



Pedro Torres Dantas

**VARIAÇÕES 3D GEOGRÁFICAS E MULTICÊNTRICAS NA MORFOLOGIA E
PREPARO DO CANAL RADICULAR: UMA VISÃO GERAL E UMA REVISÃO
CRÍTICA DA LITERATURA**

**Rio de Janeiro, RJ
2023**

**VARIAÇÕES 3D GEOGRÁFICAS E MULTICÊNTRICAS NA MORFOLOGIA E
PREPARO DO CANAL RADICULAR: UMA VISÃO GERAL E UMA REVISÃO
CRÍTICA DA LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade do Grande Rio “Professor José de
Souza Herdy”, como parte dos requisitos
parciais para obtenção do grau de bacharel em
Odontologia.

Orientador(a): Sabrina de Castro Brasil

Rio de Janeiro – RJ.

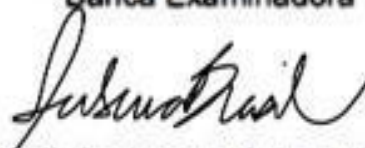
Pedro Torres Dantas

**VARIAÇÕES 3D GEOGRÁFICAS E MULTICÊNTRICAS NA MORFOLOGIA E
PREPARO DO CANAL RADICULAR: UMA VISÃO GERAL E UMA REVISÃO
CRÍTICA DA LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade do Grande
Rio "Professor José de Souza Herdy",
como parte dos requisitos parciais para
obtenção do grau de bacharel em
Odontologia

Aprovado em 26 de JUNHO de 2024

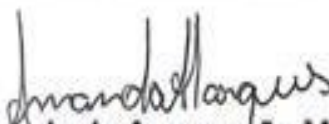
Banca Examinadora



Prof. Sabrina de Castro Brasil
Universidade do Grande Rio



Prof. Cristine da Silva Furtado Amaral
Universidade do Grande Rio



Prof. Amanda de Assumpção Marques
Universidade do Grande Rio

RESUMO

As complexidades anatômicas e variações na morfologia interna dos canais radiculares podem dificultar o preparo químico-mecânico e contribuir para o fracasso do tratamento endodôntico quando não observadas e devidamente tratadas. Os pré-molares inferiores frequentemente apresentam variações anatômicas importantes e alterações geográficas podem impactar ainda mais tais variações. O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura para avaliar a influência das variações geográficas nas características anatômicas internas dos pré-molares inferiores em seus diferentes métodos de análise. Foi realizada uma busca nas bases de dados do PubMed, Web of Science e Google Acadêmico com as seguintes palavras chaves: ("Micro-computed" OR "Micro-computed tomography" OR "Micro-CT") AND ("Endodontics" OR "root canal " OR "Root canal morphology") AND ("Mandibular premolars"). Foram excluídos artigos com base de dados diferentes da classificação de Vertucci e ASUDAS. Não houve limitação enquanto ao idioma do artigo. 13 artigos foram selecionados e incluídos na revisão de literatura. Foi possível concluir que em todas as populações analisadas, os tipos I e V de Vertucci foram encontrados como os mais prevalentes.

PALAVRAS CHAVES: Micro-computed; Micro-computed tomography; Micro-CT, Endodontia; Canal radicular; Root canal morphology; Mandibular premolars

ABSTRACT

Anatomical complexities and variations in the internal morphology of root canals can complicate the chemical-mechanical preparation and contribute to the failure of endodontic treatment when not properly observed and treated. Mandibular premolars often present significant anatomical variations, and geographical differences can further impact these variations. The aim of this study was to conduct a literature review to evaluate the influence of geographical variations on the internal anatomical characteristics of mandibular premolars across different analysis methods. A search was conducted in the PubMed, Web of Science, and Google Scholar databases using the following keywords: ("Micro-computed" OR "Micro-computed tomography" OR "Micro-CT") AND ("Endodontics" OR "root canal" OR "Root canal morphology") AND ("Mandibular premolars"). Articles that did not use Vertucci and ASUDAS classification databases were excluded. There were no language limitations for the articles. Thirteen articles were selected and included in the literature review. It was concluded that in all analyzed populations, Vertucci types I and III were found to be the most prevalent.

Keywords: Micro-computed; Micro-computed tomography; Micro-CT; Endodontics; Root canal; Root canal morphology; Mandibular premolars

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	7
2.	MATERIAL E METODOS	9
3.	REVISÃO DE LITERATURA.....	11
	3.1 histórico.....	11
	3.2 características padronizadas na raiz de tomes.....	11
	3.3 classificações da anatomia interna do sistema de canais radiculares.....	12
	3.4 Variações geográficas e alterações na anatomia interna do sistema de canais	14
4.	CONCLUSÃO.....	24
	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	25

1. INTRODUÇÃO

Devido à variabilidade da morfologia do canal radicular, o tratamento endodôntico constitui desafio especialmente em casos de dentes com necrose pulpar. O conhecimento da morfologia interna radicular é fundamental para a desinfecção químico- mecânica adequada de todo o sistema de canais radiculares, culminando em um prognóstico favorável. A configuração da raiz e da morfologia dos canais radiculares dos pré-molares possuem diversas variações. Tais diversidades são frequentes e podem acometer até um terço da população. O diagnóstico correto das variações anatômicas é importante para o sucesso do tratamento endodôntico, e o estudo das prováveis variações na raiz e a anatomia do canal radicular reduz a possibilidade de perda dos canais durante o tratamento (MIKAELY, et al, 2020).¹

Desde a invenção dos raios X em 1895, a tecnologia na medicina diagnóstica, vem tornando possível a análise do funcionamento interno do corpo de forma não invasiva (Dunn, 2001).² Tomografia computadorizada por raios X (TAC) foi desenvolvido pela primeira vez no início da década de 1970. Desde então, o avanço no diagnóstico por imagem tem revolucionado a prática na medicina. Imagens obtidas a partir de múltiplos ângulos de visão são reconstruídas para a produção de espaço tridimensional (3D) e de mapas de distribuição da densidade do material dentro de materiais atenuantes ou tecidos como os dentes.³ Em contrapartida, a radiografia convencional limitou-se a fornecer imagens bidimensionais (2D) que representam a soma de atenuação do material ao longo do caminho dos raios X.⁴

A microtomografia computadorizada (micro-CT) é uma técnica de avaliação de materiais, que utiliza o princípio físico da atenuação de raios X para formação de imagens bidimensionais e tridimensionais não destrutiva, sendo possível avaliar a ampla gama de variações anatômicas dos canais radiculares dos pré-molares. As análises de micro-CT são úteis para fins de treinamento e fornecem informações adicionais valiosas sobre a complexidade do sistema de canais radiculares. Além disso, recentemente, um novo sistema para classificar raízes e sistemas de canais radiculares foi proposto com base na classificação de Vertucci, et al (1984)⁵ para simplificar a pesquisa, prática clínica e treinamento (BUOSI, et al, 2014).⁶

