



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA**



JESSICA MONTEIRO MENDES

**PREVALÊNCIA DE CANAIS E RAÍZES EXTRAS EM MOLARES  
INFERIORES NUMA POPULAÇÃO BRASILEIRA**

UBERLÂNDIA

2018

JESSICA MONTEIRO MENDES

**PREVALÊNCIA DE CANAIS E RAÍZES EXTRAS EM MOLARES  
INFERIORES NUMA POPULAÇÃO BRASILEIRA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
a Faculdade de Odontologia da UFU, como  
requisito parcial para obtenção do título de  
Graduado em Odontologia

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Antonieta  
Veloso Carvalho de Oliveira

Co-orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Ms. Cristiane Melo  
Caram

UBERLÂNDIA

2018

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus por ter me guiado durante toda essa jornada. À minha família, por toda a força que recebi, principalmente à meus pais, Marlene Monteiro Oliveira Mendes e Vivaldo Dornelas Mendes, e à minha avó, Iracema Demóstenes de Oliveira. Não há palavras que possam descrever o tamanho da minha gratidão a minha orientadora, Maria Antonieta, por todo o ensinamento passado e as oportunidades concedidas, uma delas ter me apresentado à Dra. Cristiane Caram e pela possibilidade de conviver mais com a Profa. Dra. Gisele Rodrigues da Silva. Ambas são meus maiores exemplos de profissionais. Agradeço também a Nayara e a Alexia, que sempre compartilharam seus conhecimentos comigo durante o último ano de curso. Minha gratidão à todos os amigos que participaram dessa caminhada comigo, foram todos muito importantes para meu crescimento profissional e pessoal, e a todos funcionários e pacientes da Universidade que ajudaram a tornar este sonho possível.

## SUMÁRIO

|                     |    |
|---------------------|----|
| RESUMO              | 04 |
| ABSTRACT            | 05 |
| INTRODUÇÃO          | 06 |
| MATERIAIS E MÉTODOS | 07 |
| RESULTADOS          | 08 |
| DISCUSSÃO           | 12 |
| REFERÊNCIAS         | 15 |

## RESUMO

**Introdução:** Variações anatômicas são um dos principais fatores que dificultam a realização do tratamento endodôntico e têm sido estudadas com intuito de determinar desde padrões anatômicos à melhores técnicas de instrumentação. O objetivo da pesquisa foi avaliar a prevalência de raízes e canais extras em primeiros e segundos molares inferiores e relacionar a presença das anomalias com fatores como a idade e sexo do paciente, tipo de tratamento e dente, e utilização do microscópio operatório. **Materiais e métodos:** Foram analisados 519 prontuários odontológicos e suas respectivas radiografias digitais, totalizando em 550 dentes, atendidos em uma clínica particular pela mesma endodontista no período de 2006-2016. Os casos foram divididos em: grupo GCP- Dentes com quantidade de Canais Padrão (1 a 3 canais); grupo GCD-Dentes com Canal extra na raiz Distal; grupo GCM- Dentes com Canal extra na raiz Mesial e grupo GCR-Dentes com Canal em Raiz extra. Após a coleta, os dados foram analisados estatisticamente pelo teste Qui-quadrado. **Resultados:** Dos 550 dentes analisados, 324 (58,9%) possuíam três canais ou menos e 226 (41,1%) possuíam quatro ou cinco canais. A prevalência geral de canal extra da raiz distal, canal extra na raiz mesial e raiz extra foram, respectivamente, 39,65%, 2,9% e 3,64%. Pacientes abaixo de 40 anos e o dente primeiro molar apresentaram resultado estatístico relevante somente no grupo GCD ( $p < 0.001$ ). O microscópio operatório foi fator determinante para localização de canal extra no grupo GCM ( $p < 0.001$ ). Sexo e tipo de tratamento não apresentaram resultado relevante. **Conclusão:** Canais extras na raiz distal são mais comuns que canais extras na raiz mesial e raízes extras, sendo mais frequentes em pacientes jovens ( $< 40$  anos) e dentes primeiros molares. O microscópio operatório aumentou a capacidade de localização dos canais extras na raiz mesial.

