

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
NIVEL DOUTORADO**

**ESTUDO TOMOGRÁFICO DAS VARIAÇÕES ANATÔMICAS DO  
CANAL MANDIBULAR, COM ÊNFASE NO LOOP ANTERIOR E  
FORAME MENTUAL ACESSÓRIO**

**SÃO LUÍS**

**2018**

**CLARISSA LOPES VIEIRA**

**ESTUDO TOMOGRÁFICO DAS VARIAÇÕES ANATÔMICAS DO  
CANAL MANDIBULAR, COM ÊNFASE NO LOOP ANTERIOR E  
FORAME MENTAL ACESSÓRIO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Odontologia como parte dos requisitos para a  
obtenção do título de Doutor em Odontologia.

**Orientador:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Fernanda Ferreira Lopes

**SÃO LUÍS**

**2018**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

VIEIRA, CLARISSA LOPES.

ESTUDO TOMOGRÁFICO DAS VARIAÇÕES ANATÔMICAS DO CANAL MANDIBULAR, COM ÊNFASE NO LOOP ANTERIOR E FORAME MENTAL ACESSÓRIO / CLARISSA LOPES VIEIRA. - 2018.

67 f.

Orientador(a): FERNANDA FERREIRA LOPES.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Odontologia/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO, 2018.

1. MANDÍBULA. 2. TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO. 3. VARIAÇÃO ANATÔMICA. I. LOPES, FERNANDA FERREIRA. II. Título.

**CLARISSA LOPES VIEIRA**

**ESTUDO TOMOGRÁFICO DAS VARIAÇÕES ANATÔMICAS  
DO CANAL MANDIBULAR, COM ÊNFASE NO LOOP ANTERIOR E  
FORAME MENTAL ACESSÓRIO**

A Comissão julgadora da defesa de Doutorado em Odontologia, em sessão pública realizada no dia 31/07/18, considerou a candidata

APROVADA

REPROVADA

- 1) Examinador 1: Prof. Dr. Eider Guimarães Bastos
- 2) Examinador 2: Prof. Dr. José Ribamar Sabino Bezerra Jr.
- 3) Examinador 3: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Isabella Azevedo Gomes
- 4) Examinador 4: Prof. Dr. Silvan Corrêa
- 5) Presidente (Orientador): Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Fernanda Ferreira Lopes

*“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas, graças à Deus, não sou o que era antes”*

*(Martin Luther King)*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida e por todas as adversidades e glórias que enfrentamos juntos durante os 4 anos de doutorado;

Aos meus pais, Aldari e Belita (*in memoriam*), por todos os ensinamentos e oportunidades que me deram e que soube aproveitar durante toda a minha vida;

Ao meu esposo Alexsandro, pelo amor expresso na forma de parceria, companheirismo e paciência durante os 4 anos de doutorado, e minhas filhas Daniela e Micaela, pela paciência e compreensão nos momentos de minha ausência;

À minha irmã Flávia, minha sogra Ana Maria e minhas cunhadas Bianca e Mabel, pelo incessante apoio com Daniela e Micaela quando até mesmo Alexsandro estava ausente;

À Universidade Federal do Maranhão e ao Programa de Pós-graduação em Odontologia, pela oportunidade à mim concedida de retornar à casa para aprender nesses 4 anos a ser uma pesquisadora;

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Fernanda F. Lopes, pela orientação na execução da pesquisa e na elaboração do trabalho e pelas palavras de conforto e serenidade nos momentos de aflição e desespero (que não foram poucos!) que marcaram os últimos 6 meses do doutorado;

À Dr<sup>a</sup> Suzanni do Amaral Rodrigues Veloso, por ter disponibilizado o espaço de sua clínica e o banco de imagens para a execução do trabalho e pelo auxílio na análise dos dados;

Aos meus colegas de doutorado, em especial Cyrene Piazero, Érica Valois, Joyce Araújo e Ana Karla Ramalho, pelos momentos de convívio, dividindo alegrias, tristezas, preocupações com prazos e dificuldades nas pesquisas;

À Universidade Ceuma e à Secretaria Municipal de Saúde, por terem me liberado para o cumprimento de todos os prazos exigidos pelo Programa de Pós-Graduação durante o doutorado;

Aos meus colegas de trabalho, em especial as professoras Clarinda Mello, Lívia Galvão, Adriana Leal, Isabella Gomes e Tacíria Bezerra, por terem me ajudado nas atividades docentes durante minhas ausências para o cumprimento do doutorado.

## LISTA DE FIGURAS

Pág.

### CAPÍTULO I

**FIGURA 1:** Imagens tomográficas da mandíbula demonstrando os tipos de percurso do canal mandibular. A, tipo catenária; B, descendente progressiva; C, tipo reto \_\_\_\_\_ 17

**FIGURA 2:** Imagens tomográficas do forame mental acessório. I: corte axial; II: reconstrução 3D \_\_\_\_\_ 17

**FIGURA 3:** Imagens tomográficas em reconstrução 3D demonstrando a presença do *loop* anterior \_\_\_\_\_ 18

### CAPÍTULO II

**FIGURA 1:** Imagens tomográficas da mandíbula demonstrando os tipos de percurso do canal mandibular. A, tipo catenária; B, descendente progressiva; C, tipo reto \_\_\_\_\_ 29

**FIGURA 2:** Imagens tomográficas do forame mental acessório. I: corte axial; II: reconstrução 3D \_\_\_\_\_ 30

**FIGURA 3:** Imagens tomográficas em reconstrução 3D demonstrando a presença do *loop* anterior \_\_\_\_\_ 30

## LISTA DE TABELAS

	<b>Pág.</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>TABELA 1:</b> Distribuição das variações anatômicas avaliadas entre as categóricas de gênero, lado anatômico e faixa etária _____	20
<b>TABELA 2:</b> Associação entre o curso do canal mandibular e a presença de <i>loop</i> anterior e forame mental acessório _____	21
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>TABELA 1:</b> Caracterização geral e frequências das variações anatômicas na amostra avaliada _____	32
<b>TABELA 2:</b> Associação entre o curso do canal mandibular e perda dental por tipo de dente _____	33
<b>TABELA 3:</b> Associação entre a presença de <i>loop</i> anterior e forame mental acessório com a perda de caninos e/ou pré-molares _____	35



## **LISTA DE ABREVIATURAS**

TCFC: Tomografia Computadorizada por feixe cônico

CBCT: *Cone Beam Computed Tomography*

## RESUMO

A localização do canal mandibular é importante na Odontologia, pois variações anatômicas no seu trajeto podem dificultar o bloqueio anestésico do nervo alveolar inferior, o planejamento de extrações dentais, de cirurgias ortognáticas, colocação de implantes e remoção de enxertos ósseos. A ocorrência destas variações já vem sendo abordada na literatura, tanto por estudos com análises em radiografias panorâmicas, quanto em tomografias computadorizadas por feixe cônico (TCFC). Assim, o objetivo deste estudo foi verificar a ocorrência das variações anatômicas do canal mandibular através da análise de imagens tomográficas por feixe cônico de uma clínica de Radiologia Odontológica da cidade de São Luís – MA. Esta tese é composta de dois capítulos, redigidos sob a forma de artigos científicos, relacionados aos resultados preliminares da avaliação de imagens por TCFC de 480 hemimandíbulas. No primeiro capítulo, o intuito foi determinar a prevalência dos tipos de trajeto do canal mandibular, da presença de *loop* anterior e de forame mental acessório, bem como verificar a associação entre essas variáveis. A análise dos dados encontrados demonstrou que o tipo de trajeto do canal mandibular mais prevalente foi o do tipo reto e foi encontrada uma prevalência de *loop* anterior e de forame mental acessório semelhante ao registrado na literatura. Não foi encontrada associação entre o trajeto do canal mandibular e a presença do *loop* anterior e do forame mental acessório. No segundo capítulo, o objetivo foi verificar a ocorrência de variações anatômicas do canal mandibular (curso do canal, *loop* anterior e forame mental acessório) e sua associação com a perda dental. A análise dos dados demonstrou que as mudanças ósseas decorrentes da perda dental influenciaram no curso do canal mandibular e na manutenção do *loop* anterior e o forame mental acessório, quando existentes. Estes resultados preliminares nos demonstraram que, uma vez detectadas variações anatômicas, independente de ter ou não perda dental, o cirurgião-dentista necessita avaliá-las através de exames de imagens adequados, evitando assim possíveis injúrias ou complicações pós-operatórias. Neste caso, a TCFC parece ser uma boa indicação para o planejamento de procedimentos cirúrgicos.

**Palavras-chave:** Tomografia computadorizada de feixe cônico, Variação anatômica, Mandíbula

## ABSTRACT

The location of the mandibular canal is important in dentistry, since anatomical variations in its path may impair the anesthetic block of the inferior alveolar nerve, the planning of dental extractions, orthognathic surgeries, implant placement, and removal of bone grafts. The occurrence of these variations has already been addressed in literature, both by studies using panoramic radiographs and cone beam computed tomography (CBCT). Thus, the aim of this study was to verify the occurrence of anatomical variations of the mandibular canal through the analysis of cone beam tomographic images of a Dental Radiology clinic in the city of São Luís – MA. This thesis is composed of two chapters, written in the form of scientific articles, related to the preliminary results of the evaluation of CBCT images of 480 hemimandibles. In the first chapter, the aim was to determine the prevalence of mandibular canal paths, the presence of anterior loop and the accessory mental foramen, as well as to verify the association between these variables. Data analysis showed that the most prevalent type of mandibular canal path was the rectus type and prevalence of anterior loop and accessory foramen similar to that recorded in literature was found. No association was found between mandibular canal path and presence of anterior loop and the accessory mental foramen. In the second chapter, the aim was to verify the occurrence of anatomical variations of the mandibular canal (canal course, anterior loop and accessory mental foramen) and its association with dental loss. Data analysis showed that bone changes due to dental loss influenced the course of the mandibular canal and in the maintenance of the anterior loop and the accessory mental foramen, when they exist. Preliminary results have shown that, once anatomical variations are detected, regardless of whether or not there is dental loss, the dentist needs to evaluate them through appropriate imaging examinations, thus avoiding possible injuries or postoperative complications. In this case, CBCT seems to be a good indication for the planning of surgical procedures.

**Keywords:** Cone beam computed tomography, Anatomical variation, Mandible

# SUMÁRIO

	<b>Pág.</b>
RESUMO .....	<i>x</i>
ABSTRACT .....	<i>xi</i>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. CAPÍTULO I .....</b>	<b>14</b>
<b>3. CAPÍTULO II .....</b>	<b>27</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>39</b>
<b>5. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>40</b>
 APÊNDICES	
ANEXO A – Aprovação do CEP .....	45
ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	47
ANEXO C – Submissão do primeiro artigo .....	48
ANEXO D – Normas do periódico Surgical and Radiologic Anatomy .....	49

## 1. INTRODUÇÃO

O canal mandibular é um canal ósseo localizado no interior do corpo da mandíbula, que se inicia no forame mandibular e termina no forame mental, dando passagem ao feixe vâsculo-nervoso alveolar inferior, responsável pela inervação e vascularização dos dentes inferiores e estruturas adjacentes (ANDRADE *et al.*, 2015; GREENSTEIN, CAVALLARO e TARNOW, 2008).

Radiograficamente, o canal mandibular se mostra como uma faixa radiolúcida delimitada superior e inferiormente por linhas radiopacas, representando suas corticais ósseas bem definidas (POLITIS *et al.*, 2013). Sua estrutura pode exibir variações anatômicas, bem como sofrer alterações pela ocorrência de lesões inflamatórias, infecciosas, neoplásicas, iatrogênicas ou idiopáticas (OLIVEIRA-SANTOS *et al.*, 2012).

A localização do canal mandibular é de grande importância na Odontologia, pois variações anatômicas no seu trajeto podem dificultar o planejamento de extrações dentais, de cirurgias ortognáticas, planejamentos para implantes e remoção de enxertos ósseos (POLITIS *et al.*, 2013; NAITOH *et al.*, 2009a; ORHAN *et al.*, 2011).

A ocorrência de variações anatômicas do canal mandibular já vem sendo abordada na literatura, sendo estudadas com a utilização de diferentes instrumentos de avaliação: (1) radiografias panorâmicas, (2) tomografia computadorizada *multislice*; (3) tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC); e (4) análise antropométrica em crânios secos (ANDRADE *et al.*, 2015; SHEN *et al.*, 2014; NASCIMENTO *et al.*, 2016; MATVEEVA *et al.*, 2017).

Por muito tempo, a utilização das radiografias panorâmicas para o estudo anatômico das estruturas maxilomandibulares vinha demonstrando resultados positivos. Com o advento da TCFC, os estudos anatômicos passaram a ser desenvolvidos com esta tecnologia e a demonstrar resultados mais precisos e mais próximos da realidade, o que fatalmente gerou estudos de comparação entre as duas modalidades de avaliação. Em seu estudo, Brito *et al.* (2016) compararam as imagens radiográficas panorâmicas e tomográficas de 90 pacientes na detecção do *loop* anterior do nervo mental e do canal incisivo, onde encontraram diferença estatisticamente significativa. As imagens panorâmicas convencionais subestimaram as distâncias por uma média de 2.0mm, sugerindo que esta modalidade bidimensional de imagens não ofereceu informações confiáveis sobre a localização das estruturas neurovasculares da região anterior

mandibular. Assim, os autores concluíram que a TCFC foi a melhor escolha como método de imagem para o planejamento pré-operatório de procedimentos envolvendo a região estudada.

De acordo com Nascimento *et al.* (2016), a TCFC é considerada o método padrão para avaliação do tecido ósseo. Além de permitir uma visualização tridimensional das estruturas craniofaciais sem distorção ou sobreposição de imagens, facilitando a identificação de variações anatômicas com precisão e confiabilidade, é utilizada uma menor dose de radiação para a sua execução quando comparada à tomografia computadorizada helicoidal.

As principais variações anatômicas do canal mandibular citadas na literatura científica são: (1) canal mandibular bífido; (2) forame mandibular acessório; (3) forame mental acessório; (4) *loop* anterior; (5) canais acessórios; e (6) canal incisivo. Estas variações costumam ser estudadas considerando tanto a sua localização espacial no osso, como também o seu diâmetro e possíveis angulações realizadas no trajeto intra-ósseo (ORHAN *et al.*, 2011; ROSSI *et al.*, 2009; NAITOH, 2009b; MUINELO-LORENZO *et al.*, 2015; BRITO *et al.*, 2016; NASCIMENTO *et al.*, 2016; LEITE *et al.*, 2014).

Assim, o objetivo deste estudo foi verificar a ocorrência das variações anatômicas do canal mandibular através da análise de imagens tomográficas por feixe cônico de uma clínica de Radiologia Odontológica na cidade de São Luís - MA, comparando com a faixa etária e o gênero.

## 2. CAPÍTULO I

### AVALIAÇÃO DO TRAJETO DO CANAL MANDIBULAR, LOOP ANTERIOR E FORAME MENTAL ACESSÓRIO ATRAVÉS DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA POR FEIXE CÔNICO

Clarissa Lopes VIEIRA, Suzanni Amaral Rodrigues VELOSO, Fernanda Ferreira LOPES.

#### RESUMO

**Objetivo:** determinar a prevalência dos tipos de trajeto do canal mandibular, da presença de *loop* anterior e de forame mental acessório, bem como verificar a associação entre essas variáveis.

**Método:** 480 hemimandíbulas foram analisadas através de imagens de TCFC para a identificação do tipo de trajeto do canal mandibular, classificado em três tipos: (I) catenário, um arco elíptico simétrico; (II) descendente progressiva, uma curva “em forma de colher” semelhante a um arco elíptico assimétrico; e (III) tipo reto, padrão linear. Além disso, foram analisadas a presença de *loop* anterior, de forame mental acessório e foram registrados o sexo e a faixa etária da amostra. As variáveis foram sumarizadas através de medidas de frequência absoluta, relativa, média e desvio-padrão. Os testes Qui-quadrado (Yates) e Exato de Fisher foram utilizados na análise comparativa da distribuição das frequências. O nível de significância adotado foi de 5%.

