problema seria a desobturação dos canais previamente à aquisição tomográfica. Outra alternativa para vencer esta dificuldade pode estar fundamentada na pesquisa do molar homólogo buscando-se identificar os canais presentes, em virtude da simetria apontada por este estudo e pela literatura.

Novas pesquisas precisam se debruçar sobre este tema buscando esclarecer se esta segunda opção de investigação encontra respaldo em evidências científicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUABARA, A. et al. Efficacy of clinical and radiological methods to identify second mesiobuccal canals in maxillary first molars. **Acta Odontologica Scandinavica**, jan. 2013. v. 71, n. 1, p. 205–209.

ALAVI, A. M. et al. Root and canal morphology of Thai maxillary molars. **International Endodontic Journal**, maio. 2002. v. 35, n. 5, p. 478–485.

BARATTO FILHO, F. et al. Analysis of the Internal Anatomy of Maxillary First Molars by Using Different Methods. **Journal of Endodontics**, mar. 2009. v. 35, n. 3, p. 337–342.

BASTOS, L. C. et al. Evaluation of condyle defects using different reconstruction protocols of cone-beam computed tomography. **Brazilian Oral Research**, dez. 2013. v. 27, n. 6, p. 503–509.

BAUMAN, R. et al. Ex vivo detection of mesiobuccal canals in maxillary molars using CBCT at four different isotropic voxel dimensions: CBCT detection of MB canals at four different resolutions. **International Endodontic Journal**, ago. 2011. v. 44, n. 8, p. 752–758.

BETANCOURT, P. et al. Prevalence and location of the secondary mesiobuccal canal in 1,100 maxillary molars using cone beam computed tomography. **BMC Medical Imaging**, dez. 2016. v. 16, n. 1. Disponível em: <<http://bmcmimedimaging.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12880-016-0168-2>>. Acesso em: 15 maio 2017.

BHUYAN, A. et al. Root canal configuration of permanent maxillary first molar in Khasi population of Meghalaya: An in vitro study. **Journal of Conservative Dentistry**, 2014. v. 17, n. 4, p. 359.

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**, maio. 2010. v. 36, n. 5, p. 867–870.

CHANG, S.-W. et al. In-depth morphological study of mesiobuccal root canal systems in maxillary first molars: review. **Restorative Dentistry & Endodontics**, 2013. v. 38, n. 1, p. 2.

CLEGHORN, B. M.; CHRISTIE, W. H.; DONG, C. C. S. Root and Root Canal Morphology of the Human Permanent Maxillary First Molar: A Literature Review. **Journal of Endodontics**, set. 2006. v. 32, n. 9, p. 813–821.

COHENCA, N. et al. Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 2: root resorption. **Dental Traumatology**, abr. 2007. v. 23, n. 2, p. 105–113.

DEGERNESS, R. A.; BOWLES, W. R. Dimension, Anatomy and Morphology of the Mesiobuccal Root Canal System in Maxillary Molars. **Journal of Endodontics**, jun. 2010. v. 36, n. 6, p. 985–989.

DOMARK, J. D. et al. An Ex Vivo Comparison of Digital Radiography and Cone-beam and Micro Computed Tomography in the Detection of the Number of Canals in the Mesiobuccal Roots of Maxillary Molars. **Journal of Endodontics**, jul. 2013. v. 39, n. 7, p. 901–905.

EDER, A. et al. Root canal system in the mesiobuccal root of the maxillary first molar: an in vitro comparison study of computed tomography and histology. **Dentomaxillofacial Radiology**, maio. 2006. v. 35, n. 3, p. 175–177.

ESKOZ, N.; WEINE, Franklin S. Canal configuration of the mesiobuccal root of the maxillary second molar. **Journal of Endodontics**, jan. 1995. v. 21, n. 1, p. 38–42.

ESTRELA, C. et al. Method for determination of root curvature radius using cone-beam computed tomography images. **Brazilian Dental Journal**, 2008. v. 19, n. 2, p. 114–118.

_____ et al. Study of Root Canal Anatomy in Human Permanent Teeth in A Subpopulation of Brazil's Center Region Using Cone-Beam Computed Tomography - Part 1. **Brazilian Dental Journal**, out. 2015. v. 26, n. 5, p. 530–536.

FAYAD, M. I. et al. AAE and AAOMR Joint Position Statement. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology**, out. 2015. v. 120, n. 4, p. 508–512.

FELSYPREMILA, G.; VINOTHKUMAR, T.; KANDASWAMY, D. Anatomic symmetry of root and root canal morphology of posterior teeth in Indian subpopulation using cone beam computed tomography: A retrospective study. **European Journal of Dentistry**, 2015. v. 9, n. 4, p. 500.