**Palavras chave:** molares inferiores; microscópio operatório; variações anatômicas; raiz radix; canal méso-mesial

## ABSTRACT

**Introduction:** Dental anomalies are one of the main causes of endodontic treatments' difficulties. Many studies have been made to enlarge the knowlegde of those, since anatomic patterns to instrumentation techniques. The objective of the present study was to evaluate the prevalence of extra canals and roots in mandibular first and second molars, as relate it with patient's age and sex, type of treatment, type of tooth and use of dental operating microscope. **Materials and Methods:** Five hundred and fifty teeth from 519 patiets' dental records and its digital radiographies were analyzed. All treatments were done by the same endodontist over the years of 2006-2016. The cases were divided into: group SCG- teeth with a Standart Canals' number (1 to 3 canals), group DCG- teeth with Distal root's extra Canal, group MCG- teeth with Mesial root's extra Canal and group CRG- teeth with Canal on a extra Root. Results were statistically analyzed using Chi-Square test. **Results:** The prevalence of teeth with three or less root canals were 58,9% (n=324)m and 41,1% (n=226) for teeth with four or five root canals. Distal root's extra canal, mesial root's extra canal and extra roots had, respectively, the prevalence of 39,65%, 2,9% and 3,64%. Case analysis revealed a significant difference over patient's age (> 40 years old) and type of tooth (first molars) only on DCG's group. The use of dental operating microscope was determinant for locating extra canals on MCG's group. Sex and type of treatment showed no significant results. **Conclusion:** Distal root's extra canals are most common than mesial root's extra canal and extra roots, also are more often found in younger patients (< 40 years old) and first molars. The use of dental operating microscope increased the ability to locate mesial root's extra canal.

**Key-words:** mandibular molars; dental operating microscope; dental anomalies; radix; middle mesial canal

## INTRODUÇÃO

O sucesso do tratamento endodôntico está diretamente relacionado à localização, instrumentação e limpeza dos canais radiculares uma vez que este reduzirá a quantidade de produto bacteriano, fornecendo boas condições para uma correta técnica obturadora (1). O conhecimento da anatomia radicular, interna e externa, é fundamental para que o clínico realize uma endodontia de excelência (2). Molares são dentes que apresentam grande complexidade anatômica e por isso inúmeros estudos foram feitos para aumentar o conhecimento sobre eles (3,4). Normalmente, molares inferiores apresentam duas raízes, mesial e distal, e três canais radiculares, denominados méso-vestibular, méso-lingual e distal, mas podem ainda apresentar raízes fusionadas ou extras (radix), istmos e canais extras, tanto na mesial (canal méso-mesial) quanto na distal. A prevalência da raiz radix está diretamente relacionada à etnia, podendo ser de 3,4-6,8% em caucasianos (5,6) até 21-24,5% em populações de origem mongol (7,8). Os istmos apresentam uma prevalência de 64,7% a 87% (9, 10), encontrados em maior frequência nas raízes mesiais (11), enquanto o canal méso-mesial (MM), possui uma prevalência de 14,7% (10) à 45,6% (12).

As variações anatômicas dos molares inferiores têm sido estudadas para avaliar sua prevalência: com relação ao paciente (sexo e idade) e ao tipo de dente (primeiro ou segundo molar inferior) (13), ao aspecto da coroa e assoalho pulpar (14,15,10), a conformidade/morfologia dos canais radiculares (9,15,16), a influência da utilização de exames e tecnologias complementares e até mesmo à técnicas de instrumentação (9,10,12,13).