**Resultados:** foi verificado que o trajeto do canal mandibular mais frequente foi o do tipo reto (III) (74,4%), seguido pelo tipo catenário (I) (19,4%) e por último o tipo descendente progressivo (II) (6,2%). Não houve diferença estatisticamente significativa entre as variáveis estudadas com o gênero ou a faixa etária. Sobre a presença do *loop* anterior e do forame mental acessório, observou-se a prevalência de 10,2% e 7,9%, respectivamente. Não houve associação entre a presença de *loop* anterior ( $P = 0,798$ ) e forame mental acessório ( $P = 0,480$ ) com o padrão do curso do canal mandibular, assim como não foi decretada associação entre *loop* anterior e presença do forame mental acessório ( $P = 0,407$ ).

**Conclusões:** O tipo de trajeto do canal mandibular mais prevalente foi o do tipo reto e foi encontrada uma baixa prevalência de *loop* anterior e uma prevalência semelhante ao registrado na literatura para o forame mental acessório. Não foi encontrada associação entre as variáveis anatômicas e o trajeto do canal mandibular. O planejamento cirúrgico de qualquer procedimento na região de pré-molares e molares inferiores deve contemplar a pesquisa e localização de

variações anatômicas do canal mandibular, sendo a TCFC uma metodologia importante para este planejamento.

**Palavras-chave:** Tomografia computadorizada de feixe cônico, Variação anatômica, Mandíbula.

## INTRODUÇÃO

O nervo alveolar inferior e suas ramificações são responsáveis pela sensibilização dos dentes inferiores e estruturas adjacentes, apresenta um trajeto intra-ósseo delimitado pelo canal mandibular, que é uma estrutura anatômica que inicia o seu trajeto no forame da mandíbula, exteriorizando-se no forame mental [14]. Em termos topográficos, o canal mandibular percorre o osso em uma posição mais lingual até atingir a face mesial do primeiro molar, aproximando-se da lâmina óssea vestibular até alcançar o forame mental [9]. Porém, durante a sua formação, pode sofrer alterações no seu trajeto, gerando variações anatômicas, como forames e canais acessórios e bifurcações [3].

Por muito tempo o estudo das estruturas anatômicas bucomaxilofaciais vem sendo realizado através da análise de exames de imagem, usando principalmente a radiografia panorâmica [1,3,6]. Atualmente, a tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) tem sido o método de escolha para a realização desses estudos [11]. Além de permitir uma visualização tridimensional das estruturas craniofaciais sem distorção ou sobreposição de imagens, é utilizada uma menor dose de radiação quando comparada à tomografia computadorizada helicoidal [24].

A partir da análise dos exames de imagens, é possível determinar o percurso realizado pelo nervo alveolar inferior em toda a extensão do canal mandibular, considerando o seu diâmetro e o seu posicionamento no sentido vestibulo-lingual da mandíbula [21,32]. Além disso, também é possível verificar a existência de bifurcações do canal e alterações anatômicas, como forames mandibulares e/ou mentuais acessórios, em qualquer localização no osso [18,27].

Dentre as variações anatômicas do canal mandibular que podem ser detectadas estão o *loop* anterior e o forame mental acessório, que aparecem na desembocadura do canal mandibular, próximos ao forame mental [9]. O *loop* anterior se caracteriza por uma curvatura em forma de “laço” que se forma em consequência da localização mais anterior e inferior da bifurcação do nervo alveolar inferior em relação à posição do forame mental [4]. O forame mental acessório é caracterizado como um forame vestibular com continuidade e comunicação com o canal mandibular, localizado nas proximidades do forame mental [29]. A identificação



dessas variações anatômicas se mostra importante, visto que a presença delas poderia justificar a possibilidade de comprometer o feixe vâsculo-nervoso durante um procedimento cirúrgico, gerando hemorragia ou mesmo parestesia da região [10,22].

Muitos estudos já foram realizados em diferentes continentes demonstrando a frequência e localização de variações anatômicas mandibulares [7,18,21,27]. Zmystowska-Polakowska et al. (2017) [33] avaliaram a frequência e localização do forame mental acessório em uma população polonesa; da mesma maneira, Naitoh et al. (2009) [22] estudaram o forame mental acessório em uma população japonesa. No Brasil, De Oliveira-Santos et al. (2012) [7] também pesquisaram estas variações anatômicas, tendo como o diâmetro do canal mandibular o foco principal do estudo.

Em meio a uma literatura bem ampla avaliando variações anatômicas de maneira isolada, poderia ser questionada a possibilidade da ocorrência destas variações anatômicas, em maior ou menor número, de acordo com o tipo de percurso do canal mandibular. Durante a pesquisa bibliográfica, foi possível verificar que a literatura ainda é escassa quando se avalia a possível associação entre as variações anatômicas existentes e o trajeto do canal mandibular. Assim, o objetivo deste estudo foi identificar o trajeto do canal mandibular, a presença de *loop* anterior e forame mental acessório, bem como verificar a associação entre essas variáveis, através da análise de exames de TCCB.

## **MATERIAL E MÉTODO**

Inicialmente o estudo foi submetido à análise do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), obtendo aprovação sob o parecer de nº 1.938.581. Tratou-se de um estudo transversal retrospectivo, envolvendo de forma indireta o manejo de informações, com base nos dados secundários armazenados em uma clínica de Radiologia Odontológica da cidade de São Luís.

### **Amostra**

Inicialmente, foram selecionados os exames tomográficos de pacientes com indicação de planejamento para implantes ou ortodôntico que realizaram o exame no período de outubro de 2015 a dezembro de 2016. Neste período, havia o registro de aproximadamente 2000 pacientes.

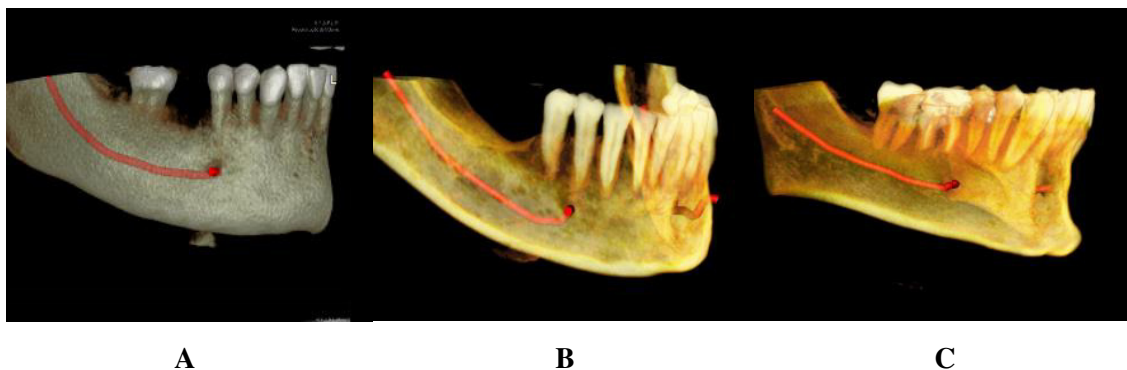
A partir desta amostra inicial, foram selecionados os pacientes que realizaram o exame somente da mandíbula e cuja imagem não apresentasse nenhum tipo de artefato técnico que pudesse interferir na análise de todo o percurso do canal mandibular, totalizando 300 pacientes. Deste quantitativo, também foram excluídas as imagens que apresentavam eventuais lesões ou dentes com posição ectópica que impedissem a visualização do canal mandibular. Assim, foram incluídas as imagens tomográficas de 240 pacientes.

### Aquisição e análise das imagens

Os exames foram realizados utilizando o aparelho tomográfico *i-CAT Next Generation* (*Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA*), tendo como parâmetros as especificações tomográficas padrões para a aquisição das imagens: (1) campo de visão ou *field of view* (FOV) de 6cm cobrindo a região mandibular, (2) *voxel* de 0.2mm e (3) tempo de exposição de 40s.

A análise das imagens foi executada utilizando o *software* *Imaging Studium*. Uma janela de reconstrução multiplanar foi empregada, onde os eixos axial, coronal e sagital foram visualizados em intervalos de 0.2mm. Para facilitar a análise, também foram consideradas as imagens panorâmica e reconstruções 3D. A avaliação das imagens tomográficas foi realizada por um imaginologista bucomaxilofacial, que analisou o percurso do canal mandibular e a presença de *loop* anterior e de forame mental acessório.

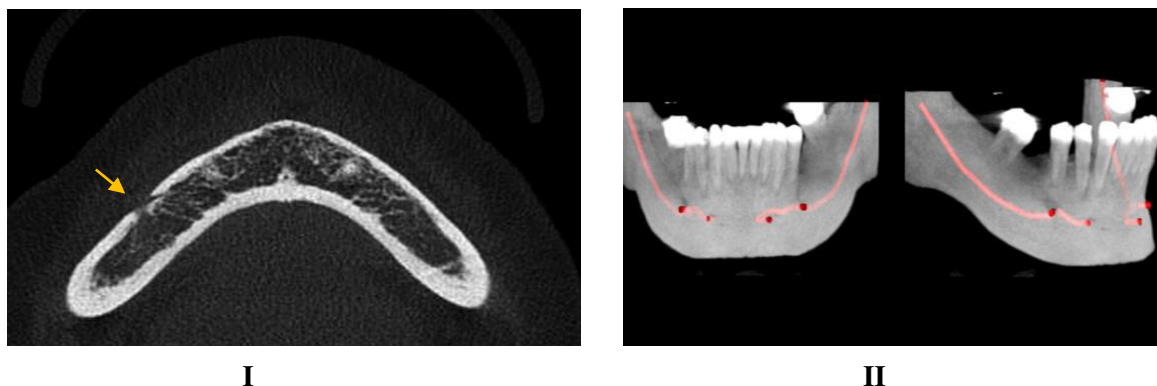
Para determinar a posição do canal mandibular, inicialmente foi realizada a marcação utilizando o corte axial. Em seguida, esta marcação era visualizada nos cortes sagitais para a realização de possíveis ajustes e posteriormente confirmadas analisando as reconstruções panorâmica e tridimensional. O estudo de Worthington (2004) [32] foi utilizado como referência para determinar os tipos de trajeto do canal mandibular, classificados em: (I) catenário, um arco elíptico simétrico; (II) descendente progressiva, uma curva “em forma de colher” semelhante a um arco elíptico assimétrico; e (III) tipo reto, padrão linear. A Figura 1 demonstra a classificação empregada.



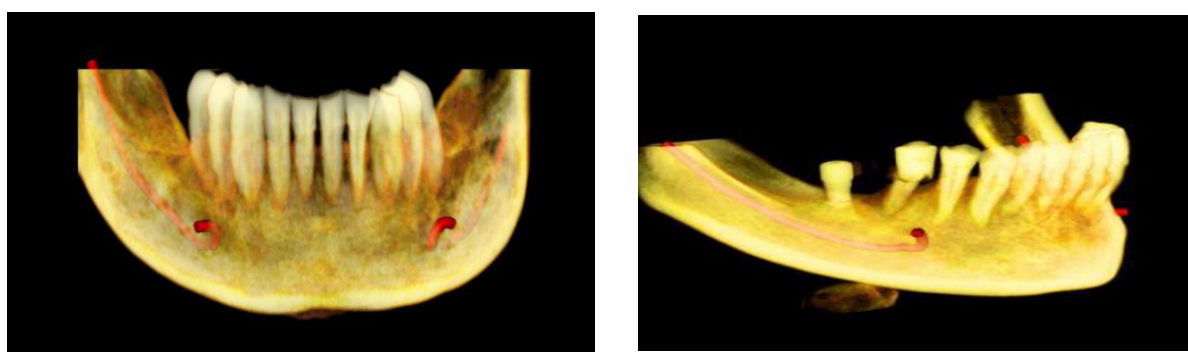
**Fig. 1:** Imagens tomográficas da mandíbula demonstrando os tipos de percurso do canal mandibular: A, tipo catenária; B, descendente progressiva; C, tipo reto. (Fonte do próprio autor)

A presença do forame mental acessório foi registrada quando foi possível visualizar um forame vestibular que apresentasse continuidade com o canal mandibular, a partir da análise do

corte axial [22]. (Figura 2) A presença do *loop* anterior foi determinada a partir da análise dos cortes sagitais e reconstruções 3D, conforme é demonstrado na Figura 3 [21].



**Fig. 2:** Imagens tomográficas do forame mental acessório. I: corte axial; II: reconstrução 3D (Fonte do próprio autor).



**Fig. 3:** Imagens tomográficas em reconstrução 3D demonstrando a presença do *loop* anterior (Fonte do próprio autor).

Além da avaliação das variações anatômicas, também foram registrados o gênero e a faixa etária dos indivíduos da amostra. Os dados coletados foram registrados em planilhas eletrônicas utilizando o *software* Microsoft Excel®.

### Análise estatística

A versão 20.0 do *software* SPSS foi utilizada na análise estatística. As variáveis foram sumarizadas através de medidas de frequência absoluta, relativa, média e desvio-padrão. Os testes Qui-quadrado (Yates) e Exato de Fisher foram utilizados na análise comparativa da distribuição das frequências. O nível de significância adotado foi de 5%.

## RESULTADOS

Foram avaliados exames de TCCB de 240 pacientes, sendo 163 (67,9%) do gênero feminino e 77 (32,1%) do gênero masculino. A faixa etária variou de 12 a 94 anos (média de 46,6  $\pm$ 17,1 anos). Para a realização das análises das variações anatômicas, foram consideradas as hemimandíbulas, totalizando uma amostra de 480 canais mandibulares, categorizados de acordo com o gênero, o lado anatômico e a faixa etária, conforme demonstrado na Tabela 1.

Na análise amostral por hemimandíbula, foi verificado que o trajeto do canal mandibular mais frequente foi o do tipo reto (III) (74,4%), seguido pelo tipo catenário (I) (19,4%) e por último o tipo descendente progressivo (II) (6,2%). Embora o trajeto do tipo reto (III) tenha demonstrado uma maior prevalência na amostra, foi detectada uma diferença estatisticamente significativa ( $P = 0,018$ ) quando do cruzamento entre o tipo de trajeto do canal mandibular e o lado anatômico. Neste caso, os trajetos tipo catenário (I) e descendente progressivo (II) tiveram frequências mais elevadas na hemimandíbula direita.

Sobre a presença do *loop* anterior e do forame mental acessório, observou-se a prevalência de 10,2% e 7,9%, respectivamente, no total das hemandíbulas avaliadas. Na análise da ocorrência da variação anatômica de acordo com o lado, o *loop* anterior unilateral e bilateral foram encontrados em 12,9% e 3,8% dos indivíduos, respectivamente. Em relação ao forame mental acessório, o padrão unilateral foi encontrado em 13,3% e o bilateral em 1,3% dos pacientes incluídos no estudo. Não houve diferença estatisticamente significativa entre o lado anatômico e a presença do *loop* anterior e do forame mental acessório.

Na análise comparativa da presença de todas as variações anatômicas avaliadas com o gênero e a faixa etária, não foi detectada nenhuma diferença estatisticamente significativa (Tabela 1).

A possível associação entre o trajeto do canal mandibular e a presença das variações anatômicas avaliadas também foi analisada. Os dados sugeriram que não houve associação entre a presença de *loop* anterior ( $P = 0,798$ ) e forame mental acessório ( $P = 0,480$ ) com o padrão do curso do canal mandibular, assim como não foi decretada associação entre *loop* anterior e presença do forame mental acessório ( $P = 0,407$ ), conforme é demonstrado na Tabela 2.