Diante dos resultados de estudos anteriores sobre a complexidade da anatomia interna de pré-molares inferiores e a necessidade do conhecimento para prognóstico favorável, a necessidade de estudar a fundo essas características. Portanto, o objetivo do

trabalho foi analisar a morfologia interna dos canais radiculares de pré-molares superiores e inferiores por meio de micro-CT⁷.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Uma pesquisa abrangente foi conduzida para verificar artigos publicados relacionados à configuração do canal radicular com base na classificação de Vertucci em canais radiculares de pré-molares inferiores. Foram utilizadas três bases de dados nesta revisão de literatura, (PubMed, Web of Science e adicionalmente foi realizada uma consulta na literatura cinzenta através do Google acadêmico) com limitação no período de 2004 a 2020, sem restrições ao idioma. Na tabela suplementar 1 é demonstrado as respectivas estratégias de buscas correspondentes a cada base de dados utilizada. Foram excluídos os estudos que não foram classificados como tipos de configuração com base na classificação de Vertucci ou sem etnia mencionada. Os resultados iniciais obtidos nas bases de dados do Pubmed e Web of Science, foram exportados para o software Rayyann (Intelligent Systematic Review) para remoção das duplicatas. Posteriormente foi realizada a seleção por título e resumo, seguido da inclusão de artigos que atenderam aos critérios de elegibilidade estabelecidos no presente estudo. No google acadêmico a seleção dos artigos foi realizada de modo manual. Foram extraídos e tabulados os seguintes dados dos estudos incluídos: metodologia, o tamanho da amostra, a localização e a prevalência de diferentes tipos de configuração de canais radiculares.

Base de dados	Estratégia de busca	Total de artigos
Pubmed	("Micro-computed" OR "Micro-computed tomography" OR "Micro-CT") AND ("Endodontics" OR "root canal " OR "Root canal morphology") AND ("Mandibular premolars")	51
Web of Science	TS=("micro-computed") OR TS=("micro-computed tomography")OR TS=("micro-CT") AND TS=("endodontics") OR TS= ("root canal") OR TS=("root canal morphology")AND TS=("mandibular premolars")	59
Google acadêmico	"root canal" AND "mandibular premolars" AND "micro-CT" AND "endodontics" AND "root canal morphology"	354

Tabela suplementar 1: estratégias de buscas com as respectivas bases de dados utilizadas.

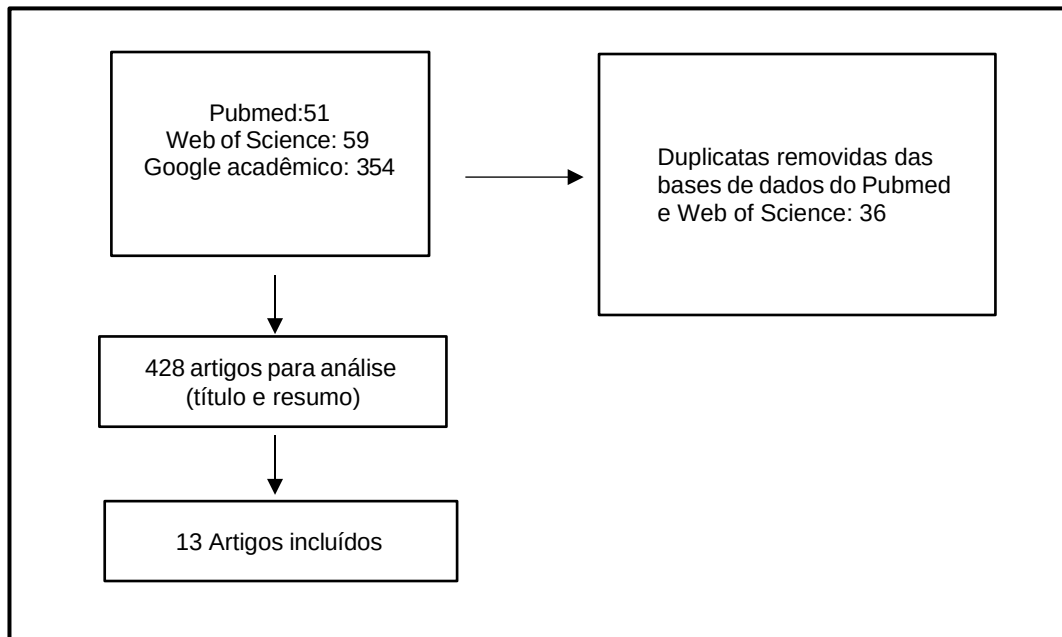


Figura 1: Fluxograma demonstrando a seleção dos estudos

3. REVISÃO DE LITERATURA E DISCUSSÃO

3.1 Histórico

Os primeiros pré-molares inferiores possuem uma alta variabilidade anatômica, principalmente relacionada a quantidade de raízes, comumente são uniradiculares, porém, há relatos na literatura de pré-molares com mais de uma raiz. O antropólogo Tomes CS em 1923, foi o primeiro a definir que a raiz é parcial ou completamente dividida ^{4, 8}. Em 1970, Turner, et al., começou a desenvolver escalas de classificação para as variedades das características morfológicas dentais e, em 1991, o estudo foi publicado no sistema antropológico odontológico da *Arizona State University* (ASUDAS). Esse método padronizado divide-se em 5 traços da raiz de Tomes com base na severidade do canal radicular. As raízes anômalas de Tomes equivalem a 3° e 4° classificação, nesse estudo concluiu-se que na Eurásia Ocidental houve uma incidência inferior a 10%, no Norte e Leste Asiático 10-15%, grupos das ilhas Sundas 15-25% e na África Subsaariana 25%.⁹

3.2 Características padronizadas na raiz de Tomes

Tomes apresenta 5 classificações, de acordo com ASUDAS. Grau 0 apresenta nenhuma ranhura de desenvolvimento, ou se presente, raso com recuo arredondado; no grau 1, o sulco de desenvolvimento está presente e tem uma seção transversal em forma de V rasa; no grau 3, o sulco de desenvolvimento está presente em forma de V e profundo que se estende por pelo menos $\frac{1}{3}$ da raiz. No grau 4, o sulco de desenvolvimento é profundamente envaginado nas superfícies mesial e distal; no grau 5, duas raízes livres estão presentes, seu comprimento é de pelo menos $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{3}$ do total do comprimento da raiz. Sendo assim, os graus 0 a 2 não possuem incidência da raiz de Tomes, e Graus 3 a 5 possuem incidência da raiz (Figura 2). ¹⁰