Pesquisas, com intuito de analisar a prevalência e/ou a anatomia dessas anomalias na população brasileira (17,18,19,20), foram realizadas, porém, não relacionaram a presença da variação anatômica com fatores do paciente e/ou do tratamento. Portanto, os objetivos do presente estudo foram avaliar a prevalência de raízes e canais extras em primeiros e segundos molares inferiores tratados endodonticamente em um período de 10 anos (2006-2016) e relacionar a presença destes com fatores como: idade e sexo do paciente, tipo de tratamento (tratamento ou retratamento), tipo de dente e a influência da microscopia operatória para localização de canais extras.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Seleção dos casos

O presente estudo analisou dados clínicos e radiográficos de 519 prontuários odontológicos, totalizando em 550 dentes, após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia (#1.603.416). Os prontuários pertenciam a pacientes atendidos em clínica particular (EndoMais, Uberlândia/Minas Gerais/Brasil) pela mesma endodontista no período de 2006 a 2016. Foram incluídos somente casos de tratamento ou retratamento endodôntico realizados em primeiros ou segundos molares inferiores e excluídos os casos não finalizados até dezembro de 2016.

### Análise dos dados

Os dados coletados dos prontuários digitais (ProDent Software Odontológico, HartSystem, Blumenau, Santa Catarina, Brasil) foram número de canais tratados, idade (menor ou maior de 40 anos) e sexo do paciente, dente tratado (primeiro ou segundo molar), tipo de procedimento (tratamento ou retratamento) e utilização ou não de microscopia operatória durante o tratamento. O microscópio utilizado pela endodontista era do modelo MC12, DFV, D. F. Vasconcelos, Valença, RJ, Brasil.

A localização dos canais tratados (mesial, distal, vestibular, lingual) foi realizada no presente estudo por meio dos dados clínicos e das radiografias digitais de todas as etapas do tratamento (Sensor FONA e Software CDR DICOM, Schick, Detsply Sirona, São Paulo, São Paulo, Brasil).

Após a coleta dos dados, os dentes (n= 550) foram divididos em quatro grupos de acordo com a classificação dos canais e raízes: GCP- Dentes com quantidade de Canais Padrão (1 a 3 canais); GCD- Dentes com Canal extra na raiz Distal; GCM- Dentes com Canal extra na raiz Mesial – Canal méso-mesial (independente, estreito ou confluyente) e GCR- Dentes com Canal em raiz extra – Radix (entomolaris ou paramolaris).

## Análise Estatística

O teste Qui-quadrado foi utilizado para determinar a prevalência das anomalias anatômicas em molares inferiores em relação à idade e sexo do paciente, tipo de tratamento (tratamento ou retratamento), tipo de dente (primeiro ou segundo molar) e a influência da microscopia operatória. A análise foi realizada baseando-se em: 1. Presença ou ausência de canal extra na raiz mesial; 2. Presença ou ausência de canal extra na raiz distal; 3. Presença ou ausência de raiz extra.

Os dados foram analisados utilizando o software estatístico Sigma Plot 12.0 (Systat Software Inc, Chicago, Illinois, Estados Unidos) com nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

Os resultados com relação ao número e porcentagem de canais e raízes extras nos molares inferiores estão descritos na Figura 1. Com relação à idade (Tabela 1), foi encontrada diferença estatística somente no grupo GCD, que apresentou maior frequência de canal extra nos pacientes com idade menor que 40 anos ( $p < 0,001$ ). Dentes com raiz extra (GCR) não foram analisados quanto à idade uma vez que esta não é uma variação que pode sofrer alterações quando se diz respeito à idade do paciente. Quanto ao sexo (Tabela 1) e ao tipo de tratamento (Tabela 2), os resultados não apresentaram diferença estatisticamente relevante. Quanto ao tipo de dente (Tabela 2), houve diferença estatística somente no grupo GCD, no qual houve uma maior presença de canal extra na raiz distal nos primeiros molares inferiores. A utilização do microscópio operatório (Tabela 3) foi um fator determinante para o grupo GCM por aumentar o índice de localização dos canais extras na raiz mesial.