**Tabela 1. Distribuição das variações anatômicas avaliadas entre as categóricas de gênero, lado anatômico e faixa etária.**

Variáveis	Total da categoria	Curso do canal mandibular			P	Loop anterior		P	Forame mental acessório		P
		Tipo I	Tipo II	Tipo III		Presente	Ausente		Presente	Ausente	
		n (%)	n (%)	n (%)		n (%)	n (%)		n (%)	n (%)	
<b>Gênero</b>					0,159			0,298			0,911
Feminino	326 (67,9)	57 (17,5)	18 (5,5)	251 (77,0)		37 (11,3)	284 (88,7)		25 (7,7)	301 (92,3)	
Masculino	154 (32,1)	36 (23,4)	12 (7,8)	106 (68,8)		12 (7,8)	142 (92,2)		13 (8,4)	141 (91,6)	
<b>Lado</b>					0,018*			0,227			0,612
Direito	240 (50,0)	57 (23,7)	18 (7,5)	165 (68,8)		20 (8,3)	220 (91,7)		21 (8,7)	219 (91,3)	
Esquerdo	240 (50,0)	36 (15,0)	12 (5,0)	192 (80,0)		29 (12,1)	211 (87,9)		17 (7,1)	223 (92,9)	
<b>Faixa etária</b>					0,946			0,412			0,194
Até 29 anos	94 (19,6)	18 (19,1)	6 (6,4)	70 (74,5)		13 (13,8)	81 (86,2)		12 (12,8)	82 (87,2)	
30-39 anos	76 (15,8)	17 (23,4)	5 (6,6)	54 (71,0)		9 (11,8)	67 (88,2)		8 (10,5)	68 (89,5)	
40-49 anos	80 (16,7)	12 (15,0)	7 (8,7)	61 (76,3)		8 (10,0)	72 (90,0)		4 (5,0)	76 (95,0)	
50-59 anis	112 (23,3)	22 (19,6)	5 (4,5)	85 (75,9)		12 (10,7)	100 (89,3)		8 (7,1)	104 (92,9)	
60 ou mais anos	118 (24,6)	24 (20,3)	7 (5,9)	87 (73,8)		7 (5,9)	111 (94,1)		6 (5,1)	112 (94,9)	
<b>Total da amostra</b>	480 (100)	93 (19,4)	30 (6,2)	357 (74,4)		49 (10,2)	431 (89,8)		38 (7,9)	442 (92,1)	

Tipo I = arco elíptico simétrico. Tipo II = curva descendente progressivo. Tipo III = reto. \* Diferenças estatisticamente significantes ( $P < 0,05$ ), através do teste Qui-quadrado

**Tabela 2. Associação entre o curso do canal mandibular e a presença de *loop* anterior e forame mental acessório.**

Variação anatômica	Curso do canal mandibular			<i>P</i>
	Tipo I	Tipo II	Tipo III	
	n (%)	n (%)	n (%)	
<b>Loop anterior</b>				0,798
Presente	10 (20,4)	2 (4,1)	37 (75,5)	
Ausente	83 (19,3)	28 (6,5)	320 (74,2)	
<b>Forame mental acessório</b>				0,480
Presente	8 (21,1)	4 (10,5)	26 (68,4)	
Ausente	85 (19,2)	26 (5,9)	331 (74,9)	

## DISCUSSÃO

O dano ao nervo alveolar inferior é uma das complicações decorrentes de um procedimento cirúrgico na mandíbula. A hemorragia e a parestesia são os sinais clínicos mais comuns do comprometimento do nervo alveolar inferior, ocorrendo mais frequentemente quando a manobra cirúrgica é realizada próxima ao canal mandibular [28]. Assim, a localização do curso do canal mandibular se torna um critério importante para o planejamento cirúrgico [17].

Para o estudo da localização do canal mandibular, existem vários métodos de detecção usados como parâmetros, desde a análise de mandíbulas secas até a utilização de exames de imagens, como a radiografia panorâmica, a tomografia computadorizada helicoidal (TC) e a tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) [11].

Haas et al. (2016) [11] realizaram uma revisão sistemática sobre o assunto e, dentre seus achados, verificaram que a TC e a TCFC apresentaram resultados semelhantes no diagnóstico da região maxilomandibular, porém a TCFC apresentou algumas vantagens quando comparada à TC, como a dose relativamente baixa de radiação, equipamento mais acessível e maior nível de qualidade da imagem do tecido ósseo. Além disso, as imagens da TCFC proporcionam uma melhor visualização das estruturas anatômicas, incluindo a localização, forma e relação com estruturas adjacentes [24,26]. Portanto, a TCFC foi considerada a metodologia mais adequada para uma melhor análise das variações anatômicas do canal mandibular avaliadas neste estudo.

Para uma melhor detecção de possíveis variações anatômicas existentes em uma determinada amostra, inicialmente é importante identificar a posição do canal mandibular em toda a extensão de uma hemimandíbula. Para isso, foram desenvolvidas inúmeras classificações considerando a localização do canal mandibular, baseadas em imagens de radiografias panorâmicas [19,33]. Mesmo assim, essas classificações vêm sendo utilizadas nas análises realizadas em imagens tomográficas. Independente da metodologia de avaliação, foram encontrados poucos estudos analisando especificamente o trajeto do canal mandibular [17,18,21,33].

No presente estudo, a análise do trajeto do canal mandibular foi realizada considerando a classificação de Worthington (2004) [30], sendo o tipo reto (III) o que apresentou a maior frequência na amostra estudada (74,4%). Mirbeiji, Kazemipoor e Khojastepour (2016) [21] encontraram um equilíbrio entre as frequências encontradas dos três tipos de trajeto (33,3% para cada tipo). Na pesquisa realizada por Jung e Cho (2014) [13], o canal mandibular do tipo catenário foi o mais prevalente (64,7%), porém a análise foi feita baseada na classificação de Liu, Xia e Gu (2009) [17]. Essa variabilidade na prevalência dos tipos de trajetos do canal mandibular pode estar relacionada às diferenças de metodologia de avaliação. A classificação utilizada no estudo de Jung e Cho (2014) [13] apresenta 4 categorias de percurso do canal mandibular, enquanto a classificação utilizada nesta pesquisa apresenta 3 categorias de percurso.

Um outro fator a ser considerado como justificativa para a variabilidade de prevalência dos tipos de trajeto é a diferença nos grupos étnicos envolvidos nas pesquisas. Mirbeiji, Kazemipoor e Khojastepour (2016) [19] estudaram uma população iraniana, Jung e Cho (2014) [13] uma população coreana e o presente estudo uma população brasileira. Quando se considera o padrão de crescimento craniofacial destas populações, percebe-se que os iranianos e outros povos do Oriente Médio tendem a ter um padrão de crescimento craniofacial no sentido vertical, a população coreana um padrão horizontal e a brasileira, por sua miscigenação, um equilíbrio [2,18].

Muitas classificações são encontradas para se avaliar o biótipo facial. A de Siritwat e Jarabak, por exemplo, classificam os indivíduos em dolicofaciais (face longa e rosto estreito), braquifaciais (face curta e rosto largo) e mesofaciais (dimensões horizontais e verticais equilibradas) considerando os padrões de crescimento dos ossos da face [5]. Em virtude dessas diferenças, a localização de estruturas anatômicas respeitará cada padrão de crescimento, proporcionando posicionamentos diferentes de uma mesma estrutura em tipos faciais distintos. Sobre a relação entre o padrão de crescimento facial e a localização de estruturas anatômicas da mandíbula, a literatura é escassa. Assim, a partir dos resultados encontrados no presente estudo, sugere-se a realização de outros estudos buscando essa possível associação.

Na amostra estudada não foi encontrada associação entre as variações anatômicas e o trajeto do canal mandibular. Porém, foram encontradas diferenças de percentuais entre os tipos de trajeto do canal mandibular em diferentes grupos étnicos, conforme já discutido anteriormente. Assim, este estudo pode

ser considerado um ponto de partida para pesquisar possíveis associações entre as variações do canal mandibular e o trajeto do mesmo em outras populações de diferentes etnias, dado aos diferentes padrões de crescimento craniofacial entre os povos, o que geraria diferentes repercussões clínicas a serem geradas na prática odontológica.

Analisando a relação entre a posição do canal mandibular e os ápices dentais nos diferentes tipos de trajeto do canal mandibular (Fig. 1), percebe-se que no tipo catenário (I) tem-se uma distância considerável entre o canal mandibular e os ápices radiculares dos pré-molares e molares. No tipo descendente progressivo (II), observa-se uma proximidade maior do canal mandibular com os ápices radiculares dos molares, e uma proximidade do canal mandibular de maneira homogênea com as raízes dos molares e pré-molares no tipo reto (III). Em termos clínicos, observa-se que o trajeto do tipo reto (III), pela proximidade homogênea com as raízes dos dentes, apresenta um maior risco de sofrer injúrias durante os procedimentos cirúrgicos, necessitando de uma maior atenção por parte dos profissionais. Percebe-se, assim, a importância do conhecimento do trajeto do canal mandibular pelo cirurgião-dentista.

A possível associação entre as variações anatômicas do canal mandibular e a faixa etária ou o gênero não foi encontrada no presente estudo. Da mesma maneira, a literatura pesquisada também não demonstrou associação entre estas variáveis [21].

Neste estudo, foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa entre o trajeto do canal mandibular e o lado anatômico, havendo uma predileção do lado direito pelos trajetos do tipo catenário (I) e descendente progressivo (II). Assim, durante os procedimentos realizados no lado direito, o profissional precisa de atenção para a predominância desses dois tipos de trajeto, principalmente quando se tratar de procedimentos cirúrgicos na região de terceiros molares em mandíbulas com trajeto do tipo descendente progressivo.

Uma possível explicação para esta diferença encontrada é que a face humana normal não é bilateralmente simétrica. Os estudos craniofaciais vêm ilustrando uma hemiface direita dominante entre homens e mulheres. A razão para esta diferença ainda é obscura, mas muitas teorias tentam explicá-la. Uma delas é a teoria da “lateralidade hemisférica”, em que o hemisfério esquerdo do cérebro influencia o lado direito da face e vice-versa [29]. Além disso, o esqueleto facial é considerado uma unidade formada por um número de regiões semi-independentes, cada uma com seu próprio padrão de crescimento e desenvolvimento. As órbitas, cavidades nasais e borda inferior da mandíbula mostram um alto grau de independência com seu tamanho e forma geneticamente determinados [29].

Uma vez localizado o trajeto do canal mandibular, a visualização da eventual presença de variações anatômicas se torna mais fácil. Neste estudo, consideramos avaliar a presença do forame mental acessório e do *loop* anterior em consequência da localização e por ser uma área frequentemente envolvida em procedimentos cirúrgicos para colocação de implantes dentais.



A literatura vem relatando uma prevalência média do *loop* anterior de 47,0%, bem como a sua ocorrência bilateralmente [4,8,31] No entanto, ao se realizar o cálculo da prevalência na amostra estudada, percebeu-se um percentual baixo (10,2%), com o padrão unilateral esquerdo predominante (59,1%). Nos casos de unilateralidade, Nascimento et al. (2016) [24] também encontraram uma predileção pelo lado esquerdo (42,4%). Mesmo com essa variação na prevalência e predileção pelo lado esquerdo, nem a literatura nem o presente estudo encontraram diferença estatisticamente significativa entre a presença de *loop* anterior e o lado anatômico, gênero e faixa etária [7,8,30].

A presença do forame mental acessório se mostra com um percentual menor [14,22,26,28] quando comparada à prevalência do *loop* anterior. Na amostra estudada, houve uma prevalência de 7,9%, sendo um percentual semelhante ao encontrado em estudos anteriores, que foram em média de 7,0% [16,22]. Da mesma maneira, nem a literatura nem o presente estudo encontraram diferença estatisticamente significativa entre a presença do forame mental acessório e o lado anatômico, gênero e faixa etária [22,23].

Neste estudo também foi avaliada a possível associação entre o trajeto do canal mandibular e a presença do *loop* anterior e do forame mental acessório, onde não foi encontrado nenhum tipo de associação entre essas variáveis (Tabela 2). Nenhum estudo anterior mencionou realizar essa correlação, o que nos faz levantar a hipótese de que a presença dessas características anatômicas ocorreria de maneira isolada durante a formação da mandíbula. O nervo mental, durante a sua formação, se separa em vários feixes na região do forame mental por volta da 12ª semana gestacional. Nesse período, o forame mental ainda não concluiu a sua formação. Assim, a separação precoce do nervo mental poderia ser uma razão para a formação das variações anatômicas desta área, como o *loop* anterior e o forame mental acessório [22,30].

## CONCLUSÃO

A partir da análise dos resultados obtidos neste estudo, foi possível verificar que o tipo de trajeto do canal mandibular mais prevalente foi o do tipo reto e foi encontrada uma baixa prevalência de *loop* anterior e uma prevalência semelhante ao registrado na literatura para o forame mental acessório. Não foi encontrada associação entre as variáveis anatômicas e o trajeto do canal mandibular. O planejamento cirúrgico de qualquer procedimento na região de pré-molares e molares inferiores deve contemplar a pesquisa e localização de variações anatômicas do canal mandibular, sendo a TCFC uma metodologia importante para este planejamento.

## REFERÊNCIAS

- 1- Al-Khateeb T, Hamasha AA Ababneh KT. Position of the mental foramen in an northeast regional Jordanian population. Surg Radiol Anat. 2007; 29:231-7. Doi 10.1007/s00276-007-0199z.

- 2- Almeida KCM, Raveli TB, Vieira CIV, Santos-Pinto A, Raveli DB. Influence of the cranial base flexion on Class I, II and III malocclusions: a systematic review. **Dental Press J Orthod.** 2017 Sept-Oct; 22(5): 56-66. DOI: <https://doi.org/10.1590/2177-6709.22.5.056-066.oar>
- 3- Andrade YDN, Araujo EBJ, Souza LMA, Groppo FC. Análise das variações anatômicas do canal da mandíbula encontradas em radiografias panorâmicas. **Rev Odontol UNESP.** 2015 Jan-Fev; 44(1): 31-6. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-2577.977>
- 4- Apostolakis D, Brown JE. The anterior loop of the inferior alveolar nerve: prevalence, measurement of its length and a recommendation for interforaminal implant installation based on cone beam CT imaging. **Clin Oral Implants Res.** 2012; 23: 1022-30.
- 5- Benedicto ED, Kairalla SA, Oliveira GM, Junior LR, Rosario HD, Paranhos LR. Determination of vertical characteristics with different cephalometric measurements. *Eur J Dent.* (2016) 10: 116-20. DOI: 10.4103/1305-7456.175694.
- 6- Capote TSD, Gonçalves MA, Campos JADB. Retromolar canal associated with age, side, sex, bifid mandibular canal and accessory mental foramen in panoramic radiographs of Brazilians. *Anat Res Int.* 2015; 2015: 1-8. Doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/434083>.
- 7- de Oliveira-Santos C, Souza PH, de Azambuja Berti-Couto S, Stinkens L, Moyaert K, Rubira-Bullen IR, et al. Assessment of variations of the mandibular canal through cone beam computed tomography. **Clin Oral Investig.** 2012; 16: 387-93.
- 8- Filo K, Schneider T, Locher MC, Kruse AL, Lübbers H. The inferior alveolar nerve's loop at the mental foramen and its implications for surgery. **J Am Dent Assoc.** 2014; 145: 260-9.
- 9- Freitas GB, Silva AF, Morais LA, Silva MBF, Manhães Jr LRC. Classification and prevalence of changes mandibular canal through examination of cone-beam computed tomography. **Br JOMS.** 2016 Jul-Sep; 16(3): 6-12.
- 10- Fu e. et al. Bifid mandibular canals and the factors associated with their presence: a medical CT evaluation in a Taiwanese population. **Clin Oral Implants Res.** 2014 Feb; 25(2): e64-7.
- 11- Haas LF, Dutra K, Porporatti AL, Mezzomo LA, De Luca Canto G, Flores-Mir C, et al. Anatomical variations of mandibular canal detected by panoramic radiography and CT: a systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofac Radiol.* 2016; 45: 20150310.
- 12- Iwanaga J, et al. The clinical anatomy of accessory mental nerves and foramina. **Clin Anat.** 2015; 28: 848-56.
- 13- Jung YH, Cho BH. Radiographic evaluation of the course and visibility of the mandibular canal. **Imaging Sci Dent.** 2014; 44: 273-8. Doi: <http://dx.doi.org/10.5624/jsd.2014.44.4.2731>.
- 14- Katakami K, et al. Characteristics of accessory mental foramina observed on limited cone-beam computed tomography images. **J Endod.** 2008; 34:1441-5.
- 15- Kwon KH, Sim KB, Lee JM. Evaluation of the course of the inferior alveolar canal in the mandibular ramus using cone beam computed tomography. **J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.** 2012; 38:231-9. Doi: <http://dx.doi.org/10.5125/jkaoms.20012.38.4.231>.
- 16- Leite GMF, et al. Anatomic variations and lesions of the mandibular canal detected by cone beam computed tomography. **Surg Radiol Anat.** 2014; 36: 795-804. <http://dx.doi.org/10.1007/s00276-1247-5>.