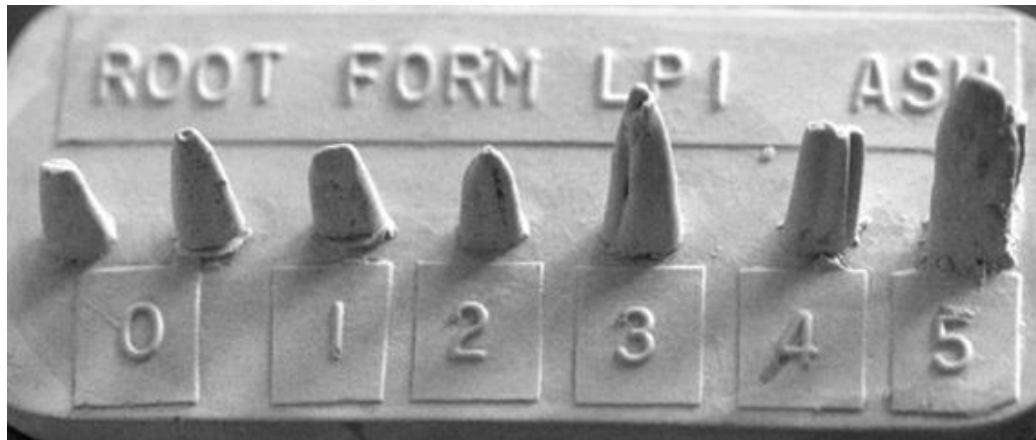


Figura 2: Moldes com referência ASUDAS do traço das raízes de tomes. Fonte: GU, 2013.

O número e a localização das ranhuras no desenvolvimento da raiz foram examinados e divididos em 2 tipos: sulco radicular e concavidade. O sulco radicular tem formato de “v” na sua seção transversal e é localizado principalmente no lado méso-lingual e méso-distal. Já a concavidade é o recuo raso e arredondado que se estende longitudinalmente na superfície proximal¹¹.

3.3 Classificações da anatomia interna do sistema de canais radiculares

Estudos atuais ^{10,12} indicam que cerca de 35,96% dos pré-molares inferiores possuem mais de um canal radicular, ou uma complexidade do sistema de canais radiculares, infere-se, portanto, a incapacidade de localizar, desbridar e obturar um segundo canal é muitas vezes o principal motivo para o fracasso ao empregar o tratamento endodôntico, porém alguns estudos e classificações tentam compreender tal fracasso, como por exemplo a classificação do canal radicular pelo método de Vertucci e de Weine (1984) (Figura 3)¹³. O pré-molar inferior foi examinado e definido como um sistema de canais em forma de C, dividindo em categorias.

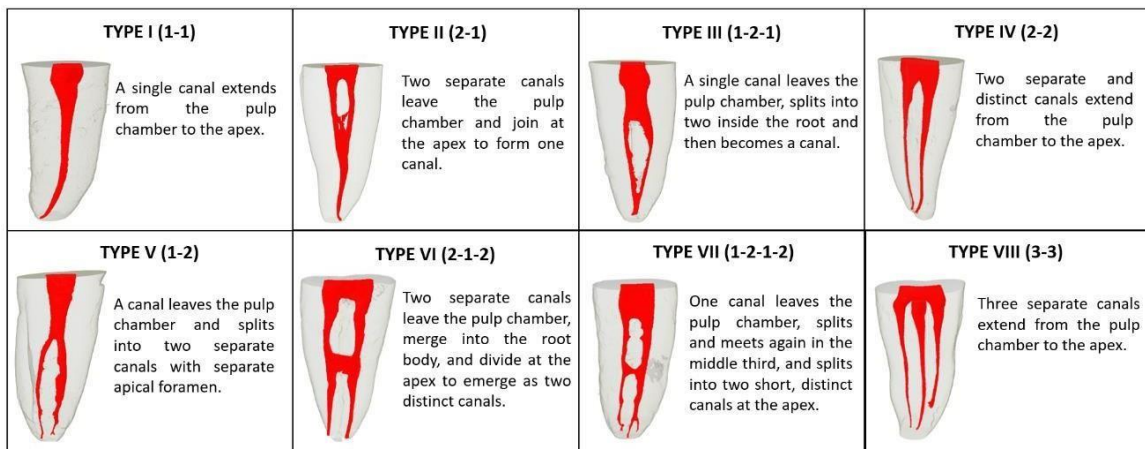


Figure 3: Classificação de Vertucci.

Clinicamente, os pré-molares inferiores com necrose têm sido associados a doença perirradicular persistente. Os canais laterais nesses dentes, podem permitir a penetração de bactérias da bolsa periodontal até a polpa. Até onde se sabe, nenhum outro estudo relatou as características morfológicas dos canais acessórios associados aos sulcos radiculares na mandíbula pré-molares.

Em um estudo de Guerreiro et al., 2019¹⁴ foi utilizado um total de 154 primeiros pré-molares inferiores humanos uniradiculares extraídos com sulcos radiculares, com objetivo de investigar as características anatômicas de primeiros pré-molares inferiores e sua relação com a anatomia interna e externa, através de imagens de micro-CT. Nesse estudo os critérios de inclusão foram dentes com sulcos radiculares dentro das ASUDAS graus de classificação 1 a 4; ápices radiculares totalmente formados; sem restaurações, coroas ou defeitos radiculares; e nenhum tratamento endodôntico prévio. Os dentes foram identificados e coletados de um banco de dentes. O uso de dentes humanos para este estudo foi revisado e aprovado pelo Conselho de Revisão Institucional para Sujeitos Humanos da Universidade de Michigan Pesquisa. Todos os dentes foram limpos para remover qualquer cálculo e resto externo tecido e, em seguida, armazenado em solução de formalina tamponada neutra a 10% até avaliação micro-CT.^{14, 15} A análise morfológica tridimensional dos sulcos radiculares foi realizada a fim de classificar a amostra pela gravidade da ranhura radicular com base no sistema de pontuação ASUDAS em que a profundidade da ranhura em desenvolvimento foi medida em seções transversais. As amostras foram então dividido pela gravidade do sulco de acordo com a classificação ASUDAS da seguinte forma: ASUDAS grau 1, um sulco de desenvolvimento está presente tem uma seção transversal rasa em forma de V; ASUDAS grau 2, um sulco de

desenvolvimento está presente e tem uma seção transversal em forma de V moderadamente profunda; ASUDAS grau 3, um sulco de desenvolvimento está presente, em forma de V e profundo (o sulco se estende por pelo menos um terço do comprimento total da raiz); e ASUDAS grau 4, o sulco de desenvolvimento é profundamente invaginado em ambos as superfícies mesial e distal da raiz.¹⁴ Dos 154 primeiros pré-molares inferiores com sulcos radiculares, 63 possuíam canais acessórios (40,9%). Dos 63 dentes que possuíam canais acessórios, 47 (74,6%) possuíam um único forame no sulco, 7 (11,1%) tinham 2 forames no sulco, e 9 (14,3%) tinham 3 ou mais forames identificados no sulco¹⁴. Dos 63 dentes com canais, 34 (53,9%) desses canais tiveram sua origem em um canal vestibular semilunar próximo à furca do canal e 25 (46,1%) em uma extensão da câmara pulpar para o sulco radicular. Não houve diferença estatística significativa da origem dos canais acessórios quando múltiplos forames estavam presentes contra um único forame no sulco. ¹⁴