Dos 16 dentes com canal extra na raiz mesial (GCM), de acordo com a classificação anatômica, observou-se que havia: 1 (6,25%) “independente”, 1 (6,25%) “estreito” e 14 (87,5%) “confluentes”. Dos casos que apresentavam

anatomia confluyente, 6 se encontravam com o canal méso-lingual, 5 com o méso-vestibular e 3 com ambos. Dos dentes que possuíam raiz extra, 16 eram entomolaris e 4 eram paramolaris.

Figura 1 – Número (n) e frequência (%) da presença de variações anatômicas em molares inferiores.

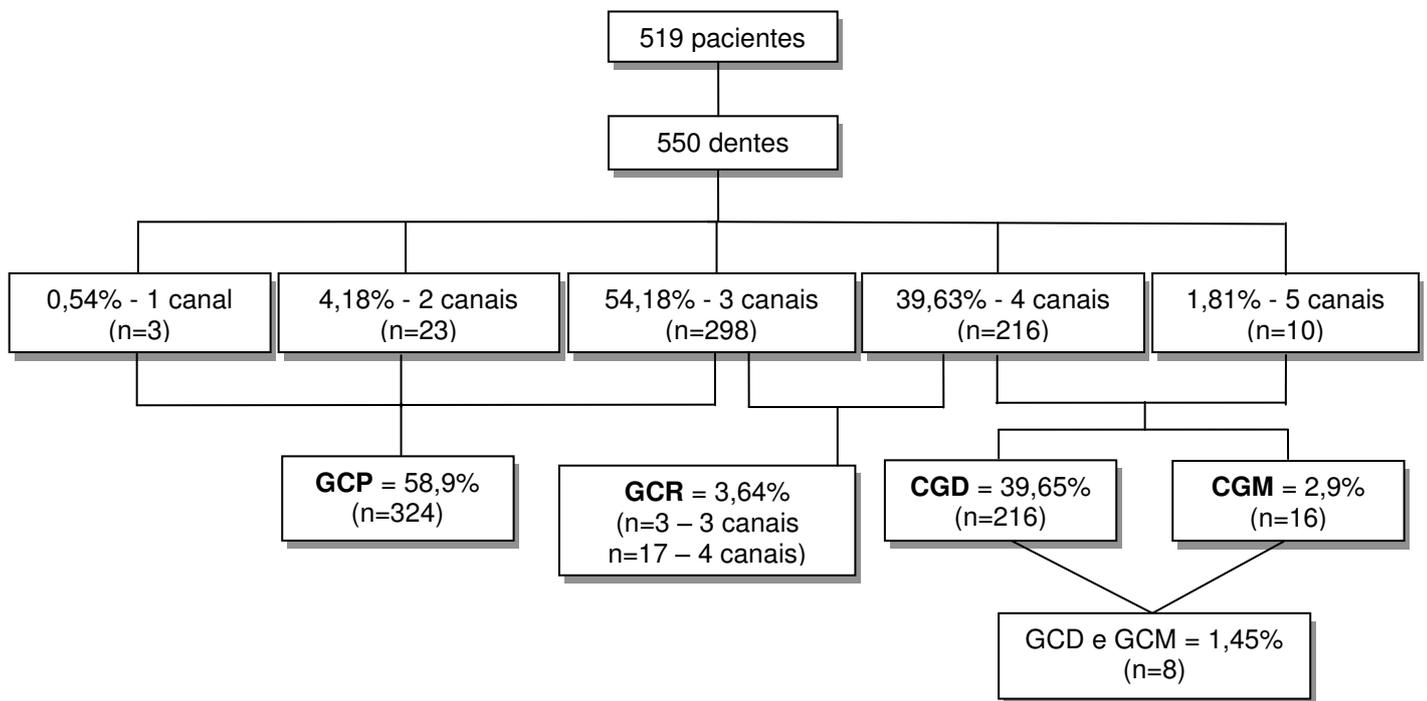


Tabela 1 – Número (n) e frequência (%) da presença de variações anatômicas em molares inferiores, de acordo com a idade e sexo