- 17- Liu T, Xia B, Gu Z. Inferior alveolar canal course: a radiographic study. **Clin Oral Implants Res.** 2009; 20: 1212-8.
- 18- Mangla R, Singh N, Dua V, Padmanabhan P, Khanna M. Evaluation of mandibular morphology in different facial types. **Contemp Clin Dent.** 2011;2(3): 200-6. DOI: 10.4103/0976-237X.86458.
- 19- Mirbeigi S, Kazemipoor M, Khojastepour L. Evaluation of the course of the inferior alveolar canal: the first CBCT study in an iranian population. **Pol J Radiol.** 2016; 81: 338-41. Doi: 10.12659/JR.896229.
- 20- Naitoh M, Hiraiwa Y, Aimiya H, Gotoh K, Arijii E. Accessory mental foramen assessment using cone-beam computed tomography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** 2009; 107: 289-94. Doi: 10.1016/j.tripleo.2008.09.010.
- 21- Naitoh M, Yoshida K, Nakahara K, Gotoh K, Arijii E. Demonstration of the accessory mental foramen using rotational panoramic radiography compared with cone-beam computed tomography. **Clin Oral Implants Res.** 2011; 22: 1415-9.
- 22- Nascimento EHL, et al. Assessment of the anterior loop of the mandibular canal: a study using cone-beam computed tomography. **Imaging Sci Dent.** 2016; 46:69-75.
- 23- Neves FS et al. Comparative analysis of mandibular anatomical variations between panoramic radiography and cone beam CT. **Oral Maxillofac Surg.** 2014 Dez; 18(4): 419-24.
- 24- Rosa MB, Sotto-Maior BS, Machado VdeC, Francischone CE. Retrospective study of the anterior loop of the inferior alveolar nerve and the incisive canal using cone beam computed tomography. **Int J Oral Maxillofac Implants.** 2013; 28: 388-92.
- 25- Silva FM, Cortez AL, Moreira RW, Mazzone R. (2006) Complications of intraoral donor site for bone grafting prior to implant placement. **Implant Dent.** 15: 420-6.
- 26- Sisman Y, Sahman H, Sekerci AE, Tokmak TT, Aksu Y, Mavili E. Detection and characterization of the mandibular accessory buccal foramen using CT. **Dentomaxillofac Radiol.** 2012; 41: 558-63. Doi: 10.1259/dmfr/63250313.
- 27- Toh H, Kodama J, Yanagisato M, Ohmori T. Anatomical study of the accessory mental foramen and the distribution of its nerve. **Okajumas Folia Anat Jpn.** 1992; 69: 85-8.
- 28- Torres MGG, Valverde LF, Vidal MTA, Crusóé-Rebello IM. Accessory mental foramen: a rare anatomical variation detected by cone-beam computed tomography. **Imaging Sci Dent.** 2015; 45: 61-5. Doi: <http://dx.doi.org/10.5624/jsd.2015.45.1.61>.
- 29- Wang TT, Wessels L, Hussain G, Merten S. (2017) Discriminative thresholds in facial asymmetry: a review of the literature. **Aest Surg J.** 37(4): 375-85. DOI: 10.1093/asj/sjw271
- 30- Worthington F. Injury to the inferior alveolar nerve during implant placement: a formula for protection of the patient and clinician. **Int J Oral Maxillofac Implants.** 2004; 19: 731-4.
- 31- Zmystowska-Polakowska E, et al. The assessment of accessory mental foramen in a selected polish population: a CBCT study. **BMC Med Imag.** 2017; 17(17): 2-5. DOI 10.1186/s12880-017-0188-6.

### 3. CAPÍTULO II

#### ESTUDO TOMOGRÁFICO SOBRE A PERDA DENTAL E A OCORRÊNCIA DE VARIÇÕES ANATÔMICAS DO CANAL MANDIBULAR

Clarissa Lopes VIEIRA, Suzanni Amaral Rodrigues VELOSO, Fernanda Ferreira LOPES

##### RESUMO

**Objetivo:** verificar a ocorrência de variações anatômicas do canal mandibular (curso do canal, *loop* anterior e forame mental acessório) e sua associação com a perda dental.

**Método:** 480 hemimandíbulas foram analisadas através de imagens de tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) para a identificação do tipo de trajeto do canal mandibular, presença de *loop* anterior e de forame mental acessório. Para avaliar a influência da perda dental no comportamento das variações anatômicas, a amostra foi categorizada considerando a presença ou ausência de dentes em cada grupo dental. As variáveis foram sumarizadas através de medidas de frequência absoluta, relativa, média e desvio-padrão. Os testes Qui-quadrado (Yates) e Exato de Fisher foram utilizados na análise comparativa da distribuição das frequências. O nível de significância adotado foi de 5%.

**Resultados:** foi verificado que o trajeto do canal mandibular mais frequente foi o do tipo reto (III) (68,8% lado direito e 80,0% lado esquerdo), seguido pelo tipo catenário (I) (23,7% lado direito e 15,0% lado esquerdo) e por último o tipo descendente progressivo (II) (7,5% lado direito e 5,0% lado esquerdo). Sobre a presença do *loop* anterior e do forame mental acessório, observou-se a prevalência de 16,7% e 14,6%, respectivamente. Não houve influência da perda de caninos e pré-molares na presença de *loop* anterior, entretanto foi possível verificar que todas as hemimandíbulas que apresentaram perda somente de canino ou de canino e pré-molares não apresentavam *loop* anterior. Hemimandíbulas com perda dental apresentaram uma frequência estatisticamente menor de forame mental acessório quando comparado com o grupo sem perda de pré-molares ( $P = 0,007$ )

**Conclusões:** foi possível verificar uma associação entre o curso do canal mandibular e a perda de molares inferiores, bem como a presença de forame mental acessório com a perda de caninos e/ou pré-molares inferiores. Uma vez detectadas variações anatômicas, independente de ter ou não perda dental, o cirurgião-dentista necessita avaliá-las através de exames de imagens adequados, evitando assim possíveis injúrias ou complicações pós-operatórias. A TCFC se mostra como o exame imaginológico de escolha para esta finalidade.

## INTRODUÇÃO

O estudo das variações anatômicas da mandíbula vem sendo realizado por muito tempo utilizando diferentes ferramentas de avaliação [2,9,16], dada à importância do diagnóstico destas características para a elaboração de um plano de tratamento adequado, principalmente de natureza cirúrgica. Com o advento da tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC), esta se tornou o exame de imagem ideal para a execução destes planejamentos, principalmente por proporcionar uma visualização tridimensional da região a ser abordada [6,11,20].

Dentre as indicações da TCFC está o planejamento para a colocação de implantes dentais em pacientes total ou parcialmente desdentados [7]. No caso da reabilitação de dentes inferiores, o estudo das variações anatômicas se torna importante, principalmente na região de pré-molares inferiores, onde pode ser detectada a formação do *loop* anterior e a presença de forames mentuais acessórios, variações anatômicas que podem alterar a vascularização e inervação das estruturas desta região [16], vindo a causar insucesso durante a anestesia, ou mesmo provocar consequências pós-cirúrgicas, como a parestesia [8,10].

Com a perda dental, naturalmente a mandíbula sofre mudanças anatômicas, como: (1) alargamento do rebordo alveolar residual; (2) reposicionamento do rebordo alveolar posterior mais vestibularmente; (3) encurtamento do rebordo residual no sentido ântero-posterior; (4) rebordo alveolar mais alto na região dos incisivos; e (5) aproximação de estruturas anatômicas ao plano horizontal do rebordo residual, como espinhas mentais, forame mental, teto do canal mandibular, linha oblíqua e linha milohioidea [14]. Em meio a estas transformações fisiológicas, surgiu o questionamento se a perda dental influenciaria na mudança de posicionamento, ou mesmo no desaparecimento de variações anatômicas pré-existentes na mandíbula.

Ao realizar a busca de dados na literatura sobre o assunto, foi possível perceber que inúmeros estudos colocam como critério de exclusão os pacientes total ou parcialmente desdentados para avaliar a presença de variações anatômicas [1,13,17,21]. A partir deste raciocínio, surge um outro questionamento: como vamos avaliar anatomicamente uma região a ser planejada cirurgicamente para a colocação de um implante dental se as amostras dos estudos excluem pacientes desdentados?

Assim, o objetivo deste estudo foi verificar a ocorrência de variações anatômicas do canal mandibular, como o curso do canal, *loop* anterior e forame mental acessório, e sua associação com a perda dental.

## MATERIAL E MÉTODO

Inicialmente o estudo foi submetido à análise do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), obtendo aprovação sob o parecer de nº 1.938.581. Tratou-se de um estudo transversal retrospectivo, envolvendo de forma indireta o manejo de informações, com base nos dados secundários armazenados em uma clínica de Radiologia Odontológica da cidade de São Luís.

### Amostra

Para a realização deste estudo, foram selecionados os exames tomográficos de pacientes com indicação de planejamento para implantes ou ortodôntico que realizaram o exame no período de outubro de 2015 a dezembro de 2016. Neste período, havia o registro de aproximadamente 2000 pacientes.

A partir desta amostra inicial, foram selecionados os pacientes que realizaram o exame somente da mandíbula e cuja imagem não apresentasse nenhum tipo de artefato técnico que pudesse interferir na análise de todo o percurso do canal mandibular, totalizando 300 pacientes. Deste quantitativo, também foram excluídas as imagens que apresentavam eventuais lesões ou dentes com posição ectópica que impedissem a visualização do canal mandibular. Assim, foram incluídas as imagens tomográficas de 240 pacientes.

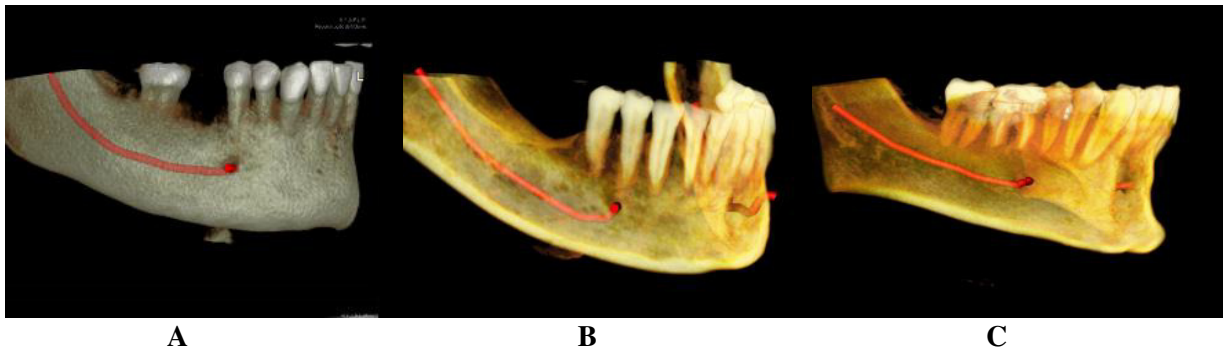
### Aquisição e análise das imagens

Os exames foram realizados utilizando o aparelho tomográfico *i-CAT Next Generation (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA)*, tendo como parâmetros as especificações tomográficas padrões para a aquisição das imagens: (1) campo de visão ou *field of view* (FOV) de 6cm cobrindo a região mandibular, (2) *voxel* de 0.2mm e (3) tempo de exposição de 40s.

A análise das imagens foi executada utilizando o *software* *Imaging Studium*. Uma janela de reconstrução multiplanar foi empregada, onde os eixos axial, coronal e sagital foram visualizados em intervalos de 0.2mm. Para facilitar a análise, também foram consideradas as imagens panorâmica e reconstruções 3D. A avaliação das imagens tomográficas foi realizada por um imaginologista bucomaxilofacial, que analisou o percurso do canal mandibular e a presença de *loop* anterior e de forame mental acessório.

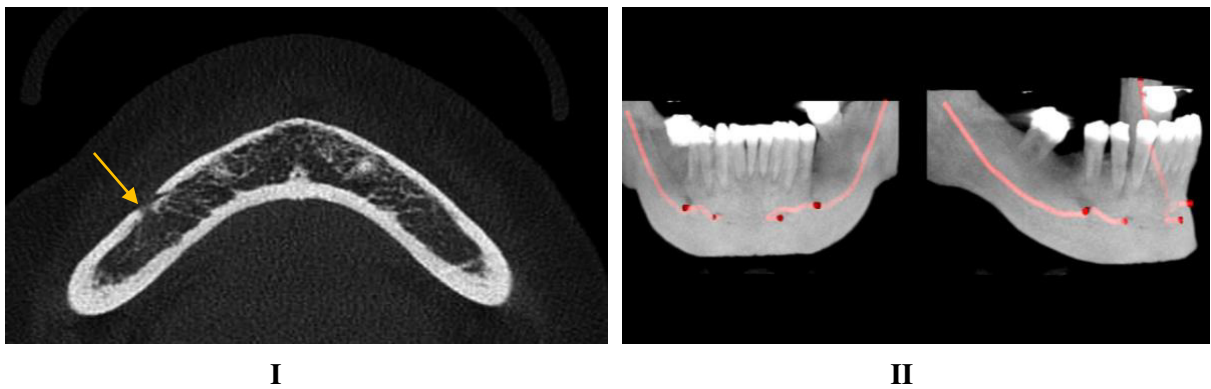
Para determinar a posição do canal mandibular, inicialmente foi realizada a marcação utilizando o corte axial. Em seguida, esta marcação era visualizada nos cortes sagitais para a realização de possíveis ajustes e posteriormente confirmadas analisando as reconstruções panorâmica e tridimensional. O estudo de Worthington (2004) [32] foi utilizado como referência para determinar os tipos de trajeto do canal mandibular, classificados em: (I) catenário, um arco elíptico simétrico; (II) descendente

progressiva, uma curva “em forma de colher” semelhante a um arco elíptico assimétrico; e (III) tipo reto, padrão linear. A Figura 1 demonstra a classificação empregada.

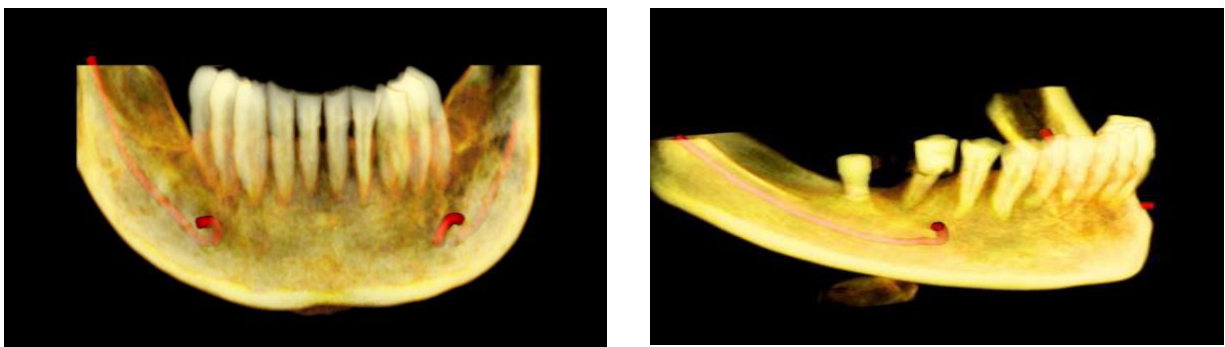


**Fig. 1:** Imagens tomográficas da mandíbula demonstrando os tipos de percurso do canal mandibular: A, tipo catenária; B, descendente progressiva; C, tipo reto.

A presença do forame mental acessório foi registrada quando foi possível visualizar um forame vestibular que apresentasse continuidade com o canal mandibular, a partir da análise do corte axial [22]. (Figura 2) A presença do *loop* anterior foi determinada a partir da análise dos cortes sagitais e reconstruções 3D, conforme é demonstrado na Figura 3 [21].