3.4 Variações geográficas e alterações na anatomia interna do sistema de canais

A anatomia radicular e a morfologia do canal radicular variam geralmente em diferentes grupos étnicos. Um estudo foi feito aprofundado da raiz da configuração do canal com ênfase em diferentes raças ou regiões. Embora vários estudos ^{8 9} sobre o canal radicular e morfologia têm sido realizadas em algumas regiões da China, não tendo sido realizada qualquer investigação relativa às variações em anatomia radicular e primeiro pré-molar inferior foi realizado na região de Guizhou, um sudoeste província da China, que é uma região relativamente fechada (com poucos imigrantes de outras regiões) e uma região estável população. ¹²

Dou et al. (2017)¹² investigaram a anatomia radicular e a morfologia do canal radicular de pré-molares inferiores, relacionado a parâmetros como configuração do canal radicular e classificação de Tomes, em uma população chinesa. Foram selecionados 178 primeiros pré-molares inferiores permanentes extraídos e escaneados no micro-CT. A maioria dos pré-molares inferiores analisados possuíam uma única raiz (177/178). Duas raízes foram encontradas em apenas 0,6% dos dentes estudados (1/178). Dos 178 primeiros pré-molares inferiores, 64,04% possuíam canal único, enquanto 34,27% possuíam dois canais e 1,69% possuíam três canais. De acordo com a classificação do Vertucci, o sistema de canais Tipo I foi encontrado em 114 dentes (64,04%), Tipos II, III, IV, V e VIII em 2 dentes (1,12%), 19 dentes

(10,67%), 1 dente (0,56%), 39 dentes (21,91%), e 2 dentes (1,12%), respectivamente. E apenas um dente (0,56%) pertenceu a uma adição⁵. Dos 178 primeiros pré-molares inferiores estudados, 44,38% tinham sulcos radiculares. A maioria dos sulcos estavam localizados na superfície mesial da raiz, seguidos pela superfície lingual e distal em todos os dentes com sulcos radiculares. Em 1,69% das amostras, a ranhura estendeu-se sobre o lingual e uma raiz proximal. E 2,81% das amostras tinham sulcos radiculares em ambas as superfícies radiculares mesiais e distais. Apenas 1,12% das amostras tinham ranhuras radicular em todas as superfícies mesiais, distais e linguais.¹²

De acordo com ASUDAS, as classificações de sulcos radicular nas amostras foram 56,74% (101/178), 16,85% (30/178), 12,36% (22/178), 10,11% (18/178), 3,37% (6/178) e 0,56% (1/178), respectivamente do grau 0 ao grau 5. 24 dentes da amostra (13,48%) satisfazem os critérios da raiz anômala de Tomé (grau 3 ou 4). Todos os dentes com a raiz anômala de tomes tinham dois ou mais canais e 66,67% deles possuíam configurações em forma de C da visão transversal. Em contraste, de todos os dentes estudados, apenas 12,36% tinham configurações em forma de C. Pontuações para sulcos radiculares são encontrados que têm uma correlação significativa com a incidência de múltiplos canais ($P < 0,001$) e Configurações em forma de C.¹²

Nos pré-molares inferiores, a presença de complexidades anatômicas do sistema de canais, tais como bifurcação de canais e canal em forma de C. Estas complexidades são frequentemente negligenciadas, e a incapacidade de reconhecer e de forma adequada tratar todo o sistema de canais radiculares ajuda a explicar o mais alta taxa de fracasso no tratamento de canais não cirúrgicos deste grupo de dentes (11,45%). Apesar da morfologia das raízes e dos canais dos primeiros dentes pré-molares inferiores foram descritos é diferentes grupos étnicos e a literatura carece de dados detalhados sobre a relação entre o RG e morfologia do canal radicular neste grupo de dentes, especialmente em Africano, Australianos, Sudoeste Asiático e Sul-Americano populações. Por conseguinte, o objetivo de Boschetti, et al (2017) destinou-se a avaliar as morfologias externa e interna de primeiros pré-molares inferiores da população brasileira, utilizando tecnologia micro-CT.¹⁶

Boschetti, et al (2017)¹⁶ avaliaram características morfológicas de 70 dos primeiros pré-molares inferiores com sulcos radiculares através da micro-CT. Cada dente foi examinado e

contado em porcentagem pela frequência de localização dos sulcos radiculares na superfície externa. Os dados foram padronizados baseados na Universidade do Arizona State Dental Anthropology Scoring System (ASUDAS). Como também os dentes foram categorizados nos tipos de 0 a 5³, uma alta frequência percentual de divisões do canal foi observado (87,15%; n=61). No terceiro canal apical, houve uma alta frequência percentual de 2 orifícios de canal (>52%), foi observado, enquanto o delta apical estava presente em apenas 4,35% (n=3) da amostra. No total, um ou dois canais acessórios foram observados no meio e terços apicais; entretanto, os canais acessórios tiveram origem do canal principal e saída na ranhura radicular também foi observado em 15,9% da amostra (n=11). Configurações de canais tipos V (1-2 configuração; 58,57%), I (1-1 configuração; 12,85%), e III (1-2-1 configuração; 11,43%) foram as mais prevalentes configurações. Em dois dentes, o sistema de canais poderia não ser classificado por causa da presença de imprevistos multifurcações e um canal em forma de C no terço médio da raiz.¹⁶

Os pré-molares inferiores têm sido considerados dentes desafiadores durante o tratamento endodôntico, devido às numerosas variações na morfologia dos canais radiculares geralmente associada à presença de canais radiculares que se bifurcam dificultando o tratamento. No presente estudo, a incidência de sulcos radiculares nos primeiros pré-molares inferiores foi inferior em comparação com a população chinesa (24% a 27,8%). Esta discrepância tem sido atribuída principalmente a fatores raciais, mas também às diversidades no tamanho da amostra, e método de avaliação.¹⁶

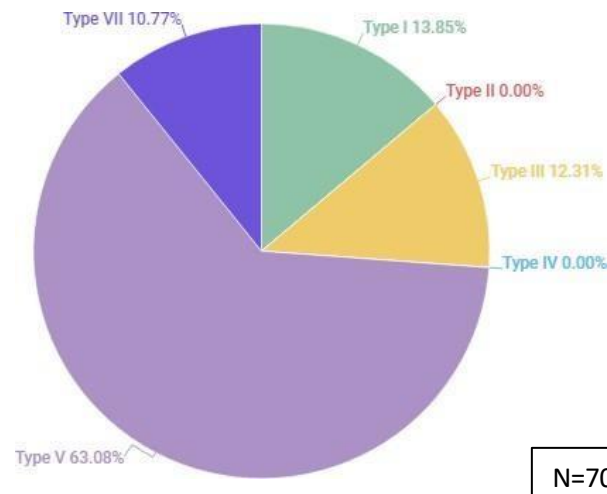


Gráfico 1: Gráfico demonstrativo da variação da morfologia em 70 primeiros pré-molares inferiores relatados no estudo de Boschetti, et al 2017.