| Categoria | Idade                  |                |                         |                 | Sexo                |                 |                      |                 |
|-----------|------------------------|----------------|-------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
|           | Até 40 anos<br>n / (%) |                | Após 40 anos<br>n / (%) |                 | Feminino<br>n / (%) |                 | Masculino<br>n / (%) |                 |
|           | Presente               | Ausente        | Presente                | Ausente         | Presente            | Ausente         | Presente             | Ausente         |
| GCM       | 7<br>(1,3%)            | 252<br>(47,9%) | 7<br>(1,3%)             | 260<br>(49,5%)  | 11<br>(2%)          | 328<br>(59,65%) | 5<br>(0,9%)          | 206<br>(37,45%) |
|           | p = 0,831              |                |                         |                 | p = 0,739           |                 |                      |                 |
| GCD       | 126<br>(23,95%)        | 133<br>(25,3%) | 78<br>(14,8%)           | 189<br>(33,95%) | 125<br>(22,75%)     | 214<br>(38,9%)  | 93<br>(16,9%)        | 206<br>(37,45%) |
|           | p < 0,001              |                |                         |                 | p = 0,112           |                 |                      |                 |
| GCR       | -                      | -              | -                       | -               | 14<br>(2,55%)       | 325<br>(59,1%)  | 6<br>(1,1%)          | 206<br>(37,45%) |
|           | -                      |                |                         |                 | p = 0,583           |                 |                      |                 |

Tabela 2 – Número (n) e frequência (%) da presença de variações anatômicas em molares inferiores, de acordo com a tipo de tratamento e tipo de dente

| Categoria | Tipo de tratamento    |                |                         |                | Tipo de dente       |                 |                     |                 |
|-----------|-----------------------|----------------|-------------------------|----------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|           | Tratamento<br>n / (%) |                | Retratamento<br>n / (%) |                | 1º molar<br>n / (%) |                 | 2º molar<br>n / (%) |                 |
|           | Presente              | Ausente        | Presente                | Ausente        | Presente            | Ausente         | Presente            | Ausente         |
| GCM       | 9<br>(1,6%)           | 403<br>(73,3%) | 7<br>(1,3%)             | 131<br>(23,8%) | 13<br>(2,36%)       | 325<br>(59,09%) | 3<br>(0,55%)        | 209<br>(38%)    |
|           | p = 0,146             |                |                         |                | p = 0,164           |                 |                     |                 |
| GCD       | 166<br>(30,2%)        | 246<br>(44,7%) | 52<br>(9,5%)            | 86<br>(15,6%)  | 192<br>(34,9%)      | 146<br>(26,54%) | 26<br>(4,72%)       | 186<br>(33,83%) |
|           | p = 0,658             |                |                         |                | p < 0,001           |                 |                     |                 |
| GCR       | 16<br>(2,9%)          | 396<br>(72%)   | 4<br>(0,7%)             | 134<br>(24,4%) | 16<br>(2,9%)        | 322<br>(58,55%) | 4<br>(0,75%)        | 208<br>(37,8%)  |
|           | p = 0,785             |                |                         |                | p = 0,133           |                 |                     |                 |

Tabela 3 – Número (n) e frequência (%) da presença de variações anatômicas em molares inferiores, de acordo com o uso do microscópio operatório.

| Categoria | Uso do microscópio operatório |                 |                 |                 | Valor de P |
|-----------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
|           | Sim<br>n / (%)                |                 | Não<br>n / (%)  |                 |            |
|           | Presente                      | Ausente         | Presente        | Ausente         |            |
| GCM       | 15<br>(2,73%)                 | 181<br>(32,9%)  | 1<br>(0,18%)    | 353<br>(64,19%) | <0,001     |
| GCD       | 72<br>(13,09%)                | 124<br>(22,55%) | 146<br>(26,55%) | 208<br>(37,81%) | 0,345      |
| GCR       | 10<br>(1,81%)                 | 344<br>(62,55%) | 10<br>(1,81%)   | 186<br>(33,83%) | 0,259      |

## DISCUSSÃO

A falha na localização de canais radiculares resulta na permanência de material microbiano no interior do dente, aumentando as chances de insucesso devido ao aparecimento de periodontites apicais. (1) Nos 550 dentes analisados no presente estudo, a variação anatômica mais encontrada foi o canal extra na raiz distal, seguida pela raiz extra e pelo canal extra na raiz mesial.