**Fig. 2:** Imagens tomográficas do forame mental acessório. I: corte axial; II: reconstrução 3D.



**Fig. 3:** Imagens tomográficas em reconstrução 3D demonstrando a presença do *loop* anterior.

Além disso, também foram registrados os dentes ausentes para avaliar a interferência da perda dental na ocorrência das variações anatômicas avaliadas. Os dados coletados foram registrados em planilhas eletrônicas utilizando o *software* Microsoft Excel®.

### **Análise estatística**

O software SPSS (versão 20.0) foi utilizado na análise estatística. As variáveis foram sumarizadas através de medidas de frequência absoluta, relativa, média e desvio-padrão. Os testes Qui-quadrado (Yates) e Exato de Fisher foram utilizados na análise comparativa da distribuição das frequências. O nível de significância adotado foi de 5%.

## **RESULTADOS**

Foram avaliados os cortes tomográficos de TCFC de 240 pacientes, sendo 163 (67,9%) do gênero feminino e 77 (32,1%) do gênero masculino. A faixa etária variou de 12 a 94 anos (média de  $46,6 \pm 17,1$  anos).

Inicialmente, foi analisado o trajeto do canal mandibular em cada hemimandíbula, onde foi encontrado que o tipo reto (III) foi o trajeto do canal mandibular mais frequente, tanto do lado direito (68,8%) como do lado esquerdo (80,0%), seguido pelo tipo catenário (I) (23,7% lado direito e 15,0% lado esquerdo) e por último o tipo descendente progressivo (II) (7,5% lado direito e 5,0% lado esquerdo).

A primeira variação anatômica analisada foi a presença do *loop* anterior, onde foi verificada uma prevalência de 16,7% dos participantes (12,9% unilateral e 3,8% bilateral). Em relação à prevalência do forame mental acessório, foi encontrado um percentual de 14,6% da amostra estudada (13,3% unilateral e 1,3% bilateral). A distribuição da amostra considerando o gênero, a faixa etária e as variações anatômicas estão ilustradas na Tabela 1.



**Tabela 1:** Caracterização geral e frequências das variações anatômicas na amostra avaliada.

<b>Variáveis</b>	<b>n</b>	<b>(%)</b>
<b>Sexo</b>		
Feminino	163	(67,9)
Masculino	77	(32,1)
<b>Faixa etária</b>		
Até 29 anos	47	(19,6)
30-39 anos	38	(15,8)
40-49 anos	40	(16,7)
50-59 anos	56	(23,3)
60 anos ou mais	59	(24,6)
<b>Curso do canal mandibular direito</b>		
Tipo I	57	(23,7)
Tipo II	18	(7,5)
Tipo III	165	(68,8)
<b>Curso do canal mandibular esquerdo</b>		
Tipo I	36	(15,0)
Tipo II	12	(5,0)
Tipo III	192	(80,0)
<b>Loop anterior</b>		
Ausente	200	(83,3)
Unilateral	31	(12,9)
Bilateral	9	(3,8)
<b>Forame mental acessório</b>		
Ausente	205	(85,4)
Unilateral	32	(13,3)
Bilateral	3	(1,3)

Um fator que poderia estar associado à presença ou modificação das variações anatômicas do canal mandibular seria a perda dental. Para avaliar este fator, a amostra foi categorizada considerando a presença ou ausência dos dentes caninos, pré-molares e molares. Além disso, o foco de análise deixou de ser o indivíduo participante da amostra para ser cada hemimandíbula, totalizando uma amostra de 480 hemimandíbulas.

Inicialmente foi testada a associação entre perda dental e o trajeto do canal mandibular. Nesta análise, observou-se associação entre a perda de molares e a distribuição do trajeto do canal mandibular ( $P = 0,002$ ), onde o grupo sem perda de molares apresentou frequências mais elevadas dos trajetos dos tipos catenário (I) e descendente progressivo (II) quando comparado ao grupo com ausência de molares. Embora não tenha sido encontrada diferença estatisticamente significativa entre a perda de pré-molares e o trajeto do canal mandibular, houve uma proximidade do valor de  $p$  com o nível de significância ( $P=0,075$ ), conforme é demonstrado na Tabela 2.

**Tabela 2:** Associação entre o curso do canal mandibular e perda dentária por tipo de dente.

Perda por grupo dental	Curso do canal mandibular			<i>P</i>
	Tipo I	Tipo II	Tipo III	
	n (%)	n (%)	n (%)	
<b>Caninos</b>				0,870
Com perda dentária	5 (19,2)	1 (3,9)	20 (76,9)	
Sem perda dentária	88 (19,4)	29 (6,4)	337 (74,2)	
<b>Pré-molares</b>				0,075
Com perda dentária	42 (23,6)	7 (3,9)	129 (72,5)	
Sem perda dentária	51 (16,9)	23 (7,6)	228 (75,5)	
<b>Molares</b>				0,002*
Com perda dentária	72 (17,2)	24 (5,8)	322 (77,0)	
Sem perda dentária	21 (33,9)	6 (9,7)	35 (56,4)	

\* Diferenças estatisticamente significantes ( $P < 0,05$ ), através do teste Qui-quadrado.

A Tabela 3 mostra a associação entre a presença de *loop* anterior e forame mental acessório com a perda de caninos e/ou pré-molares. Não houve influência da perda de caninos e pré-molares na presença de *loop* anterior, entretanto foi possível verificar que todas as hemimandíbulas que apresentaram perda somente de canino ou de caninos e pré-molares não apresentavam *loop* anterior. Quanto ao forame mental acessório, os dados mostraram que as hemimandíbulas com perda de caninos e pré-molares não apresentavam forame mental acessório.

**Tabela 3:** Associação entre a presença de *loop* anterior e forame mental acessório com a perda de caninos e/ou pré-molares.

Perda dental	<i>Loop</i> anterior		<i>P</i>	Forame mental acessório		<i>P</i>
	Sim	Não		Sim	Não	
	n (%)	n (%)		n (%)	n (%)	
			0,333			0,005*
Sem perda dental	34 (11,3)	266 (88,7)		31 (10,3)	269 (89,7)	
Perda apenas de caninos	0 (0)	2 (100)		1 (50,0)	1 (50,0)	
Perda apenas de pré-molares	15 (9,7)	139 (90,3)		6 (3,9)	148 (96,1)	
Perda de caninos e pré-molares	0 (0)	24 (100)		0 (0)	24 (100)	

\* Diferenças estatisticamente significantes ( $P < 0,05$ ), através do teste Qui-quadrado ou Exato de Fisher.

## DISCUSSÃO

A presente pesquisa baseia-se em análise de variações anatômicas por meio da TCFC, porém, este tipo de análise também é realizada através de outros tipos de exames de imagem, como a radiografia panorâmica [2] e a tomografia computadorizada *multislice* [9], seja de pacientes *in vivo* ou associando as imagens ao estudo em crânios secos [12,16]. No entanto, destas ferramentas de análise, atualmente a TCFC tem se mostrado a mais adequada para o estudo de variações anatômicas, pois proporciona uma melhor visualização da estrutura óssea considerando forma, localização e relação com estruturas adjacentes [6,3,11,20].

Dependendo da variação anatômica a ser estudada, um dos critérios de exclusão de alguns estudos são os pacientes desdentados [1,13,17,21], diferindo da presente pesquisa, onde regiões desdentadas dos pacientes foram estudadas. Na mandíbula, as principais mudanças anatômicas evidenciadas em consequência da perda dental são: (1) alargamento do rebordo alveolar residual; (2) reposicionamento do rebordo alveolar posterior mais vestibularmente; (3) encurtamento do rebordo residual no sentido ântero-posterior; (4) rebordo alveolar mais alto na região dos incisivos; e (5) aproximação de estruturas anatômicas ao plano horizontal do rebordo residual, como espinhas mentais, forame mental, teto do canal mandibular, linha oblíqua e linha milohioidea [14].

Baseados nos dados obtidos a partir da análise da amostra estudada, foi possível observar que, embora tenha havido uma predominância do curso do canal mandibular do tipo reto (III), tanto em

pacientes com e sem perda dental, houve uma diferença estatisticamente significativa entre o curso do canal mandibular e a perda de molares ( $P=0.002$ ), onde o grupo sem perda de molares demonstrou quase o dobro de frequências dos trajetos dos tipos catenário (I) e descendente progressivo (II) que o grupo com ausência de molares (Tabela 2).

Além da presença dos dentes que, observados em corte sagital, tendem a direcionar a posição do canal mandibular em um desenho curvo através da proximidade dos ápices radiculares, uma possível explicação para a frequência maior dos tipos I e II de trajeto para o grupo dentado seria uma maior quantidade de osso que favorece esses tipos de trajeto, bem como as diferenças e alterações anatômicas do ramo mandibular em mandíbulas dentadas e edentadas. Pacientes desdentados costumam ter ramos mandibulares menores e mais estreitos que pacientes dentados [5]. A ausência de dentes também contribui para o aumento no ângulo goníaco, que varia de  $117^\circ$  a  $140^\circ$  em pacientes desdentados e de  $110^\circ$  a  $138^\circ$  em pacientes dentados [16]. Assim, um ângulo goníaco maior favorece o posicionamento do trajeto do canal mandibular para o tipo reto (III).

Considerando a presença de variações anatômicas e a ocorrência destas modificações na morfologia mandibular quando da perda dental, surge o questionamento: e quando existem variações anatômicas, elas persistem com a perda dental? Assim, neste estudo também foi investigada a frequência de ocorrência de *loop* anterior e forame mental acessório, bem como a possível associação entre estas variações anatômicas e a perda de caninos e pré-molares.

Em relação à presença do *loop* anterior, parece que a perda dental não influencia na presença desta variação anatômica. Entretanto, as hemimandíbulas com ausência do canino ou do canino e pré-molares inferiores não apresentavam o *loop* anterior. Assim, poderia surgir a dúvida se havia ou não esta variação anatômica na época em que o paciente apresentava esses dentes. Outro estudo procurou identificar a presença de *loop* anterior em sua amostra, bem como aferir as extensões anterior e posterior desta variação anatômica usando imagens de TCFC [7], e não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre as medidas da extensão anterior do *loop* e a presença ou ausência de dentes. Porém, valores significativamente menores da extensão posterior do *loop* nos pacientes parcialmente desdentados foram detectados em relação aos pacientes dentados e, assim, atribuíram este achado à perda da altura óssea alveolar, que geralmente é maior nos pacientes parcialmente desdentados.

Uma vez detectada a presença do forame mental acessório na amostra estudada, foi verificada uma diminuição do percentual desta variação anatômica quando da perda dos pré-molares inferiores (de 10,4% na presença dos dentes para 3,9% na ausência dos dentes) e a ausência desta variação anatômica quando da perda dos caninos e pré-molares inferiores. Uma possível justificativa para esta diminuição seria o desaparecimento do forame acessório em consequência da perda dental e alveolar, que reduz a distância do forame mental até as bordas posterior e inferior do ramo mandibular e causa a sua

remodelação pela diminuição da altura, largura e espessura do osso na região [16]. Além da remodelação óssea, a mandíbula edentada também sofre com uma diminuição significativa do fluxo de algumas artérias, principalmente as artérias submental e mental [15].

A presença do forame mental acessório também pode influenciar na vascularização e inervação da região anterior da mandíbula, ocasionando possíveis falhas em procedimentos cirúrgicos e anestésicos [8,10]. A base embriológica do forame mental acessório pode ser explicada pela fusão incompleta dos três nervos alveolares inferiores iniciais durante o desenvolvimento embriológico da mandíbula e variações anatômicas na distribuição do nervo alveolar inferior. Dentro dos canais ósseos estes forames podem transmitir um ramo do tronco anterior do nervo mandibular, principalmente uma variação do longo nervo bucal, ramos do nervo alveolar inferior antes de entrar no forame mental, ou inervações sensoriais adicionais aos dentes a partir de ramos dos nervos milohioideo, facial, bucal, lingual, entre outros [16].

Em termos clínicos, independente da presença ou ausência de dentes, torna-se necessária a identificação de possíveis variações anatômicas na região envolvida no tratamento. A presença do *loop* anterior, por exemplo, dada à variabilidade da sua forma e medidas das suas extensões anterior e posterior, proporciona uma dificuldade na determinação da margem de segurança confiável em determinados procedimentos cirúrgicos, como colocação de implantes dentais, enxertos ósseos ou genioplastias [4,7]. Da mesma maneira, a presença do forame mental acessório pode determinar a formação de um nervo mental acessório, considerando um ramo do nervo alveolar inferior, cuja presença pode causar falhas anestésicas e cirúrgicas, além de causar parestesia e distúrbios sensoriais temporários quando da sua ruptura [10]. Assim, como já anteriormente discutido, a TCFC se mostra como um exame de imagem importante para o diagnóstico das variações anatômicas [11,20].

## **CONCLUSÃO**

A partir da análise dos resultados obtidos, foi possível verificar uma associação entre o curso do canal mandibular e a perda de molares inferiores, bem como a presença de forame mental acessório com a perda de caninos e/ou pré-molares inferiores. Uma vez detectadas variações anatômicas, independente de ter ou não perda dental, o cirurgião-dentista necessita avaliá-las através de exames de imagens adequados, evitando assim possíveis injúrias ou complicações pós-operatórias. A TCFC se mostra como o exame imaginológico de escolha para esta finalidade.

## **CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES**

**CL Vieira:** desenvolvimento do projeto, coleta de dados, análise dos dados, redação do artigo

**SAR Veloso:** desenvolvimento do projeto, análise dos dados

**FF Lopes:** análise dos dados, redação do artigo

## CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram ausência de conflito de interesses

## 8 REFERÊNCIAS

- 1- Al-Khateeb T, Hamasha AA Ababneh KT. Position of the mental foramen in an northeast regional Jordanian population. *Surg Radiol Anat.* 2007; 29:231-7. Doi 10.1007/s00276-007-0199z.
- 2- Andrade YDN, Araujo EBJ, Souza LMA, Groppo FC. Análise das variações anatômicas do canal da mandíbula encontradas em radiografias panorâmicas. **Rev Odontol UNESP.** 2015 Jan-Feb; 44(1): 31-6. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-2577.977>.
- 3- Borghesi A, Pezzotti S, Nocivelli G, Maroldi R. Five mental foramina in the same mandible: CBCT findings of an unusual anatomic variant. *Surg Radiol Anat.* 2018:1-6 DOI: 10.1007/s00276-018-1969-5.
- 4- Brito ACR, Nejaim Y, Freitas DQ, Santos CO. Panoramic radiographs underestimate extensions of the anterior loop and mandibular incisive canal. *Imaging Sci Dent* 2016; 46: 159-65. DOI: 10.564/isd.201.46.3.159.
- 5- Chole RH, Patil RN, Chole SB, Gondivkar S, Gadbail AR, Yumanat MB. Association of mandible anatomy with age, gender and dental status: a radiographic study. *ISRN Radiol.* 2013; 2013:1-4. DOI: 10.5402/2013/453763.
- 6- Eshak M, Brooks S, Abdel-Wahed N, Edwards PC. Cone-beam CT evaluation of the presence of anatomic accessory canals in the jaws. *Dentomaxillofac Radiol* 2014; 43: 20130259
- 7- Filo K, Schneider T, Locher MC, Kruse AL, Lübbers H. The inferior alveolar nerve's loop at the mental foramen and its implications for surgery. **J Am Dent Assoc.** 2014; 145: 260-9.
- 8- Fuakami K, Shiozaki K, Mishima A, Shimoda S, Hamada Y, Kobayashi K. (2011). Detection of buccal perimandibular neurovascularisation associated accessory foramina using limited cone-beam computed tomography and gross anatomy. *Surg Radiol Anat* 33(2): 141-146.
- 9- Haas LF, Dutra K, Porporatti AL, Mezzomo LA, De Luca Canto G, Flores-Mir C, et al. Anatomical variations of mandibular canal detected by panoramic radiography and CT: a systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofac Radiol.* 2016; 45: 20150310

- 10- Han SS, Hwang JJ, Jeong HG. (2016) Accessory mental foramina associated with neurovascular bundle in Korean population. *Surg Radiol Anat.* 38:1169-1174. DOI: 10.1007/s00276-016-1680-3.
- 11- Imada TS, Fernandes LM, Centurion BS, de Oliveira-Santos C, Honório HM, Rubira-Bullen IR. Accessory mental foramina: prevalence, position and diameter assessed by cone-beam computed tomography and digital panoramic radiographs. **Clin Oral Implants Res.** 2014; 25: e94-9.
- 12- Iwanaga J, et al. The clinical anatomy of accessory mental nerves and foramina. **Clin Anat.** 2015; 28: 848-56.
- 13- Katakami K, et al. Characteristics of accessory mental foramina observed on limited cone-beam computed tomography images. **J Endod.** 2008; 34:1441-5.
- 14- Madeira MC. Anatomia da face: bases anátomo-funcionais para a prática odontológica. 4. ed. São Paulo: Sarvier. 2003, 236 p.
- 15- Mancini JCMA, Garcia MRT, Oliveira IRS, Freitas RR, Luz JGC. Analysis of the blood supply to the post-fracture edentulous mandible: study by colour Doppler sonography. *Oral Maxillofac Surg* (2016) 20: 417-424. DOI: 10.1007/s10006-016-0583-0.
- 16- Matveeva N, Popovska L, Evrosimovska B, Chadikovska E, Nikolovska J. Morphological alterations in the position of mandibular foramen in dentate and edentate mandibles. *Anat Sci Int.* (2018) 93:340. DOI: <http://doi.org/10.1007/s12565-017-0423-9>.
- 17- Mirbeigi S, Kazemipour M, Khojastepour L. Evaluation of the course of the inferior alveolar canal: the first CBCT study in an iranian population. **Pol J Radiol.** 2016; 81: 338-41. Doi: 10.12659/JR.896229.
- 18- Naitoh M, Hiraiwa Y, Aimiya H, Gotoh RT, Ariji E. Accessory mental foramen assessment using cone-beam computed tomography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol oral Radiol Endod.** 2009; 107: 289-94.
- 19- Nascimento EHL, et al. Assessment of the anterior loop of the mandibular canal: a study using cone-beam computed tomography. **Imaging Sci Dent.** 2016; 46:69-75.
- 20- Neves FS et al. Comparative analysis of mandibular anatomical variations between panoramic radiography and cone beam CT. **Oral Maxillofac Surg.** 2014 Dez; 18(4): 419-24.
- 21- Srinivas N, Ramdurg P, Puranik SR, Sali K, Ingaleswar P. The position of the mental foramen in the north and south Indian populations. *Acta Medica Academica* 2017; 46(1): 44-49. DOI: 10.5644/ama2006-124.185.