As predisposições raciais e/ou regionais contribuem às amplas variações anatômicas internas dos primeiros pré-molares inferiores. Por conseguinte, o estudo de Alkaabi, et al (2017)¹⁷ foi realizado para investigar diferentes variações no canal radicular de primeiros pré-molares inferiores na população dos Emirados Árabes Unidos, utilizando micro-CT. Foram selecionados 50 primeiros pré-molares inferiores extraídos com o objetivo de analisar o número de raízes, configuração do sistema de canais radiculares e presença de sistema em canais em forma de C e canais laterais considerando que as predisposições raciais e/ou regionais contribuem para as amplas variações anatômicas internas dos primeiros pré-molares inferiores. Os dentes possuíam raízes únicas com ápices completamente formados, não tinham sido submetidos a nenhum tratamento endodôntico prévio e apresentavam hígidos. Esse estudo avaliou seguindo as configurações de sistemas de canais radiculares e os tipos de configuração baseada na classificação de Vertucci (tipos I-VII). Das 50 amostras, os sulcos radiculares profundos mesio-linguais no lado distal estavam presentes em 10 (20%). Em 12 (24%) amostras, um sulco estava presente no lado mesial e no lado distal, e 12 (44%) tinham depressões rasas em ambos os lados. Com base na classificação da Vertucci, foram observadas configurações de canais radiculares variáveis nos primeiros pré-molares inferiores como tipos I, III, IV, V e VII. Algumas das diferenças notáveis incluíram um tipo de canal extra, canais em forma de C, e uma configuração de canal raiz tipo VII em imagens de micro-TC, e estas não foram observadas de forma alguma com as radiografias. Três amostras examinadas

exibiram 2 configurações adicionais do sistema de canais que não se enquadravam na classificação da Vertucci. As outras amostras incluíam os tipos I, II e III. Foram observados canais laterais em radiografias em 5 (10%) exemplares e eles estavam presentes na imagem micro-CT em 22 (44%) exemplares. A diferença foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Além disso, houve um aumento da prevalência de canais laterais em direção à parte apical da raiz. A taxa de 28% de canais em forma de C é uma frequência relativamente alta porque em um estudo anterior em uma população chinesa os canais em forma de C foram relatados em 18% da amostra. A razão provável para uma alta frequência em algumas populações foi explicada pela presença de canais em forma de C na qual está relacionada à raça, com os asiáticos tendo uma alta incidência de canais em forma de C em comparação com os outros grupos populacionais.¹⁷

Os pré-molares inferiores tendem a variar muito em relação à anatomia normal. Os primeiros pré-molares inferiores tinham mais de um canal em diferentes estudos.^{18,19} A incidência, localização e morfologia dos sistemas de canais radiculares dos dentes podem variar em diferentes populações étnicas ou regionais.^{18, 20} A incidência dos primeiros pré-molares inferiores com dois ou mais canais variou de 13,7% em indivíduos brancos americanos a 46% numa população chinesa.²¹ Zillich, et al (1973)²² e Walker et al (1988)²³ relataram a ocorrência de três canais nos primeiros pré-molares inferiores a serem 0,4% e 2%, respectivamente. Os canais radiculares em forma de C também têm sido encontrados nestes dentes (LU, et al, 2006)²¹ (BAISDEN, et al, 1992)²⁴ (FAN, et al, 2004)²⁵. No estudo da Fan, et al (2008)²⁶ a prevalência de dentes em forma de C, os canais radiculares nos primeiros pré-molares inferiores foram reportados como sendo de 24%.²⁷

Khedmat, et al (2010) investigaram a anatomia do canal radicular dos primeiros pré-molares inferiores em uma população iraniana contando as predisposições raciais e/ou regionais contribuir na ampla variação anatômica interna deste dente e também faltavam tais informações no Irã. Duzentos e dezessete primeiros pré-molares inferiores humanos extraídos foram utilizados em este estudo. Os dentes foram coletados de cidadãos iranianos que foram encaminhados a várias clínicas de cirurgia oral em quatro cidades da província de Golestan para extração⁷. A configuração do canal radicular foi determinada de duas maneiras: através de radiografias bucolingual e mesiodistal e, através de imagens obtidas de cortes transversais coronais, médios e apicais. Os ápices anatômicos também foram fotografados para verificar o

número de foramina apical de saída. Em seguida, as configurações do canal radicular foram atribuídas de acordo com a classificação de Vertucci.²⁷

Os resultados do estudo de Khedmat, et al (2010) demonstraram que os 217 primeiros dentes pré-molares utilizados neste estudo tinham apenas uma raiz. Entre todos os primeiros pré-molares inferiores examinados, 157 (72,35%) tinham raízes retas, 38 (17,5%) exibiam curvaturas distais, e nenhuma das eles (0%) mostraram curvaturas mesiais em seus um terço apical. No aspecto vestibulolingual, quatro dentes (1,84%) possuíam uma curvatura vestibular e três dentes (1,38%) uma curvatura lingual. A curvatura da baioneta foi vista em três amostras (1,38%). Três dentes (1,38%) com distobucal e nove (4,14%) com curvas distolinguais em seu terço apical também foram observados. Os dentes examinados exibiam cinco configurações de canal radicular como tipo I até V de acordo com a classificação da Vertucci. Além disso, a Vertucci Também foi encontrada uma configuração em forma de C. Os 25 dentes (11,53%) mostraram dois canais em pelo menos uma seção transversal de suas raízes. Havia 9 dentes (4,14%) com tipo V, 7 (3,22%) com tipo III, 4 (1,84%) com tipo II, e dois dentes (0,9%) com morfologia de tipo IV. Três dentes (1,38%) mostraram Configuração em forma de C. Estes dentes tinham um sulco ou uma concavidade profunda na área mesiolingual de suas superfícies radiculares externas que era mais profunda na terceira seção do meio do que nos terços coronal e apical¹⁰. Uma alta porcentagem de os primeiros pré-molares inferiores possuíam mais de um canal nesse estudo. A incidência, localização e morfologia dos sistemas de canais radiculares dos dentes podem variar em diferentes populações étnicas ou regionais. A incidência de primeiros pré-molares inferiores com dois ou mais canais variou de 13,7% em indivíduos brancos americanos a 46% em uma população chinesa.²⁷