O canal extra na raiz distal é a variação anatômica mais comum encontrada em molares inferiores, com uma prevalência de 25,5% (2). Quando realizada uma abertura coronária de boa qualidade, são facilmente localizados a partir da observação do assoalho da câmara pulpar. Normalmente, a entrada do canal distal encontra-se centralizada entre as paredes vestibular e lingual logo, se estiver localizada mais para lingual, ou vestibular, a existência de outro canal radicular é altamente provável (2).

A raiz extra, denominada raiz radix, pode ser encontrada em molares inferiores, tanto primeiros quanto segundos, apesar da literatura relatar uma maior prevalência em primeiros molares (7,8,21). Pode ser classificada como radix entomolaris (22), quando localizada lingualmente, e radix paramolaris (23), quando localizada vestibularmente. Possui prevalência altamente relacionada à etnia,

dificultando a análise na população brasileira, onde há grande miscigenação (19). Estudos anteriores apontaram prevalência de 2,8-4,2% por meio de análise de radiografias (6) e 2,58% (17) ou ausência total (19) utilizando tomografia computadorizada cone-beam na população brasileira. De acordo com os resultados deste estudo, a radix não sofreu influência da idade do paciente, do tipo de dente e da utilização do microscópio operatório.

O canal extra na raiz mesial, referido como canal mésio-mesial (9,10,12,13,16,18) e canal mesial acessório (24,25), localiza-se entre os canais mésio-vestibular (CMV) e mésio-lingual (CML), sendo que sua entrada pode estar localizada ao nível do assoalho da câmara pulpar a até 2,0mm abaixo desse limite (12). Estudos apontam uma prevalência de 14,7% (10), 18,6% (18) e até mesmo 46,2% (12), resultados encontrados, respectivamente, através de exames tomográficos, microtomográficos e utilização de microscopia operatória. Os canais mésio-mesiais (MM) podem ser classificados em independente, quando os três canais seguem separadamente do assoalho da câmara pulpar até o forame apical. Em estreito, quando o MM se une-se o CMV e/ou CML em algum local de seu comprimento e apresentam forames separados. E em confluyente, quando o MM possui entrada separada (ou não) dos outros canais e une-se ao CMV e/ CML no percurso até o forame apical (16). Os canais MM nesta pesquisa apresentavam em sua maioria conformação confluyente (87,5%), semelhante ao encontrado por Azim e col. (12), em 78,57% dos casos, e Nosrat e col. (13), em 46,7%. Ambos estudos utilizaram a microscopia operatória em todos os dentes analisados durante todo o procedimento.

O fator idade influenciou na presença de canais extras na raiz distal, sendo mais prevalente em pacientes com menos de 40 anos. Este fato pode estar relacionado ao envelhecimento, o qual gera alterações na conformação do canal radicular devido a deposição de dentina terciária, que ocorre devido aos pequenos traumas oclusais diários e a estímulos patológicos, como cárie ou erosão dentária, que atuam obliterando os canais radiculares como forma de defesa (26). Em relação ao canal MM, não houve diferença entre os pacientes analisados com mais ou menos de 40 anos, apesar de Nosrat e col. (13) terem observado um decréscimo na sua prevalência com o aumento da idade, e Akbarzadeh e col. (10), encontrado uma

probabilidade 4X maior de pacientes com menos de 42 anos apresentarem este canal. Estes estudos utilizaram, respectivamente, microscópio operatório e tomografia computadorizada cone-beam para suas análises. Atribuímos a diferença nos resultados à dificuldade de localização deste canal, realizada prioritariamente com o microscópio operatório, uma vez que no presente estudo o tempo de uso do microscópio foi pouco (04 anos).