FERREIRA, L. M. et al. Influence of CBCT enhancement filters on diagnosis of vertical root fractures: a simulation study in endodontically treated teeth with and without intracanal posts. **Dentomaxillofacial Radiology**, maio. 2015. v. 44, n. 5, p. 20140352.

FOGEL, H. M.; PEIKOFF, M. D.; CHRISTIE, W. H. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar: A clinical study. **Journal of Endodontics**, mar. 1994. v. 20, n. 3, p. 135–137.

GU, Y. et al. Minimum-intensity projection for in-depth morphology study of mesiobuccal root. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, nov. 2011. v. 112, n. 5, p. 671–677.

HOLBERG, C. et al. Cone-Beam Computed Tomography in Orthodontics: Benefits and Limitations. **Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie**, nov. 2005. v. 66, n. 6, p. 434–444.

HUUMONEN, S. et al. Diagnostic value of computed tomography in re-treatment of root fillings in maxillary molars. **International Endodontic Journal**, out. 2006. v. 39, n. 10, p. 827–833.

KARAMAN, G. T. et al. Evaluating the potential key factors in assessing the morphology of mesiobuccal canal in maxillary first and second molars: Evaluation of Canal Patterns in Maxillary Molars. **Australian Endodontic Journal**, dez. 2011. v. 37, n. 3, p. 134–140.

KHRAISAT, A.; SMADI, L. Canal configuration in the mesio-buccal root of maxillary first molar teeth of a Jordanian population. **Australian Endodontic Journal**, abr. 2007. v. 33, n. 1, p. 13–17.

KIM, Yemi; LEE, S.-J.; WOO, J. Morphology of Maxillary First and Second Molars Analyzed by Cone-Beam Computed Tomography in a Korean Population: Variations in the

Number of Roots and Canals and the Incidence of Fusion. **Journal of Endodontics**, ago. 2012. v. 38, n. 8, p. 1063–1068.

KIM, Yeun et al. A micro-computed tomography study of canal configuration of multiple-canal mesiobuccal root of maxillary first molar. **Clinical Oral Investigations**, jul. 2013. v. 17, n. 6, p. 1541–1546.

LEE, J.-H. et al. Mesiobuccal root canal anatomy of Korean maxillary first and second molars by cone-beam computed tomography. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, jun. 2011. v. 111, n. 6, p. 785–791.

LIEDKE GS. et al. Diagnostic accuracy of conventional and digital radiography for detecting misfit between the tooth and restoration in metal-restored teeth. **J Prosthet Dent**, jan. 2015. v. 113, n. 1, p. 39-47.

LUDLOW, J. et al. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. **Dentomaxillofacial Radiology**, jul. 2006. v. 35, n. 4, p. 219–226.

MA, L.; CHEN, J.; WANG, Hanguo. Root canal treatment in an unusual maxillary first molar diagnosed with the aid of spiral computerized tomography and in vitro sectioning: A case report. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, jun. 2009. v. 107, n. 6, p. e68–e73.

MAH, J. K. et al. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**, out. 2003. v. 96, n. 4, p. 508–513.

MARTÍNEZ-LOZANO, M. A.; FORNER-NAVARRO, L.; SÁNCHEZ-CORTÉS, J. L. Analysis of radiologic factors in determining premolar root canal systems. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**, dez. 1999. v. 88, n. 6, p. 719–722.

MARTINS, J. N. R. et al. Root and root canal morphology of the permanent dentition in a Caucasian population: a cone-beam computed tomography study. **International Endodontic Journal**, jan. 2017. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/iej.12724>>. Acesso em: 11 maio 2017.

MATHERNE, R. P. et al. Use of Cone-Beam Computed Tomography to Identify Root Canal Systems In Vitro. **Journal of Endodontics**, jan. 2008. v. 34, n. 1, p. 87–89.

MIRMOHAMMADI, H. et al. Accuracy of Cone-beam Computed Tomography in the Detection of a Second Mesiobuccal Root Canal in Endodontically Treated Teeth: An Ex Vivo Study. **Journal of Endodontics**, out. 2015. v. 41, n. 10, p. 1678–1681.

MONTEIRO, B. M. et al. Impact of Image Filters and Observations Parameters in CBCT for Identification of Mandibular Osteolytic Lesions. **International Journal of Dentistry**, 2012. v. 2012, p. 1–5.

NAOUM, H. J. et al. Effect of X-ray beam angulation and intraradicular contrast medium on radiographic interpretation of lower first molar root canal anatomy. **International Endodontic Journal**, jan. 2003. v. 36, n. 1, p. 12–19.