22- Worthington F. Injury to the inferior alveolar nerve during implant placement: a formula for protection of the patient and clinician. **Int J Oral Maxillofac Implants**. 2004; 19: 731-4.



## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos dados preliminares deste estudo, foi possível evidenciar que existe uma ocorrência significativa do *loop* anterior e do forame mental acessório, independente do gênero e da faixa etária da população estudada, sendo importante o seu diagnóstico através da TCCB para proporcionar um planejamento terapêutico específico para cada paciente e adequado para cada indicação terapêutica.

Em relação à influência da perda dental na ocorrência e manutenção das variações anatômicas, ficou evidente que ocorrem modificações anatômicas no osso mandibular com a perda dental, e que estas influenciam na ocorrência ou em modificações de variações anatômicas existentes. Portanto, a presença delas, bem como as alterações ósseas decorrentes da perda dental devem ser consideradas quando do planejamento do tratamento através dos exames de imagens.

Sobre a ocorrência de outras variações anatômicas, como canal mandibular bífido, forame mandibular acessório, canais acessórios e canal incisivo, bem como a resposta ao segundo objetivo proposto (avaliar o conhecimento dos cirurgiões-dentistas sobre a ocorrência das variações anatômicas do canal mandibular e sobre os benefícios da CBCT para o diagnóstico destas variações), serão contemplados posteriormente, visto que os dados obtidos neste estudo ainda estão sob processo de análise.

## 5. REFERÊNCIAS

- 1- ANDRADE YDN, ARAUJO EBJ, SOUZA LMA, GROPPPO FC. Análise das variações anatômicas do canal da mandíbula encontradas em radiografias panorâmicas. **Rev Odontol UNESP**. v. 44, n. 1, p. 31-6, Jan-Fev 2015. DOI: 10.1590/1807-2577.977.
- 2- BRITO ACR, NEJAIM Y, FREITAS DQ, SANTOS CO. Panoramic radiographs underestimate extensions of the anterior loop and mandibular incisive canal. **Imaging Sci Dent**, v. 46, p. 159-65, 2016. DOI: 10.564/isd.201.46.3.159.
- 3- GREENSTEIN G, CAVALLARO J, TARNOW D. Practical application of anatomy for the dental implant surgeon. **J Periodontol**, v. 79, n. 10, p. 1833-46, 2008.
- 4- LEITE GMF, et al. Anatomic variations and lesions of the mandibular canal detected by cone beam computed tomography. **Surg Radiol Anat**, v. 36, p. 795-804, 2014. DOI: 10.1007/s00276-1247-5.
- 5- MATVEEVA N, POPOVSKA L, EVROSIMOVSKA B, CHADIKOVSKA E, NIKOLOVSKA J. Morphological alterations in the position of mandibular foramen in dentate and edentate mandibles. **Anat Sci Int**, v 93, p. 340, 2018. DOI: 10.1007/s12565-017-0423-9.
- 6- MUINELO-LORENZO J, et al. Anatomical characteristics and visibility of mental foramen and accessory mental foramen: panoramic radiography vs. cone beam CT. **Med Oral Patol Cir Bucal**, v. 20, n. 6, p.e707-14, 2015.
- 7- NAITOH M, HIRAIWA Y, AIMIYA H, ARIJI E. Observation of bifid mandibular canal using cone-beam computerized tomography. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v. 24, n. 1, p. 155-9, 2009a.
- 8- \_\_\_\_\_. Accessory mental foramen assessment using cone-beam computed tomography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 107, p. 289-94, 2009b.
- 9- NASCIMENTO EHL, et al. Assessment of the anterior loop of the mandibular canal: a study using cone-beam computed tomography. **Imaging Sci Dent**, v. 46, p. 69-75, 2016.
- 10- OLIVEIRA-SANTOS C, et al. Assessment of variations of the mandibular canal through cone beam computed tomography. **Clin Oral Investig**, v. 16, n. 2, p. 387-93, 2012.
- 11- ORHAN K, et al. Evaluation of bifid mandibular canals with cone-beam computed tomography in a Turkish adult population: a retrospective study. **Surg Radiol Anat**, v. 33, n. 6, p. 501-7, 2011.

12- POLITIS C, et al. Visibility of mandibular canal on panoramic radiograph after bilateral sagittal split osteotomy (BSSO). **Surg Radiol Anat**, v. 35, n. 3, p. 233-40, 2013.

13- ROSSI PM, BRÜCKER MR, ROCKENBACH MIB. Canais mandibulares bifurcados: análise em radiografias panorâmicas. **Rev Ciênc Méd**, v. 18, n. 2, p. 99-104, mar-abr 2009.

14- SHEN E, FU E, FU MM, PENG M. Configuration and corticalization of the mandibular bifid canal in a Taiwanese adult population: a computed tomography study. **Int J Oral Maxillofac Implants**, v. 29, p. 893-3, 2014. DOI: 10.11607/jomi.3435.

## **APÊNDICES**

## ANEXO A – Aprovação do CEP



UFMA - UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA Título da Pesquisa:** A importância da tomografia computadorizada por feixe cônico na visualização das

variações anatômicas do canal mandibular **Pesquisador:** Fernanda Ferreira Lopes

**Área Temática:** Versão: 2 **CAAE:** 60702016.2.0000.5087 **Instituição Proponente:** CENTRO DE PESQUISA CLINICA **Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER Número do Parecer:** 1.938.581

#### Apresentação do Projeto:

O canal mandibular é um canal ósseo localizado no interior do corpo da mandíbula, que se inicia no forame mandibular e termina no forame mental, dando passagem ao feixe vâsculo-nervoso alveolar inferior, responsável pela inervação e vascularização dos dentes inferiores e estruturas adjacentes. Radiograficamente, o canal mandibular se mostra como uma linha radiolúcida delimitada por duas linhas radiopacas, representando suas corticais

ósseas bem definidas.<sup>3</sup> Sua estrutura pode exibir variações anatômicas, bem como sofrer alterações pela ocorrência de lesões inflamatórias, infecciosas, neoplásicas, iatrogênicas ou idiopáticas. A localização do canal mandibular é de grande importância na Odontologia, pois variações anatômicas no seu trajeto podem dificultar o bloqueio anestésico do nervo alveolar inferior, o planejamento de extrações dentais, de cirurgias ortognáticas, planejamentos para implantes, remoção de enxertos ósseos e também tratamentos endodônticos. A ocorrência de variações anatômicas do canal mandibular (presença de bifurcação ou trifurcação do canal, forame mental acessório e forame mandibular acessório) já vem sendo abordada na literatura, tanto por estudos com análises em radiografias panorâmicas quanto em tomografias computadorizadas cone-beam (CBCT). Porém, as limitações já conhecidas das radiografias panorâmicas (distorção, ampliação e

**Endereço:** Avenida dos Portugueses, 1966 CEB Velho **Bairro:** Bloco C, Sala 7, Comitê de Ética **CEP:** 65.080-040 **UF:** MA **Município:** SAO LUIS **Telefone:** (98)3272-8708 **Fax:** (98)3272-8708 **E-mail:** cepufma@ufma.br



UFMA - UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Continuação do Parecer: 1.938.581

visualização bidimensional) dificultam a análise de algumas características importantes para o planejamento cirúrgico ou de implantes, como o diâmetro e a espessura óssea, morfologia e angulação do trajeto do canal mandibular, entre outras. Portanto, a avaliação pré-cirúrgica tridimensional proporcionada pela CBCT pode ser uma ferramenta útil para determinar a localização do canal mandibular, bem como a ocorrência de eventuais variações anatômicas. Um fator importante a ser considerado é que muitos profissionais desconhecem a existência das variações anatômicas do canal mandibular, bem como os benefícios proporcionados pela CBCT para a avaliação de estruturas anatômicas e de possíveis patologias presentes.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário: Verificar a ocorrência das variações anatômicas do canal mandibular através da análise de imagens tomográficas por feixe cônico de uma clínica de Radiologia Odontológica da cidade de São Luís - MA. Objetivo Secundário: • Verificar a possível correlação das variações anatômicas do canal mandibular com faixa etária, gênero e etnia; • Avaliar o conhecimento dos cirurgiões-dentistas sobre a ocorrência das variações anatômicas do canal mandibular e sobre os benefícios da CBCT para o diagnóstico destas variações

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos: O risco potencial do paciente participante deste estudo se relaciona aos efeitos deletérios inerentes à dose de radiação X utilizada para a obtenção das imagens tomográficas. No entanto, os exames tomográficos serão realizados considerando os protocolos de aquisição de imagem inerentes à indicação do exame, conforme requisição prévia feita pelo cirurgião-dentista responsável, seja pela indicação de planejamento para implante ou ortodôntico. Tais protocolos de aquisição de imagens já estão bem estabelecidos pela literatura científica. Portanto, a exposição à radiação X está relacionada diretamente à indicação do exame pelo profissional, não pela participação do paciente na pesquisa. Em relação aos profissionais participantes da pesquisa através da resposta ao questionário, o risco está relacionado somente ao constrangimento em responder às perguntas. Porém, o profissional terá suas informações pessoais omitidas e tem a liberdade de rejeitar em participar da pesquisa. Benefícios:

**Endereço:** Avenida dos Portugueses, 1966 CEB Velho **Bairro:** Bloco C, Sala 7, Comitê de Ética **CEP:** 65.080-040 **UF:** MA **Município:** SAO LUIS **Telefone:** (98)3272-8708 **Fax:** (98)3272-8708 **E-mail:** cepufma@ufma.br

Página 02 de 04



UFMA - UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Continuação do Parecer: 1.938.581

O estudo trará benefícios para o paciente de maneira indireta, pois contribuirá para uma melhor análise das estruturas anatômicas mandibulares por parte do profissional, que proporcionará um planejamento de tratamento mais elaborado e específico para cada caso.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa esta elaborada com todos os elementos necessários ao seu pleno desenvolvimento. e esta de acordo com a resolução 466/12 do CNS.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos de apresentação obrigatórios foram entregues e estão de acordo com a resolução 466;12 do CNS.

**Recomendações:**

Não existem recomendações.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Todas as pendências foram acatadas e corrigidas pela pesquisadora e estão de acordo com a resolução 466/12 do CNS.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_763407.pdf	30/01/2017 20:48:07		Aceito
Outros	Resposta_ao_parecer_pendente.pdf	30/01/2017 20:45:10	Clarissa Lopes Vieira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_dentista.docx	30/01/2017 18:52:36	Clarissa Lopes Vieira	Aceito

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_clinica.pdf	30/01/2017 18:51:23	Clarissa Lopes Vieira	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_tese_final.pdf	30/01/2017 18:41:52	Clarissa Lopes Vieira	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_tese_final.doc	30/01/2017 18:40:04	Clarissa Lopes Vieira	Aceito

**Endereço:** Avenida dos Portugueses, 1966 CEB Velho **Bairro:** Bloco C, Sala 7, Comitê de Ética  
**CEP:** 65.080-040 **UF:** MA **Município:** SAO LUIS **Telefone:** (98)3272-8708 **Fax:** (98)3272-8708  
**E-mail:** cepufma@ufma.br

Página 03 de 04



UFMA - UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Continuação do Parecer: 1.938.581

Outros	PARECER_PENDENTE.pdf	21/12/2016 06:54:51	Fernanda Ferreira Lopes	Aceito
Outros	Questio.pdf	26/09/2016 22:09:45	Fernanda Ferreira Lopes	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declara.pdf	26/09/2016 22:07:04	Fernanda Ferreira Lopes	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	15/08/2016 14:32:00	Clarissa Lopes Vieira	Aceito

**Situação do Parecer:** Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:** Não

SAO LUIS, 22 de Fevereiro de 2017

**Assinado por:**

**FRANCISCO NAVARRO (Coordenador)**

**Endereço:** Avenida dos Portugueses, 1966 CEB Velho **Bairro:** Bloco C, Sala 7, Comitê de Ética  
**CEP:** 65.080-040 **UF:** MA **Município:** SAO LUIS **Telefone:** (98)3272-8708 **Fax:** (98)3272-8708 **E-**



**mail:** cepufma@ufma.br

**ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA**

**Título da pesquisa:** "A importância da tomografia computadorizada por feixe cônico na visualização das variações anatômicas do canal mandibular"

**Pesquisadoras responsáveis:** Profª Drª Fernanda Ferreira Lopes – (98) 3272-8572/99971-7343 e doutoranda Clarissa Lopes Vieira – (98) 98897-1977/99166-7336.

Prezado(a) Colaborador(a):

Convidamos você para participar, voluntariamente, da pesquisa intitulada "A importância da tomografia computadorizada por feixe cônico na visualização das variações anatômicas do canal mandibular". Esta resultará em tese de conclusão do Doutorado em Odontologia da Universidade Federal do Maranhão - UFMA no ano de 2018. O objetivo deste estudo é verificar a ocorrência de variações anatômicas no curso do canal mandibular através da análise de imagens tomográficas. Sua participação consistirá em autorizar as pesquisadoras a terem acesso ao banco de imagens deste Centro de Radiologia Odontológica.

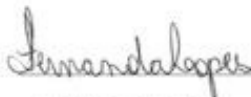
Como não haverá nenhum gasto seu para a participação nesta pesquisa, não está prevista nenhuma forma de ressarcimento. Sua participação é voluntária e, portanto, não haverá nenhum pagamento ou gratificação financeira.

Asseguramos que todos os dados levantados pelo estudo serão sigilosos, a eles tendo acesso apenas as pesquisadoras envolvidas. Certificamos que não haverá nenhuma forma de identificação pessoal durante quaisquer fases do estudo e, após sua conclusão, em nenhum de seus desdobramentos (apresentações e publicações).