Abella, et al (2015) investigaram a morfologia de pré-molares da população da Espanha através de micro-CT. Um total de 804 de pré-molares (430 primeiros e 374 segundos pré-molares) de 620 pacientes (416 de 362 homens e 388 de 258 mulheres) foram selecionados para esta análise¹. Dos primeiros pré-molares maxilares, a maioria (52,3%, n = 113) dos 212 dentes de pacientes do sexo masculino tinha 2 raízes, e o restante tinha 1 (43,9%, n = 93) ou 3 raízes (2,8%, n = 6). A maioria (50,5%, n = 108) dos 218 dentes do sexo feminino pacientes também tinham 2 raízes, e o restante apresentava 1 (48,2%, n = 105) ou 3 raízes (2,3%, n = 5). Dos segundos pré-molares superiores, A maioria (83,3%, n = 170) dos 204 dentes de pacientes do sexo masculino tinha 1 raiz, e o restante tinha 2 (15,2%, n = 31) ou 3 raízes (1,5%, n = 3). A maioria (82,4%, n = 140) dos 170 dentes de pacientes do sexo feminino também tinha 1 raiz,

e o restante apresentava 2 (15,8%, n = 27) ou 3 raízes (1,8%, n = 3). Não foram observadas diferenças significativas entre os números de raízes tanto no primeiro quanto no segundo pré-molares maxilares e gênero ($P > .05$)¹. A pesquisa também mostra a prevalência de diferentes tipos de canais radiculares. O tipo de canal radicular mais predominante entre os primeiros pré-molares superiores foi tipo IV (n = 227, 52,8%), seguido pelo tipo I (n = 108, 25,1%) e tipo II (n = 44, 10,2%). Os tipos III, V, VI, VII, e VIII também foram encontrados, mas mais raramente. Os primeiros pré-molares de raiz única tinham uma configuração de canal mais variável; 54,5% (n = 108) tinham uma configuração de tipo I, as frequências dos tipos II (n = 44, 22,2%) e III (n = 19, 9,6%) eram inferiores, e os tipos IV, V, VI, e VII juntos representaram 13,6%. A maioria dos 2 primeiros pré-molares inferiores exibiam uma configuração de canal tipo IV (n = 215, 97,3%). Os canais tipo VIII só foram observados em canais de 3 dentes. O tipo I (n = 147, 39,3%) foi o canal radicular mais prevalente tipo em segundos pré-molares superiores, seguido pelo tipo II (n = 84, 22,5%) e tipo IV (n = 74, 19,8%). Tipos III (n = 27, 7,2%), V (n = 16, 4,3%), VI (n = 12, 3,2%), VII (n = 8, 2,1%), e VIII (n = 6, 1,6%) ocorreu com menos frequência. A maioria dos segundos de raiz única os pré-molares tinham uma configuração de canal tipo I (n = 147, 47,4%), seguido por tipo II (n = 84, 27,1%) e tipo III (n = 27, 8,7%). Tipos IV, V, VI, e VII em conjunto representavam 16,8%. O Tipo IV (n = 49, 84,5%) foi a configuração predominante de canais entre os 2 segundos pré-molares enraizados, enquanto uma configuração do tipo VIII só foi encontrada em 6 segundos pré-molares (1,6%).¹

Moreno, et al (2021) descreveram as variações anatômicas do canal radicular dos primeiros pré-molares inferiores em uma população da Colômbia, usando a micro tomografia computadorizada. Cinquenta primeiros pré-molares inferiores foram digitalizados em um SkyScan e as imagens tomográficas foram reconstruídas e a anatomia foi avaliada por meio de modelos tridimensionais. Os parâmetros utilizados foram: classificação de Vertucci, área e volume, perímetro, circularidade e diâmetros maior e menor a 1, 2 e 3 mm do forame apical.²⁸

A maioria dos estudos anteriores foram realizadas em populações caucasianas.²⁹ Similar investigações em outras populações da América do Sul são menos frequentes, especialmente na Colômbia, onde os estudos sobre anatomia dentária interna são raros.²⁸

Segundo a Moreno, et al (2021) 40% dos os primeiros pré-molares inferiores foram categorizados como tipo I, enquanto 32% foram distribuídos entre os tipos III, V e VII. Os

restantes 28% dos espécimes de dente não se encontravam em nenhum dos Os tipos de classificação Vertucci e foram considerados como configurações adicionais. Destes, os mais a configuração frequente era do tipo I, II e III (seis dentes), seguida da configuração I e III (três dentes). Os canais em forma de C foram encontrados em 1,8% dos espécimes. A tabela 3 mostra os dados das avaliações bidimensionais e tridimensionais. De acordo com a classificação de Vertucci, os dentes foram classificados em: tipos I (40%), V (24%), VII (4%) e III (4%), sendo 28% não classificáveis. Canais em forma de C foram encontrados em 1,8% da amostra.²⁸

A prevalência dos canais Vertucci classe V nos canais presente no de Moreno, et al (2021) da população colombiana (24%) é semelhante à prevalência relatada noutros estudos que micro-CT usado, incluindo espécimes avaliados de populações da China e da Arábia Saudita com uma frequência de aproximadamente 21%. Deve ser observado que alguns estudos não avaliaram os dados como o diâmetro do canal apical, que poderia ser valioso para planejar o tamanho do instrumento e outras estratégias de preparação.^{12,30} As configurações de Vertucci tipos III e VII tinham as frequências mais baixas neste estudo, cada uma delas ocorrendo em 2% da amostra. Constatações semelhantes foram relatadas por Liu *et al.* 2013³¹, que encontraram 2,6% para o tipo III e 0,9% para o tipo VII. Juntos, os tipos III, V e VII e as configurações adicionais compreendiam 60% para os avaliados pré-molares, destacando a complexidade anatômica variável neste grupo de dentes. Estas configurações características na população do estudo podem colocar maiores dificuldades para o clínico durante a gestão endodôntica.²⁸

Os resultados deste estudo para canais dos tipos III, V e VII são semelhantes aos de outro estudo de anatomia utilizando uma metodologia diferente, também realizado na Colômbia³⁰. Pouco mais de ¼ das amostras analisadas foram consideradas como uma configuração adicional que não se ajustava à Vertucci classificação, semelhante à que foi reportada por⁵ numa população árabe.²⁸

No contexto da população turca, o estudo de OK *et al.* (2014) teve como objetivo avaliar a anatomia do canal radicular, o número e a configuração dos pré-molares superiores e inferiores, considerando variáveis como sexo, períodos ao longo de décadas, posição dos dentes e ocorrência unilateral ou bilateral.²⁸