A relação da presença de canais ou raízes extras com o sexo do paciente não apresentou resultado estatístico relevante, fato também constado em outras pesquisas (8,9,13). Quanto ao tipo de tratamento, o fato de não ter apresentado diferença entre os dois tipos, a nosso ver, é preocupante. Indica que em boa parte dos casos os canais extras não são encontrados durante o primeiro tratamento e estes, possivelmente, necessitarão de uma reintervenção. Por isso, este trabalho vem reafirmar a importância de lançar mão de técnicas que possibilitem melhorar a qualidade do diagnóstico em endodontia, como o uso da microscopia operatória e a capacitação ou experiência do operador. Nessa pesquisa, o operador foi único, sendo ele padronizado em suas técnicas e experiente.

A microscopia operatória trouxe, além da magnificação, o benefício da melhor iluminação do campo de trabalho para o endodontista, o que permite uma melhor diferenciação dos detalhes da câmara pulpar (24,25). A utilização do microscópio aumentou em 27X a capacidade de localização dos canais MM nos molares inferiores neste estudo, corroborando com pesquisas anteriores que relataram aumento de 16 a 20% (13,25) na detecção destes com o uso do microscópio operatório. A prevalência de canais MM encontrada nessa pesquisa (2,9%) diferencia-se das outras citadas pelo fato de que o microscópio operatório ter sido utilizado em 35,63% dos casos analisados, sendo que as outras pesquisas utilizaram exames tomográficos (10), microtomográficos (18) e microscopia operatória (12) em todos os casos. A microscopia não influenciou na localização de canais extras na raiz distal porque estes canais são de mais fácil diagnóstico a partir da análise do assoalho da câmara pulpar (2).

É válido ressaltar que a maior prevalência de canais distais foi observada em primeiros molares (34,9%). Estrela e col. (2015) encontraram resultado semelhante

em sua pesquisa, onde 51% dos primeiros molares analisados por tomografia computadorizada cone-beam possuíam quatro canais, porém não distinguiram se o canal extra era na distal ou na mesial (27).

Diante dos resultados encontrados, concluiu-se que a presença de canais extras em molares inferiores é mais frequente na raiz distal e em primeiros molares, assim como em pacientes jovens (menores que 40 anos). Raízes extras são pouco comuns em molares inferiores na população brasileira. O uso do microscópio operatório possibilitou a localização de maior número de canais extras na raiz mesial.

## REFERÊNCIAS

1. Tabassum S, Khan FR. Failure of endodontic treatment: The usual suspects. *Eur J Dent* 2016;10:144-147
2. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg* 1984;58:589-599.
3. Wolf TG, Paqué F, Zeller M, et al. Root canal morphology and configuration of 118 mandibular first molars by means of micro-computed tomography: an ex vivo study. *J Endod* 2016;42:610-614.
4. Tomaszewska I.M., Skinningsrud B., Jarzebska A., Pekala J.R., Tarasiuk J., Iwanaga, J. (2018) Internal and external morphology of mandibular molars: an original micro-CT study and meta-analysis with review of implications in endodontic therapy. *Clinical Anatomy*, <https://doi:10.1002/ca.23080>.
5. Schäfer E, Breuer D, Janzen S. The prevalence of three-rooted mandibular permanent first molars in a German population. *J Endod* 2009;35:202-205.
6. Ferraz JA, Pécora JD. Three-rooted mandibular molars in patients of Mongolian, Caucasian and Negro origin. *Braz Dent J* 1993;3:113-117.
7. Song JS, Choi HJ, Jung IY, et al. The prevalence and morphologic classification of distolingual roots in the mandibular molars in a Korean population. *J Endod* 2010;36:653-657.
8. Tu MG, Tsai CC, Jou MJ, et al. Prevalence of three-rooted mandibular first molars among Taiwanese individuals. *J Endod* 2007;33:1163-1166.