NASCIMENTO HA, RAMOS AC, NEVES FS, DE-AZEVEDO-VAZ SL, FREITAS DQ. The 'Sharpen' filter improves the radiographic detection of vertical root fractures. **Int Endod J**, mai. 2015. v. 48, n. 5, p. 428-434.

NASCIMENTO, M. C. C. et al. Influence of cone beam CT enhancement filters on diagnosis ability of longitudinal root fractures. **Dentomaxillofacial Radiology**, mar. 2014. v. 43, n. 3, p. 20130374.

NASERI, M. et al. Survey of Anatomy and Root Canal Morphology of Maxillary First Molars Regarding Age and Gender in an Iranian Population Using Cone-Beam Computed Tomography. **Iranian Endodontic Journal**, 2016. v. 11, n. 4, p. 298–303.

NG, Y. L. et al. Root and canal morphology of Burmese maxillary molars. **International Endodontic Journal**, dez. 2001. v. 34, n. 8, p. 620–630.

NIKOLOUDAKI, G.; KONTOGIANNIS, T.; KEREZOUDIS, N. Evaluation of the Root and Canal Morphology of Maxillary Permanent Molars and the Incidence of the Second Mesio Buccal Root Canal in Greek Population Using Cone-beam Computed Tomography. **The Open Dentistry Journal**, 31 jul. 2015. v. 9, n. Suppl 2: M3, p. 267–272.

PARK, J.-W. et al. Three-dimensional analysis of maxillary first molar mesio buccal root canal configuration and curvature using micro-computed tomography. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, set. 2009. v. 108, n. 3, p. 437–442.

PARKER, J. et al. CBCT uses in clinical endodontics: the effect of CBCT on the ability to locate MB2 canals in maxillary molars. **International Endodontic Journal**, jan. 2017. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/iej.12736>>. Acesso em: 10 maio 2017.

PATEL, S. et al. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. **International Endodontic Journal**, out. 2007. v. 40, n. 10, p. 818–830.

_____ et al. European Society of Endodontology position statement: The use of CBCT in Endodontics. **International Endodontic Journal**, jun. 2014. v. 47, n. 6, p. 502–504.

_____ et al. Cone beam computed tomography in Endodontics - a review. **International Endodontic Journal**, jan. 2015. v. 48, n. 1, p. 3–15.

PEETERS, H. H.; SUARDITA, K.; SETIJANTO, D. Prevalence of a second canal in the mesio buccal root of permanent maxillary first molars from an Indonesian population. **Journal of Oral Science**, dez. 2011. v. 53, n. 4, p. 489–494.

PLOTINO, Gianluca et al. Symmetry of Root and Root Canal Morphology of Maxillary and Mandibular Molars in a White Population: A Cone-beam Computed Tomography Study In Vivo. **Journal of Endodontics**, dez. 2013. v. 39, n. 12, p. 1545–1548.

POORNI, S.; KUMAR, A.; INDIRA, R. Maxillary first molar with aberrant canal configuration: a report of 3 cases. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, dez. 2008. v. 106, n. 6, p. e53–e55.

REIS, A. G. De A. R. et al. Second Canal in Mesio Buccal Root of Maxillary Molars Is Correlated with Root Third and Patient Age: A Cone-beam Computed Tomographic Study. **Journal of Endodontics**, maio. 2013. v. 39, n. 5, p. 588–592.

ROBINSON, S. et al. Dental CT evaluation of mandibular first premolar root configurations and canal variations. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**, mar. 2002. v. 93, n. 3, p. 328–332.

SCARFE, W. C.; FARMAN, A. G.; SUKOVIC, P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. **Journal (Canadian Dental Association)**, fev. 2006. v. 72, n. 1, p. 75–80.

SCHULZE, R. et al. Artefacts in CBCT: a review. **Dento Maxillo Facial Radiology**, jul. 2011. v. 40, n. 5, p. 265–273.

SEDENTEXCT. Radiation protection n° 172: Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology (Evidence-Based Guidelines). [S.l.], 2012. Disponível em: <http://www.sedentexct.eu/files/radiation_protection_172.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2017.

SHAHI, S. et al. Root canal configuration of maxillary first permanent molars in an Iranian population. **Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects**, 2007. v. 1, n. 1, p. 1–5.

SHALABI, R. M. AL et al. Root canal anatomy of maxillary first and second permanent molars. **International Endodontic Journal**, set. 2000. v. 33, n. 5, p. 405–414.

SHETTY, H. et al. A Cone Beam Computed Tomography (CBCT) evaluation of MB2 canals in endodontically treated permanent maxillary molars. A retrospective study in Indian population. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, jan. 2017. v. 9, n. 1, p. e51–e55.