Imagens de pré-molares inferiores foram obtidas de pacientes que visitaram a Faculdade de Odontologia, Universidade do Dicle, Diyarbakir, Turquia, para vários fins entre 2009 e 2011. Foi avaliado uma base de dados de 5496 (2.680 pré-molares maxilares, 2816 pré-molares inferiores) obtido de 849 pacientes de acordo com (a) o sexo (feminino, n = 421; masculino, n = 428); (b) idade (entre 14-84 anos); c) presença de maxilares e dentes pré-molares permanentes inferiores; e d) dentes totalmente irrompidos.²⁸

No geral, a configuração do canal tipo IV foi mais predominante nos primeiros pré-molares (76,9%) e o a configuração do canal tipo I era mais prevalecente em segundos pré-molares (54,5%), independentemente do sexo. A configuração do canal tipo VII não foi encontrada em todos os dentes. Foram observados três dentes analisados em menos do que 1% dos casos e foram classificados como tipo VIII. Quando os dentes foram avaliados unilateralmente, os números de canais e a configuração dos canais foram diferentes entre homens e mulheres. A configuração do canal tipo I foi mais prevalecente na mandíbula primeiro (92,8%) e segundo (98,5%) dentes pré-molares. O tipo VIII a configuração do canal era a menos prevalecente e o tipo não foram encontradas configurações dos canais VI e VII em todos dentes.²⁸

As diferenças nos pré-molares inferiores e superiores em estudos da realizados no Noroeste e regiões ocidentais da Turquia^{39,40,41,42,43} podem estar relacionados a vários fatores, como diferenças étnicas⁴¹ e origens étnicas⁴² que constituem as principais razões para as variações no canal configurações.²⁸

Autor	População e amostra	Tipo I	Tipo II	Tipos III	Tipo IV	Tipo V	Tipo VI	Tipo VII	Tipo VIII	Canal em forma de C	Técnica usada
Lei Dou 2017	Chineses (n=178)	114 (64,04%)	2 (1,12%)	19 (10,67%)	1 (0,56%)	39(21,91%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (1,12%)	1 (0,56%)	Micro-ct
Emanuele Boschettu 2017	Brasileira (n=67)	9 (13,85%)	0 (0%)	8 (12,30%)	0 (0%)	41(73,07%)	0 (0%)	7 (10,75%)	0 (0%)	2 (2,98%)	Micro-ct
Wafa Alkaabi 2016	Árabe (n=50)	31 (62%)	0 (0%)	1 (2%)	2 (4%)	10 (20%)	2 (4%)	1 (2%)	0 (0%)	3 (6%)	Micro-ct
Sedeigbeh khedmat 2010	Iraniana (n=2017)	192 (88,47%)	4 (1,84%)	7 (3,22%)	2 (0,92)	9 (4,14%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (1,38%)	Raio-x
Francesc Abella 2013	Espanhola (n=198)	108 (54,4%)	44 (22,2%)	19 (9,6%)	12 (6,1%)	6 (3%)	4 (2%)	5 92%)	0 (0%)	0 (0%)	Micro-ct
Marceliana-alves 2019	Brasileira (n=104)	12 (11,5%)	17 (16,3%)	6 (5,8%)	48 (46,2%)	3 (2,9%)	9 (8,7%)	1 (1%)	8 (7,7%)	0 (0%)	Micro-ct
Moreno 2021	Colombiana (n=50)	20 (40%)	0 (0%)	2 (4%)	0 (0%)	12 (24%)	0 (0%)	2 (4%)	0 (0%)	0 (0%)	Micro-ct
Evren 2014	Turka (n=1471)	1366 (92,8%)	4 (0,3%)	14 (1%)	21 (1,4%)	65 (4,4%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0,06%)	0 (0%)	Micro-ct

Tabela 2: Tabela comparativa dos Tipos de Vertucci entre todos os países citados.

4. CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstrou a complexidade dos sistemas de canais radiculares dos pré-molares, e as diferenças observadas na anatomia interna de acordo com alterações geográficas. A investigação demonstrou que, em todas as populações analisadas, os tipos I e V de Vertucci foram encontrados como os mais prevalentes. Dessa forma, é válido ressaltar que o conhecimento das variações anatômicas e das estratégias de desinfecção, são fatores que contribuem de forma significativa para o sucesso do tratamento endodôntico.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CAVALCANTE, Marília. **Morfologia dos canais radiculares de pré-molares superiores e inferiores: análise in vivo através da tomografia computadorizada de feixe cônico.** Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://portal.estacio.br/media/3729395/marília-cavalcante-lemos.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2021.
2. DJALMA, Jesus. **Breve revisão de anatomia interna dos dentes humanos.** Department of Restorative Dentistry, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto USP, Ribeirão Preto, 03 nov. 2004. Disponível em: <http://www.forp.usp.br/restauradora/Anat.htm>. Acesso em: 13 jun. 2021.
3. BIAGI, Amanda. **Avaliação, por meio de microtomografia computadorizada, da anatomia interna e externa de primeiros pré-molares superiores.** Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 11 dez. 2015. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/58/58133/tde-04022015-090126/pt-br.php>. Acesso em: 26 maio 2021.
4. SWAIN, Michael V.; XUE, Jing. **State of the art of micro-CT applications in dental research.** Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20690421/>. Acesso em: 2023.
5. VERTUCCI, FJ. **Root canal anatomy of the human permanent teeth.** Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics, v. 58, n. 5, p. 589–599, 1984.
6. ABELLA, Francesc; TEIXIDÓ, Luís Miguel; PATEL, Shanon; SOSA, Francisco; DURAN-SINDREU, Fernando, et al. **Cone-beam computed tomography analysis of the root canal morphology of maxillary first and second premolars in a Spanish population.** PubMed.gov, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25956606/>. Acesso em: 2023.
7. TOMES, CS. **A manual of dental anatomy: human and comparative.** 8. ed. New York: MacMillan Co., 1923.
8. INGLE, JI; BAKLAND, LK.; BAUMGARTNER, Craig. **Ingle's endodontics.** 6. ed. Hamilton: BC Decker, 2008.
9. GU, Y.; ZHANG, Y.; LIAO, Z. **Root and canal morphology of mandibular first premolars with radicular grooves.** Science Direct, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24112726/>. Acesso em: 2023.