Após receber os esclarecimentos e informações, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é das pesquisadoras responsáveis. O risco de sua participação nesta pesquisa é se sentir constrangido ao ceder tais imagens tomográficas, porém lembramos que a sua participação não é obrigatória e que, aceitando colaborar, pode, a qualquer momento, desistir e retirar seu consentimento. O benefício de participar deste estudo será a contribuição com dados que serão úteis para melhor identificação das variações anatômicas mandibulares em imagens tomográficas, facilitando sua interpretação.

Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com qualquer uma das pesquisadoras supra citadas. Havendo dúvidas sobre os direitos nessa pesquisa, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Maranhão - UFMA no e-mail cepufma@ufma.br

**Pesquisadoras Responsáveis:**



Fernanda F. Lopes



Clarissa L. Vieira

  
 Suzanni do Amaral Rodrigues Veloso  
 Radiologista  
 CRO/MA 1409

São Luís, 12 de agosto de 2016.

Assinatura do(a) voluntário(a): \_\_\_\_\_

Responsável técnico pela clínica: Suzanni do Amaral Rodrigues Veloso

Entrada (598) - cleovi@gmail.com - Gmail

Editorial Manager®

**Surgical and Radiologic Anatomy**

Editorial Manager®

HOME • LOGOUT • HELP • REGISTER • UPDATE MY INFORMATION • JOURNAL OVERVIEW  
MAIN MENU • CONTACT US • SUBMIT A MANUSCRIPT • INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Role: Author Username: Clarissa

Submissions Being Processed for Author Clarissa Lopes Vieira, Ph.D

Page: 1 of 1 (1 total submissions) Display 10 results per page.

Action	Manuscript Number	Title	Initial Date Submitted	Status Date	Current Status
<a href="#">Action Links</a>	SARA-D-18-00163	Location of the course of the mandibular canal, anterior loop and accessory mental foramen through cone-beam computed tomography	31 Mar 2018	03 Apr 2018	Under Review

Page: 1 of 1 (1 total submissions) Display 10 results per page.

<< Author Main Menu

## ANEXO D – Normas do periódico *Surgical and Radiologic Anatomy*

## Instructions for Authors

### TYPES OF PAPER

The following types of articles will be considered for publication:

#### Reviews

These reviews of clinical and/or radiologic anatomy are exhaustive studies (either original papers or review of the literature) which must lead to a practical clinical application in medicine or surgery. They should not exceed 20 typed written pages and the references should be limited to 50.

#### Original articles

These manuscripts are of traditional anatomical research and should not exceed 18 typed written pages and the references should be limited to 30.

#### Anatomic Bases of Medical, Radiological and Surgical Techniques

These papers should include the anatomical study necessary for carrying out a particular diagnostic or therapeutic technique and should not exceed 18 typed written pages and the references should be limited to 30.

#### Anatomic variations

Papers in this category are brief communications of an anatomical variation discovered on dissection, surgical intervention or radiological investigation. The case must be a new finding or very rare and not reported elsewhere. The manuscript must include a short description of the embryological basis for the variation and its impact from a practical and clinical point of view. Such reports must not exceed 6 typed written pages with 2 figures, 1 table, and references limited to 10.

#### Teaching Anatomy Letters to Editors

These will be published at the discretion of the editor. They should be limited to 500 words and should include no more than 5 pertinent references.

### MANUSCRIPT SUBMISSION

#### Manuscript Submission

Submission of a manuscript implies: that the work described has not been published before; that it is not under consideration for publication anywhere else; that its publication has been approved by all co-authors, if any, as well as by the responsible authorities – tacitly or explicitly – at the institute where the work has been carried out. The publisher will not be held legally responsible should there be any claims for compensation.

#### Permissions

Authors wishing to include figures, tables, or text passages that have already been published elsewhere are required to obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format and to include evidence that such permission has been granted when submitting their papers. Any material received without such evidence will be assumed to originate from the authors.

### Online Submission

Please follow the hyperlink “Submit online” on the right and upload all of your manuscript files following the instructions given on the screen.

### Author Contribution

Each manuscript should contain a statement about the authors' contribution to the Manuscript. This should be placed before the reference list at the end of the manuscript.

List each author by surname and describe each of their contributions (select all that apply) to the manuscript using the following terms:

Protocol/project development Data collection or management Data analysis Manuscript writing/editing Other (please specify briefly using 1 to 5 words)

For example: AR Smith: Project development, Data Collection, Manuscript writing TS Jones: Data collection AJ Davis: Manuscript writing

## TITLE PAGE

◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆

### Title Page

The title page should include:

The name(s) of the author(s) A concise and informative title The affiliation(s) and address(es) of the author(s) The e-mail address, and telephone number(s) of the corresponding author If available, the 16-digit ORCID of the author(s)

### Abstract

Please provide a structured abstract of 150 to 250 words which should be divided into the following sections:

Purpose (stating the main purposes and research question) Methods Results Conclusions

### Keywords

Please provide 4 to 6 keywords which can be used for indexing purposes.

## TEXT

## Text Formatting

Manuscripts should be submitted in Word.

Use a normal, plain font (e.g., 10-point Times Roman) for text. Use italics for emphasis. Use the automatic page numbering function to number the pages. Do not use field functions.

Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.

Use the table function, not spreadsheets, to make tables.

Use the equation editor or MathType for equations.

Save your file in docx format (Word 2007 or higher) or doc format (older Word versions).

Manuscripts with mathematical content can also be submitted in LaTeX.

LaTeX macro package (zip, 182 kB)

## Headings

Please use no more than three levels of displayed headings.

## Abbreviations

Abbreviations should be defined at first mention and used consistently thereafter.

## Footnotes

Footnotes can be used to give additional information, which may include the citation of a reference included in the reference list. They should not consist solely of a reference citation, and they should never include the bibliographic details of a reference. They should also not contain any figures or tables.

Footnotes to the text are numbered consecutively; those to tables should be indicated by

⋈ ⋈ ⋈ ⋈ ⋈ ⋈ ⋈ ⋈ ⋈ ⋈ ⋈ ⋈ ⋈ ⋈ ⋈ ⋈

superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data). Footnotes to the title or the authors of the article are not given reference symbols.

Always use footnotes instead of endnotes.

## Acknowledgments

Acknowledgments of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section on the title page. The names of funding organizations should be written in full.

## TABLES

All tables are to be numbered using Arabic numerals. Tables should always be cited in text

in consecutive numerical order.

For each table, please supply a table caption (title) explaining the components of the table.

Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.

Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body.

## REFERENCES

### Citation

Reference citations in the text should be identified by numbers in square brackets. Some examples:

1. Negotiation research spans many disciplines [3]. 2. This result was later contradicted by Becker and Seligman [5]. 3. This effect has been widely studied [1-3, 7].

### Reference list

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text. Do not use footnotes or endnotes as a substitute for a reference list.

Reference list entries should be alphabetized by the last names of the first author of each work and numbered consecutively.

### Journal article

Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, Bosquet L (2009) Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability in prepubescent children. *Eur J Appl Physiol* 105:731-738. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0955-8>

Ideally, the names of all authors should be provided, but the usage of “et al” in long author lists will also be accepted:

Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Future of health insurance. *N Engl J Med* 341:325–329

### Article by DOI

Slifka MK, Whitton JL (2000) Clinical implications of dysregulated cytokine production. *J Mol Med*. <https://doi.org/10.1007/s001090000086>

◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆

Book

South J, Blass B (2001) The future of modern genomics. Blackwell, London

Book chapter

Brown B, Aaron M (2001) The politics of nature. In: Smith J (ed) The rise of modern genomics, 3rd edn. Wiley, New York, pp 230-257

Online document

Doe J (1999) Title of subordinate document. In: The dictionary of substances and their effects. Royal Society of Chemistry. Available via DIALOG. [http://www.rsc.org/dose/title of subordinate document](http://www.rsc.org/dose/title%20of%20subordinate%20document).

Accessed 15 Jan 1999

Always use the standard abbreviation of a journal's name according to the ISSN List of Title Word Abbreviations, see

ISSN.org LTWA

If you are unsure, please use the full journal title.

For authors using EndNote, Springer provides an output style that supports the formatting of in- text citations and reference list.

Endnote style (zip, 2 kB)

## ARTWORK AND ILLUSTRATIONS GUIDELINES

### Electronic Figure Submission

Supply all figures electronically. Indicate what graphics program was used to create the artwork.

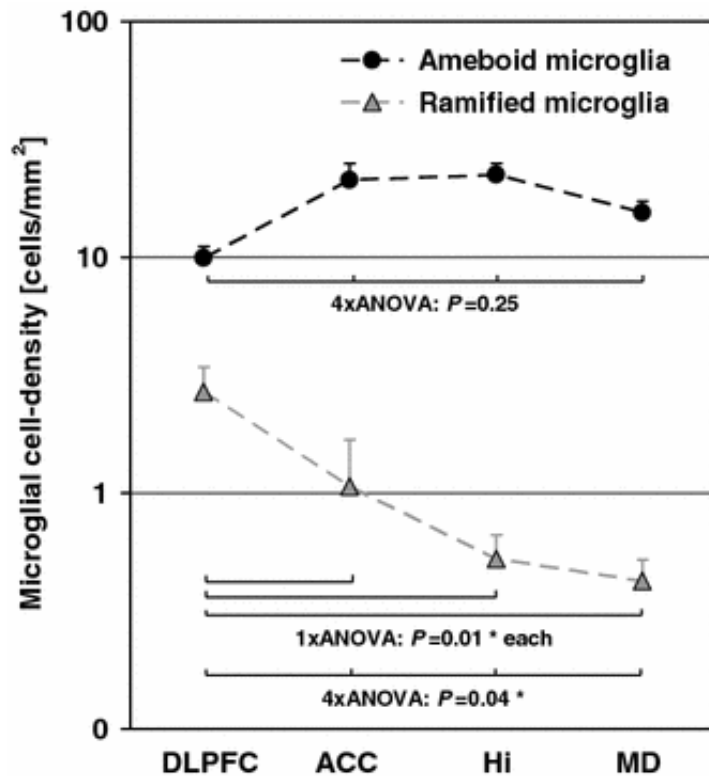
For vector graphics, the preferred format is EPS; for halftones, please use TIFF format. MSOffice files are also acceptable.

Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files. Name your figure files with "Fig" and the figure number, e.g., Fig1.eps.

### Line Art

#####





Definition: Black and white graphic with no shading.

Do not use faint lines and/or lettering and check that all lines and lettering within the figures are legible at final size.

All lines should be at least 0.1 mm (0.3 pt) wide.

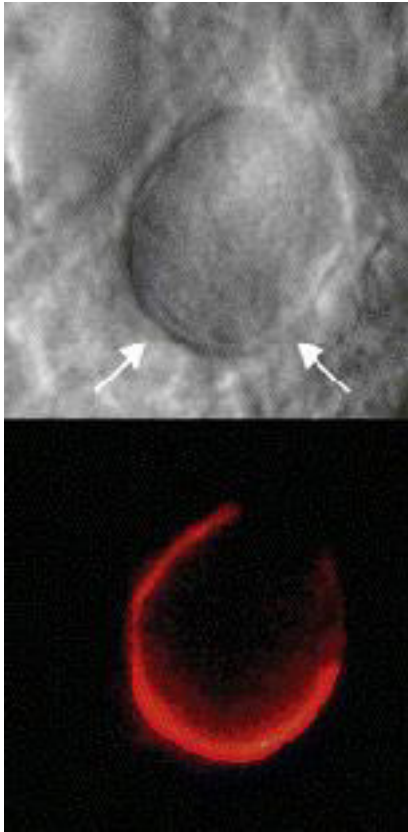
Scanned line drawings and line drawings in bitmap format should have a minimum resolution of 1200 dpi.

Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.

#### Halftone Art

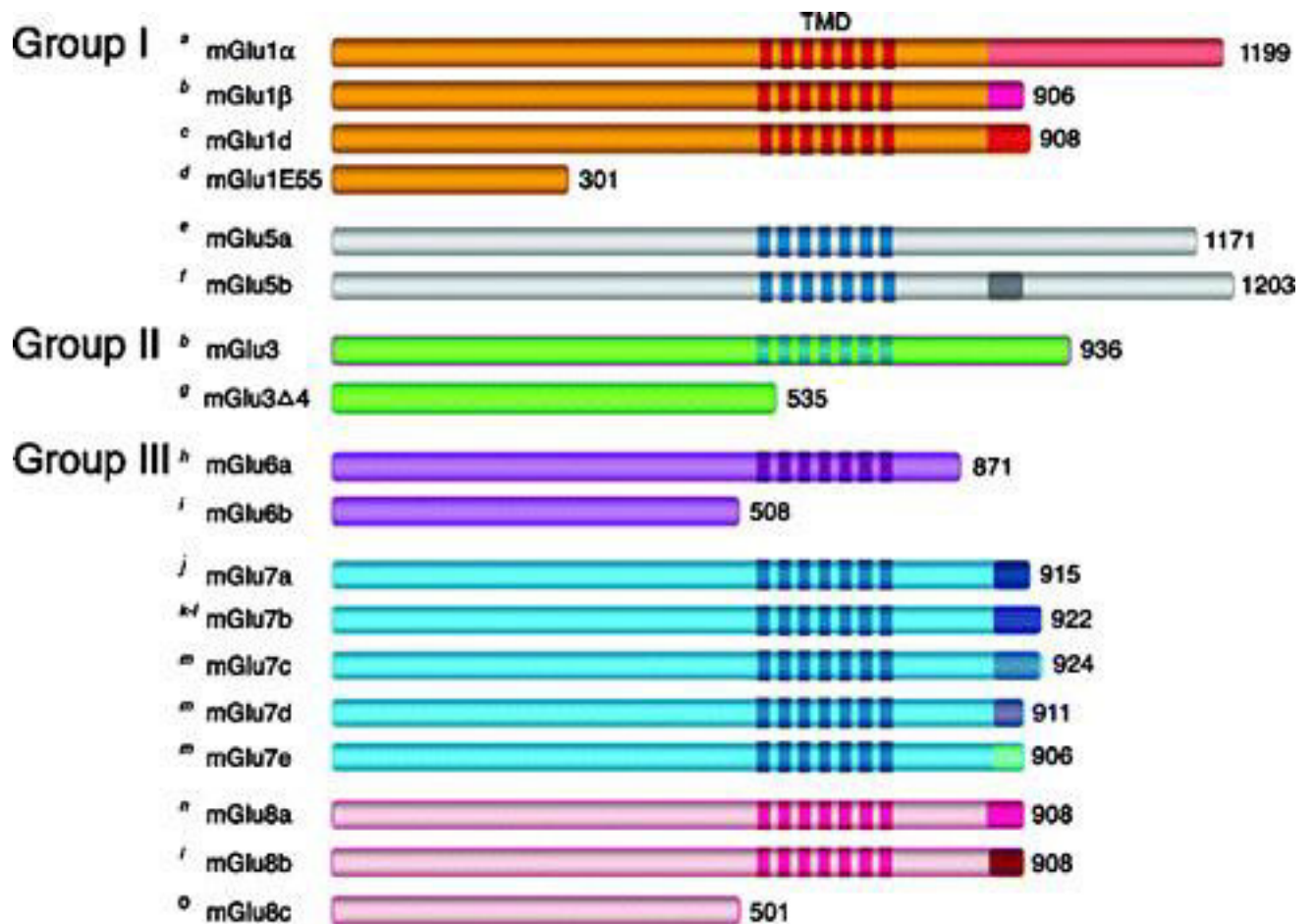
Definition: Photographs, drawings, or paintings with fine shading, etc. If any magnification is used in the photographs, indicate this by using scale bars within the figures themselves.

Halftones should have a minimum resolution of 300 dpi.



\*\*\*\*\*

Combination Art



Definition: a combination of halftone and line art, e.g., halftones containing line drawing, extensive lettering, color diagrams, etc. Combination artwork should have a minimum resolution of 600 dpi.

### Color Art

Color art is free of charge for online publication. If black and white will be shown in the print version, make sure that the main information will still be visible. Many colors are not distinguishable from one another when converted to black and white. A simple way to check this is to make a xerographic copy to see if the necessary distinctions between the different colors are still apparent. If the figures will be printed in black and white, do not refer to color in the captions. Color illustrations should be submitted as RGB (8 bits per channel).

### Figure Lettering

To add lettering, it is best to use Helvetica or Arial (sans serif fonts).