SILVA, E. et al. Evaluation of Root Canal Configuration of Maxillary Molars in a Brazilian Population Using Cone-beam Computed Tomographic Imaging: An In Vivo Study. **Journal of Endodontics**, fev. 2014. v. 40, n. 2, p. 173–176.

SILVEIRA, L. F. M. et al. Location and negotiability of second mesiobuccal canal in upper molar by tomographic and anatomical macroscopic analysis. **Surgical and Radiologic Anatomy**, nov. 2013. v. 35, n. 9, p. 791–795.

SILVEIRA, Priscila Fernanda DA et al. Detection of vertical root fractures by conventional radiographic examination and cone beam computed tomography - an in vitro analysis: Detection of vertical root fractures. **Dental Traumatology**, fev. 2013. v. 29, n. 1, p. 41–46.

SINGH, S.; PAWAR, M. Root canal morphology of South Asian Indian maxillary molar teeth. **European Journal of Dentistry**, 2015. v. 9, n. 1, p. 133.

SMADI, L.; KHRAISAT, A. Detection of a second mesiobuccal canal in the mesiobuccal roots of maxillary first molar teeth. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, mar. 2007. v. 103, n. 3, p. e77–e81.

SOMMA, F. et al. Root canal morphology of the mesiobuccal root of maxillary first molars: a micro-computed tomographic analysis. **International Endodontic Journal**, fev. 2009. v. 42, n. 2, p. 165–174.

STROPKO, J. J. Canal morphology of maxillary molars: Clinical observations of canal configurations. **Journal of Endodontics**, jun. 1999. v. 25, n. 6, p. 446–450.

SWENNEN, G. R. J. et al. A new method of 3-D cephalometry Part I: the anatomic Cartesian 3-D reference system. **The Journal of Craniofacial Surgery**, mar. 2006. v. 17, n. 2, p. 314–325.

TIAN, X. et al. Analysis of the Root and Canal Morphologies in Maxillary First and Second Molars in a Chinese Population Using Cone-beam Computed Tomography. **Journal of Endodontics**, maio. 2016. v. 42, n. 5, p. 696–701.

VERMA, P.; LOVE, R. M. A Micro CT study of the mesiobuccal root canal morphology of the maxillary first molar tooth: Mesiobuccal root canal morphology. **International Endodontic Journal**, mar. 2011. v. 44, n. 3, p. 210–217.

VERNER, F. S. et al. Influence of Cone-Beam Computed Tomography filters on diagnosis of simulated endodontic complications. **International Endodontic Journal**, jan. 2017. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/iej.12732>>. Acesso em: 21 fev. 2017.

VIZZOTTO, M. B. et al. CBCT for the assessment of second mesiobuccal (MB2) canals in maxillary molar teeth: effect of voxel size and presence of root filling. **International Endodontic Journal**, set. 2013. v. 46, n. 9, p. 870–876.

WASTI, F.; SHEARER, A. C.; WILSON, N. H. Root canal systems of the mandibular and maxillary first permanent molar teeth of south Asian Pakistanis. **International Endodontic Journal**, jun. 2001. v. 34, n. 4, p. 263–266.

WEINE, F. S. et al. Canal configuration of the mesiobuccal root of the maxillary first molar of a Japanese sub-population. **International Endodontic Journal**, mar. 1999. v. 32, n. 2, p. 79–87.

_____. Canal Configuration in the Mesiobuccal Root of the Maxillary First Molar and Its Endodontic Significance. **Journal of Endodontics**, out. 2012. v. 38, n. 10, p. 1305–1308.

YALCINKAYA S, KÜNZEL A, WILLERS R, THOMS M, BECKER J. Subjective image quality of digitally filtered radiographs acquired by the Dürr Vistascan system compared with conventional radiographs. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. Mai. 2006. v. 101, n. 5, p. 643-651.

YOSHIOKA, T. et al. Detection of the second mesiobuccal canal in mesiobuccal roots of maxillary molar teeth ex vivo. **International Endodontic Journal**, fev. 2005. v. 38, n. 2, p. 124–128.

ZHANG, Q. et al. Root and Root Canal Morphology in Maxillary Second Molar with Fused Root from a Native Chinese Population. **Journal of Endodontics**, jun. 2014. v. 40, n. 6, p. 871–875.

ZHANG, R. et al. Use of CBCT to identify the morphology of maxillary permanent molar teeth in a Chinese subpopulation: Chinese root canal morphology. **International Endodontic Journal**, fev. 2011. v. 44, n. 2, p. 162–169.

ZHENG, Q. et al. A Cone-Beam Computed Tomography Study of Maxillary First Permanent Molar Root and Canal Morphology in a Chinese Population. **Journal of Endodontics**, set. 2010. v. 36, n. 9, p. 1480–1484.