9. Tahmasbi M, Jalali P, Nair MK, et al. Prevalence of middle mesial canals and isthmi in the mesial root of mandibular molars: an in vivo cone-beam computed tomographic study. *J Endod* 2017;43:1080-1083.
10. Akbarzadeh N, Aminoshariae A, Khalighinejad N. The association between the anatomic landmarks of the pulp chamber floor and the prevalence of middle mesial canal in mandibular first molars: an in vivo analysis. *J Endod* 2017;43:1797-1801
11. de Pablo OV, Estevez R, Heilborn C, et al. Root anatomy and canal configuration of the permanent mandibular first molar: clinical implications and recommendations. *Quintessence Int* 2012;43:15-27.
12. Azim AA, Deutsch AS, Solomon CS. Prevalence of middle mesial canals in mandibular molars after guided troughing under high magnification: an in vivo investigation. *J Endod* 2015;41:164-168.
13. Nosral A, Deschenes RJ, Tordik PA, et al. Middle mesial canals in mandibular molars: incidence and related factors. *J Endod* 2015;41:28-32.
14. Kim KR, Song JS, Kim SO, et al. Morphological changes in the crown of mandibular molars with an additional distolingual root. *Arch Oral Biol* 2013;58:248-253.
15. Gu Y, Lu Q, Wang H, et al. Root canal morphology of permanent three-rooted mandibular first molars - part I: pulp floor and root canal system. *J Endod* 2010;36:990-994.
16. Pomeranz HH, Eidelman DL, Goldberg MG. Treatment considerations of the middle mesial canal of mandibular first and second molars. *J Endod* 1981;7:565-568.
17. Rodrigues CT, Oliveira-Santos C, Bernardineli N. Prevalence and morphometric analysis of tree-rooted mandibular first molars in a Brazilian subpopulation. *J Appl Oral Sci* 2016;24(5):535-542.
18. Versiani MA, Ordinola-Zapata R, Keles A, et al. Middle mesial canals in mandibular first molars: a micro-CT study in different populations. *Arch Oral Bio* 2016;61:130-137.
19. Silva EJNL, Nejaim Y, Silva AV, et al. Evaluation of root canal configuration of mandibular molars in a Brazilian population by using cone-beam computed tomography: an in vivo study. *J Endod* 2013;39:849-852.
20. Caputo BV, Noro Filho GA, Salgado DMRA, et al. Evaluation of the root canal morphology of molars by using cone-beam computed tomography in a Brazilian population: part I. *J Endod* 2016;42:1604-1607.
21. Calberson FL, De Moor RJ, Deroose, CA. The radix entomolaris and paramolaris: clinical approach in endodontics. *J Endod* 2007;33:58-63

22. Carlsen O, Alexandersen V. Radix entomolaris: identification and morphology. *Scan J Dent Res* 1990;98:363-373.
23. Carlsen O, Alexandersen V. Radix paramolaris in permanent mandibular molars: identification and morphology. *Scan J Dent Res* 1991;99:189-195.
24. Soares de Toubes KMP, Côrtes MIS, Valadares MAA, et al. Comparative analysis of accessory mesial canal identification in mandibular first molars by using four different diagnostic methods. *J Endod* 2012;38:436-441.
25. Karapinar-Kazandag M, Basrani B, Friedman S. The operating microscope enhances detection and negotiation of accessory mesial canals in mandibular molars. *J Endod* 2010;36:1289-1294.
26. Carvalho TS, Lussi A. Age-related morphological, histological and functional changes in teeth. *J Oral Rehab* 2017;44:291-298.
27. Estrela C, Bueno MR, Couto G, 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 I. *Braz Den J* 2015;26:530-536.