Keep lettering consistently sized throughout your final-sized artwork, usually about 2–3 mm (8–12 pt).

Variance of type size within an illustration should be minimal, e.g., do not use 8-pt type on an axis and 20-pt type for the axis label.

Avoid effects such as shading, outline letters, etc. Do not include titles or captions within your illustrations.

### Figure Numbering

All figures are to be numbered using Arabic numerals. Figures should always be cited in text in consecutive numerical order. Figure parts should be denoted by lowercase letters (a, b, c, etc.). If an appendix appears in your article and it contains one or more figures, continue the consecutive numbering of the main text. Do not number the appendix figures,

"A1, A2, A3, etc." Figures in online appendices (Electronic Supplementary Material)

⌘ ⌘ ⌘ ⌘ ⌘

should, however, be numbered separately.

### Figure Captions

Each figure should have a concise caption describing accurately what the figure depicts. Include the captions in the text file of the manuscript, not in the figure file.

Figure captions begin with the term **Fig.** in bold type, followed by the figure number, also in bold type.

No punctuation is to be included after the number, nor is any punctuation to be placed at the end of the caption.

Identify all elements found in the figure in the figure caption; and use boxes, circles, etc., as coordinate points in graphs.

Identify previously published material by giving the original source in the form of a reference citation at the end of the figure caption.

### Figure Placement and Size

Figures should be submitted separately from the text, if possible. When preparing your figures, size figures to fit in the column width. For most journals the figures should be 39 mm, 84 mm, 129 mm, or 174 mm wide and not higher than 234 mm. For books and book-sized journals, the figures should be 80 mm or 122 mm wide and not higher than 198 mm.

### Permissions

If you include figures that have already been published elsewhere, you must obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format. Please be aware that some publishers do not grant electronic rights for free and that Springer will not be able to refund any costs that may have occurred to receive these permissions. In such cases, material from other sources should be used.

### Accessibility

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your figures, please make sure that

All figures have descriptive captions (blind users could then use a text-to-speech software or a text-to-Braille hardware) Patterns are used instead of or in addition to colors for conveying information (colorblind users would then be able to distinguish the visual elements)

Any figure lettering has a contrast ratio of at least 4.5:1

### ELECTRONIC SUPPLEMENTARY MATERIAL

Springer accepts electronic multimedia files (animations, movies, audio, etc.) and other supplementary files to be published online along with an article or a book chapter. This feature can add dimension to the author's article, as certain information cannot be printed or is more convenient in electronic form.

Before submitting research datasets as electronic supplementary material, authors should read the journal's Research data policy. We encourage research data to be archived in data repositories wherever possible.

### Submission

⌘ ⌘ ⌘ ⌘ ⌘

Supply all supplementary material in standard file formats.

Please include in each file the following information: article title, journal name, author names;

affiliation and e-mail address of the corresponding author. To accommodate user downloads, please keep in mind that larger-sized files may require very long download times and that some users may experience other problems during downloading.

#### Audio, Video, and Animations

Aspect ratio: 16:9 or 4:3 Maximum file size: 25 GB Minimum video duration: 1 sec Supported file formats: avi, wmv, mp4, mov, m2p, mp2, mpg, mpeg, flv, mxf, mts, m4v, 3gp

#### Text and Presentations

Submit your material in PDF format; .doc or .ppt files are not suitable for long-term viability. A collection of figures may also be combined in a PDF file.

#### Spreadsheets

Spreadsheets should be submitted as .csv or .xlsx files (MS Excel).

#### Specialized Formats

Specialized format such as .pdb (chemical), .wrl (VRML), .nb (Mathematica notebook), and .tex can also be supplied.

#### Collecting Multiple Files

It is possible to collect multiple files in a .zip or .gz file.

#### Numbering

If supplying any supplementary material, the text must make specific mention of the material as a citation, similar to that of figures and tables. Refer to the supplementary files as "Online Resource", e.g., "... as shown in the animation (Online Resource 3)", "... additional data are given in Online Resource 4". Name the files consecutively, e.g. "ESM\_3.mpg", "ESM\_4.pdf".

#### Captions

For each supplementary material, please supply a concise caption describing the content of the file.

#### Processing of supplementary files

Electronic supplementary material will be published as received from the author without any conversion, editing, or reformatting.

#### Accessibility

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your supplementary files, please make sure that

The manuscript contains a descriptive caption for each supplementary material Video files do not contain anything that flashes more than three times per second (so that users prone to seizures caused by such effects are not put at risk)

## ETHICAL RESPONSIBILITIES OF AUTHORS

This journal is committed to upholding the integrity of the scientific record. As a member of the Committee on Publication Ethics (COPE) the journal will follow the COPE guidelines on how to deal with potential acts of misconduct.

Authors should refrain from misrepresenting research results which could damage the trust in the journal, the professionalism of scientific authorship, and ultimately the entire scientific endeavour. Maintaining integrity of the research and its presentation can be achieved by following the rules of good scientific practice, which include:

The manuscript has not been submitted to more than one journal for simultaneous consideration.

The manuscript has not been published previously (partly or in full), unless the new work concerns an expansion of previous work (please provide transparency on the re-use of material to avoid the hint of text-recycling (“self-plagiarism”)).

A single study is not split up into several parts to increase the quantity of submissions and submitted to various journals or to one journal over time (e.g. “salami-publishing”).

No data have been fabricated or manipulated (including images) to support your conclusions

No data, text, or theories by others are presented as if they were the author’s own (“plagiarism”). Proper acknowledgements to other works must be given (this includes material that is closely copied (near verbatim), summarized and/or paraphrased), quotation marks are used for verbatim copying of material, and permissions are secured for material that is copyrighted.

**Important note:** the journal may use software to screen for plagiarism.

Consent to submit has been received explicitly from all co-authors, as well as from the responsible authorities - tacitly or explicitly - at the institute/organization where the work has been carried out, **before** the work is submitted.

Authors whose names appear on the submission have contributed sufficiently to the scientific work and therefore share collective responsibility and accountability for the results.

Authors are strongly advised to ensure the correct author group, corresponding author, and order of authors at submission. Changes of authorship or in the order of authors are **not** accepted **after** acceptance of a manuscript.

Adding and/or deleting authors and/or changing the order of authors **at revision stage** may be justifiably warranted. A letter must accompany the revised manuscript to explain the reason for the change(s) and the contribution role(s) of the added and/or deleted author(s).

Further documentation may be required to support your request.

Requests for addition or removal of authors as a result of authorship disputes after acceptance are honored after formal notification by the institute or independent body and/or when there is agreement between all authors.

Upon request authors should be prepared to send relevant documentation or data in order to verify the validity of the results. This could be in the form of raw data, samples, records, etc. Sensitive information in the form of confidential proprietary data is excluded.

If there is a suspicion of misconduct, the journal will carry out an investigation following the COPE guidelines. If, after investigation, the allegation seems to raise valid concerns, the accused author will be contacted and given an opportunity to address the issue. If misconduct has been established beyond reasonable doubt, this may result in the Editor-in-Chief's

§ § § § § § § § § §

implementation of the following measures, including, but not limited to:

If the article is still under consideration, it may be rejected and returned to the author. If the article has already been published online, depending on the nature and severity of the infraction, either an erratum will be placed with the article or in severe cases complete retraction of the article will occur. The reason must be given in the published erratum or retraction note. Please note that retraction means that the paper is **maintained on the platform**, watermarked "retracted" and explanation for the retraction is provided in a note linked to the watermarked article.

The author's institution may be informed.

## COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

To ensure objectivity and transparency in research and to ensure that accepted principles of ethical and professional conduct have been followed, authors should include information regarding sources of funding, potential conflicts of interest (financial or non-financial), informed consent if the research involved human participants, and a statement on welfare of animals if the research involved animals.

Authors should include the following statements (if applicable) in a separate section entitled "Compliance with Ethical Standards" when submitting a paper:

Disclosure of potential conflicts of interest Research involving Human Participants and/or Animals Informed consent

Please note that standards could vary slightly per journal dependent on their peer review policies (i.e. single or double blind peer review) as well as per journal subject discipline. Before submitting your article check the instructions following this section carefully.

The corresponding author should be prepared to collect documentation of compliance with

ethical standards and send if requested during peer review or after publication.

The Editors reserve the right to reject manuscripts that do not comply with the above-mentioned guidelines. The author will be held responsible for false statements or failure to fulfill the above-mentioned guidelines.

## DISCLOSURE OF POTENTIAL CONFLICTS OF INTEREST

Authors must disclose all relationships or interests that could have direct or potential influence or impart bias on the work. Although an author may not feel there is any conflict, disclosure of relationships and interests provides a more complete and transparent process, leading to an accurate and objective assessment of the work. Awareness of a real or perceived conflicts of interest is a perspective to which the readers are entitled. This is not meant to imply that a financial relationship with an organization that sponsored the research or compensation received for consultancy work is inappropriate. Examples of potential conflicts of interests **that are directly or indirectly related to the research** may include but are not limited to the following:

Research grants from funding agencies (please give the research funder and the grant number)

Honoraria for speaking at symposia Financial support for attending symposia Financial support for educational programs Employment or consultation Support from a project sponsor Position on advisory board or board of directors or other type of management

# # # # #

relationships Multiple affiliations Financial relationships, for example equity ownership or investment interest Intellectual property rights (e.g. patents, copyrights and royalties from such rights) Holdings of spouse and/or children that may have financial interest in the work

In addition, interests that go beyond financial interests and compensation (non-financial interests) that may be important to readers should be disclosed. These may include but are not limited to personal relationships or competing interests directly or indirectly tied to this research, or professional interests or personal beliefs that may influence your research.

The corresponding author collects the conflict of interest disclosure forms from all authors. In author collaborations where formal agreements for representation allow it, it is sufficient for the corresponding author to sign the disclosure form on behalf of all authors. Examples of forms can be found

here:

The corresponding author will include a summary statement in the text of the manuscript in a separate section before the reference list, that reflects what is recorded in the potential conflict of interest disclosure form(s).

See below examples of disclosures: **Funding:** This study was funded by X (grant number X).



**Conflict of Interest:** Author A has received research grants from Company A. Author B has received a speaker honorarium from Company X and owns stock in Company Y. Author C is a member of committee Z.

If no conflict exists, the authors should state: Conflict of Interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

## RESEARCH INVOLVING HUMAN PARTICIPANTS AND/OR ANIMALS

### 1) Statement of human rights

When reporting studies that involve human participants, authors should include a statement that the studies have been approved by the appropriate institutional and/or national research ethics committee and have been performed in accordance with the ethical standards as laid down in the 1964 Declaration of Helsinki and its later amendments or comparable ethical standards.

If doubt exists whether the research was conducted in accordance with the 1964 Helsinki Declaration or comparable standards, the authors must explain the reasons for their approach, and demonstrate that the independent ethics committee or institutional review board explicitly approved the doubtful aspects of the study.

The following statements should be included in the text before the References section:

**Ethical approval:** “All procedures performed in studies involving human participants were in accordance with the ethical standards of the institutional and/or national research committee and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards.”

For retrospective studies, please add the following sentence: “For this type of study formal consent is not required.”

### 2) Statement on the welfare of animals

The welfare of animals used for research must be respected. When reporting experiments on

⌘ ⌘ ⌘ ⌘

animals, authors should indicate whether the international, national, and/or institutional guidelines for the care and use of animals have been followed, and that the studies have been approved by a research ethics committee at the institution or practice at which the studies were conducted (where such a committee exists).

For studies with animals, the following statement should be included in the text before the References section:

**Ethical approval:** “All applicable international, national, and/or institutional guidelines for the care and use of animals were followed.”

If applicable (where such a committee exists): “All procedures performed in studies involving

animals were in accordance with the ethical standards of the institution or practice at which the studies were conducted.”

If articles do not contain studies with human participants or animals by any of the authors, please select one of the following statements:

“This article does not contain any studies with human participants performed by any of the authors.”

“This article does not contain any studies with animals performed by any of the authors.”

“This article does not contain any studies with human participants or animals performed by any of the authors.”

### INFORMED CONSENT

All individuals have individual rights that are not to be infringed. Individual participants in studies have, for example, the right to decide what happens to the (identifiable) personal data gathered, to what they have said during a study or an interview, as well as to any photograph that was taken. Hence it is important that all participants gave their informed consent in writing prior to inclusion in the study. Identifying details (names, dates of birth, identity numbers and other information) of the participants that were studied should not be published in written descriptions, photographs, and genetic profiles unless the information is essential for scientific purposes and the participant (or parent or guardian if the participant is incapable) gave written informed consent for publication. Complete anonymity is difficult to achieve in some cases, and informed consent should be obtained if there is any doubt. For example, masking the eye region in photographs of participants is inadequate protection of anonymity. If identifying characteristics are altered to protect anonymity, such as in genetic profiles, authors should provide assurance that alterations do not distort scientific meaning.

The following statement should be included:

**Informed consent:** “Informed consent was obtained from all individual participants included in the study.”

If identifying information about participants is available in the article, the following statement should be included:

“Additional informed consent was obtained from all individual participants for whom identifying information is included in this article.”

### ENGLISH LANGUAGE EDITING

For editors and reviewers to accurately assess the work presented in your manuscript you need to ensure the English language is of sufficient quality to be understood. If you need help with writing in English you should consider:

Asking a colleague who is a native English speaker to review your manuscript for clarity. Visiting the English language tutorial which covers the common mistakes when

writing in English. Using a professional language editing service where editors will improve the English to ensure that your meaning is clear and identify problems that require your review. Two such services are provided by our affiliates Nature Research Editing Service and American Journal Experts. Springer authors are entitled to a 10% discount on their first submission to either of these services, simply follow the links below.

English language tutorial [Nature Research Editing Service](#) [American Journal Experts](#)

Please note that the use of a language editing service is not a requirement for publication in this journal and does not imply or guarantee that the article will be selected for peer review or accepted.

If your manuscript is accepted it will be checked by our copyeditors for spelling and formal style before publication.

- [Nature Research Editing Service](#) [American Journal Experts](#)

[Nature Research Editing Service](#) [American Journal Experts](#)

[Nature Research Editing Service](#) [American Journal Experts](#) 2 Springer 10%

[Nature Research Editing Service](#)

[American Journal Experts](#)

### [f reading](#)

The purpose of the proof is to check for typesetting or conversion errors and the completeness and accuracy of the text, tables and figures. Substantial changes in content, e.g., new results,

corrected values, title and authorship, are not allowed without the approval of the Editor.

After online publication, further changes can only be made in the form of an Erratum, which will be hyperlinked to the article.

### [Online First](#)

The article will be published online after receipt of the corrected proofs. This is the official first publication citable with the DOI. After release of the printed version, the paper can also be cited by issue and page numbers.

### OPEN CHOICE

In addition to the normal publication process (whereby an article is submitted to the journal and access to that article is granted to customers who have purchased a subscription), Springer provides an alternative publishing option: Springer Open Choice. A Springer Open

Choice article receives all the benefits of a regular subscription-based article, but in addition is made available publicly through Springer's online platform SpringerLink.

Open Choice

[Copyright and license term – CC BY](#)

Open Choice articles do not require transfer of copyright as the copyright remains with the author. In opting for open access, the author(s) agree to publish the article under the Creative Commons Attribution License.

[Find more about the license agreement](#)

**READ THIS JOURNAL ON SPRINGERLINK**

[Online First Articles All Volumes & Issues](#)

**FOR AUTHORS AND EDITORS**

2016 Impact Factor

**1.051**

[Aims and Scope](#) [Submit Online](#) [Open Choice - Your Way to Open Access](#) [Instructions for Authors](#) [Author Academy: Training for Authors](#)

**SERVICES FOR THE JOURNAL**

[Contacts](#) [Download Product Flyer](#) [Shipping Dates](#)

[Order Back Issues](#) [Article Reprints](#) [Bulk Orders](#)

**ALERTS FOR THIS JOURNAL**

Get the table of contents of every new issue published in [Surgical and Radiologic Anatomy](#).

Your E-Mail Address

SUBMIT

Please send me information on new Springer publications in [Imaging / Radiology](#).

**ADDITIONAL INFORMATION**

Subscribe now! (pdf, 411 kB)