10. ALBUQUERQUE, Denzil; KOTTOOR, Jojo; HAMMO, Mohammad. **Endodontic and clinical considerations in the management of variable anatomy in mandibular premolars: a literature review.** 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24895584/>. Acesso em: 14 maio 2021.
11. DOU, Lei. **Root anatomy and canal morphology of mandibular first premolars in a Chinese population.** Scientific Reports, 2017. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-00871-9>. Acesso em: 2023.
12. ALFONSO-RODRÍGUEZ, CA; ACOSTA-MONZÓN, EV; LÓPEZ-MARÍN, DA; LANCHEROS-BONILLA, S; MORENO-ABELLO, GC; TOVAR, ME. **Description of the root canal system of mandibular first premolars in a Colombian population.** Oral Sci Int, v. 11, p. 35-36, 2014.
13. GUERREIRO, Diogo; SHIN, Jae M.; PEREIRA, Mário; MCDONALD, Neville J., et al. **Radicular groove accessory canal morphology in mandibular first premolars: micro-computed tomographic study.** 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30827771/>. Acesso em: 2023.
14. OK, Evren; ALTUNSOY, Mustafa; NUR, Bilge Gülsüm; AĞLARCI, Osman Sami; ÇOLAK, Mehmet, et al. **A cone-beam computed tomography study of root canal morphology of maxillary and mandibular premolars in a Turkish population.** 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24832561/>. Acesso em: 2023.
15. BOSCHETTI, Emanuele; SILVA-SOUSA, Yara Terezinha Correa; MAZZI-CHAVES, Jardel Francisco; LEONI, Graziela Bianchi; VERSIANI, Marco Aurelio, et al. **Micro-CT evaluation of root and canal morphology of mandibular first premolars with radicular grooves.** SciELO Brasil, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bdj/a/yNZs79NTjTDTyjDpsHqfXCd/?lang=en>. Acesso em: 2023.
16. ALKAABI, Wafa; ALSHWAIMI, Emad; FAROOQ, Imran; GOODIS, Harold E.; CHOGLA, Sami M.A. **A micro-computed tomography study of the root canal morphology of mandibular first premolars in an Emirati population.** PubMed.gov, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27816983/>. Acesso em: 2023.
17. TROPE, M.; ELFENBEIN, L.; TRONSTAD, L. **Mandibular premolars with more than one root canal in different race groups.** J Endod, v. 12, p. 343-345, 1986.
18. WALKER, RT. **Root canal anatomy of mandibular first premolars in a southern Chinese**

- population.** Endod Dent Traumatol, v. 4, p. 226-228, 1988.
19. SERT, S.; ASLANALP, V.; TANALP, J. **Investigation of the root canal configurations of mandibular permanent teeth in the Turkish population.** Int Endod J, v. 37, p. 494-499, 2004.
 20. LU, TY; YANG, SF; PAI, SF. **Complicated root canal morphology of mandibular first premolar in a Chinese population using the cross section method.** J Endod, v. 32, p. 932-936, 2006.
 21. ZILLICH, R.; DOWSON, J. **Root canal morphology of mandibular first and second premolars.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol, v. 36, p. 738-744, 1973.
 22. WALKER, RT. **Root canal anatomy of mandibular first premolars in a southern Chinese population.** Endod Dent Traumatol, v. 4, p. 226-228, 1988.
 23. BAISDEN, MK; KULILD, JC; WELLER, RN. **Root canal configuration of the mandibular first premolar.** J Endod, v. 18, p. 505-508, 1992.
 24. FAN, B.; CHEUNG, GS.; FAN, M., et al. **C-shaped canal system in mandibular second molars: part I-anatomical features.** J Endod, v. 30, p. 899-903, 2004.
 25. FAN, B.; YANG, J.; GUTMANN, JL., et al. **Root canal systems in mandibular first premolars with C-shaped root configurations. Part I: microcomputed tomography mapping of the radicular groove and associated root canal cross sections.** J Endod, v. 34, p. 1337-1341, 2008.
 26. KHEDMAT, Sedigheh; ASSADIAN, Hadi; SARAVANI, Abas Ali. **Root canal morphology of the mandibular first premolars in an Iranian population using cross-sections and radiography.** 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20113777/>. Acesso em: 2023.
 27. MORENO, Jaime O.; DUARTE, Martha L.; MARCELIANO-ALVES, Marilia F.; ALVES, Flávio R.; SIQUEIRA Jr, José F., et al. ****Micro-computed tomographic evaluation of root canal morphology in**
 28. KOTTOOR, J.; ALBUQUERQUE, D.; VELMURUGAN, N.; KURUVILLA, J. **Root anatomy and root canal configuration of human permanent mandibular premolars: a systematic review.** Anatomical Research International, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23766734/>. Acesso em: 2023.
 29. KIM, Yeun; CHANG, Seok-Woo; LEE, Jong-Ki; CHEN, I-Ping; KAUFMAN, Blythe. **A micro-computed tomography study of canal configuration of multiple-canal mesio buccal**

- root of maxillary first molar.** 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23053704/>. Acesso em: 2023.
30. LIU, N.; LI, X.; LIU, N., et al. **A micro-computed tomography study of the root canal morphology of the mandibular first premolar in a population from southwestern China.** *Clinical Oral Investigations*, v. 17, p. 999-1007, 2013.
 31. AWAWDEH, L.; ABDULLAH, H.; AL-QUDAH, A. **Root form and canal morphology of Jordanian maxillary first premolars.** *Journal of Endodontics*, v. 34, p. 956-961, 2008.
 32. ENGLAND Jr, MC.; HARTWELL, GR.; LANCE, JR. **Detection and treatment of multiple canals in mandibular premolars.** *Journal of Endodontics*, v. 17, p. 174-178, 1991.
 33. PECORA, JD.; SAQUY, PC.; SOUSA NETO, MD.; WOELFEL, JB. **Root form and canal anatomy of maxillary first premolars.** *Brazilian Dental Journal*, v. 2, p. 87-94, 1992.
 34. LOH, HS. **Root morphology of the maxillary first premolar in Singaporeans.** *Australian Dental Journal*, v. 43, p. 399-402, 1998.
 35. AWAWDEH, L.; ABDULLAH, H.; AL-QUDAH, A. **Root form and canal morphology of Jordanian maxillary first premolars.** *Journal of Endodontics*, v. 34, p. 956-961, 2008.
 36. SERT, S.; BAYIRLI, GS. **Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population.** *Journal of Endodontics*, v. 30, p. 391-398, 2004.
 37. SERT, S.; ASLANALP, V.; TANALP, J. **Investigation of the root canal configurations of mandibular permanent teeth in the Turkish population.** *International Endodontic Journal*, v. 37, p. 494-499, 2004.
 38. SCOTT, RG.; TURNER II, CG. **The anthropology of modern human teeth.** Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
 39. SERT, S.; BAYIRLI, GS. **Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population.** *Journal of Endodontics*, v. 30, p. 391-398, 2004.
 40. CALISKAN, MK.; PEHLIVAN, Y.; SEPETCIOGLU, F.; TURKUN, M.; TUNCER, SS. **Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population.** *Journal of Endodontics*, v. 21, p. 200-204, 1995.
 41. COHEN, S.; HARGREAVES, KM. **Pathways of the pulp.** 10. ed. St Louis, MO: Mosby-Year Book Inc., 2011, p. 153-170.