



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Beatriz Baccarin Traldi

Variações anatômicas do canal da mandíbula: revisão da literatura

Araraquara
2025



UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Beatriz Baccarin Traldi

Variações anatômicas do canal da mandíbula: revisão da literatura

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação
em Odontologia da Faculdade de
Odontologia de Araraquara, da
Universidade Estadual Paulista, para a
obtenção do grau de Cirurgião-dentista.

Orientadora: Prof^a Dr^a Lamis Meorin
Nogueira

Araraquara
2025

T769v	Traldi, Beatriz Baccarin Variações anatômicas do canal da mandíbula: revisão da literatura / Beatriz Baccarin Traldi. -- Araraquara, 2025 24 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Odontologia) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia, Araraquara Orientadora: Lamis Meorin Nogueira 1. Canal mandibular. 2. Forame mental. 3. Variação anatômica. 4. Tomografia computadorizada de feixe cônico. I. Título.
-------	--

UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Odontologia de Araraquara

Beatriz Baccarin Traldi

Variações anatômicas do canal da mandíbula: revisão da literatura

Orientador: Profª Drª Lamis Meorin Nogueira

Assinatura Orientadora:

Assinatura Aluna:

Araraquara, 10 de outubro de 2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por tudo.

Ao meu pai Edson e à minha mãe Nilce, que são meu porto seguro e exemplo de dedicação e coragem. Obrigada por sempre me apoiarem e acreditarem em mim. Às minhas irmãs Vanessa e Josiane, que tantas vezes me deram forças e incentivos, e à minha sobrinha, que mesmo indiretamente, me ajudou muito trazendo alegria para os meus dias.

Ao meu namorado, Murilo, obrigada por estar ao meu lado, por me acalmar nas horas difíceis e por me apoiar em tudo.

Às minhas amigas de infância, em especial a Ana Paula, pela amizade e incentivo que me acompanham até hoje.

Às minhas amigas da faculdade, que tornaram essa caminhada mais leve e especial.

Em especial à minha dupla, Ellen, que esteve comigo em cada passo, sem ela, eu não teria chegado até aqui.

E, por fim, mas de forma muito especial, agradeço à minha orientadora Lamis, pela paciência, dedicação e por não me deixar desamparada em um momento tão importante. Seus ensinamentos foram fundamentais para a realização deste trabalho.

A todos vocês, deixo minha sincera gratidão de coração.

Traldi BB. Variações anatômicas do canal da mandíbula: revisão da literatura [Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Odontologia]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2025.

RESUMO

Este estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura sobre as variações anatômicas do canal da mandíbula e do forame mental, com foco na aplicabilidade clínica e na acurácia dos métodos de imagem, especialmente a tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT). Foi realizada uma busca na base de dados PubMed com as palavras-chaves “mandibular canal” e “anatomic variation”, selecionando artigos publicados nos últimos 10 anos, de acesso livre e língua inglesa. Ao total foram encontrados 56 artigos que apresentavam o critério de inclusão estabelecido, e após leitura de títulos, resumos e artigo completo, foram selecionados 21 artigos para realizar a revisão de literatura. Os resultados demonstraram que a morfologia e a posição dessas estruturas são altamente variáveis e influenciadas por fatores como idade, sexo, condição dentária e etnia. Também se evidenciou que exames bidimensionais apresentam limitações na detecção de variantes anatômicas como canais bifurcados, laço anterior e forames acessórios, sendo a CBCT superior em precisão diagnóstica. As variações identificadas impactam diretamente na eficácia de bloqueios anestésicos, na segurança de procedimentos cirúrgicos e no sucesso de reabilitações com implantes, o que ressalta a importância do planejamento individualizado. Conclui-se que o reconhecimento dessas variações, aliado ao uso de exames tridimensionais e à padronização terminológica, é essencial para a prática odontológica segura e baseada em evidências.

Palavras-chave: Canal mandibular; Forame mental; Variação anatômica; Tomografia computadorizada de feixe cônico.

Traldi BB. Anatomical variations of the mandibular canal: literature review [Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Odontologia]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2025.

ABSTRACT

This study consists of a narrative review of the literature on anatomical variations of the mandibular canal and mental foramen, focusing on the clinical applicability and accuracy of imaging methods, especially cone beam computed tomography (CBCT). A search was performed in the PubMed database using the keywords “mandibular canal” and “anatomical variation,” selecting articles published in the last 10 years, freely accessible, and in English. A total of 56 articles met the established inclusion criteria, and after reading the titles, abstracts, and full articles, 21 articles were selected for the literature review. The results showed that the morphology and position of these structures are highly variable and influenced by factors such as age, sex, dental condition, and ethnicity. It was also evident that two-dimensional examinations have limitations in detecting anatomical variants such as bifurcated canals, anterior loops, and accessory foramina, with CBCT being superior in diagnostic accuracy. The variations identified directly impact the effectiveness of anesthetic blocks, the safety of surgical procedures, and the success of implant rehabilitation, which highlights the importance of individualized planning. It is concluded that recognition of these variations, combined with the use of three-dimensional examinations and terminological standardization, is essential for safe and evidence-based dental practice.

Keywords: Mandibular canal; Mental foramen; Anatomic variation; Cone beam computed tomography.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 PROPOSIÇÃO	9
3 REVISÃO DA LITERATURA	10
3.1 Anatomia	10
3.1.1 Canal da mandíbula	10
3.1.2 Canais acessórios	11
3.1.3 Canais bifidos e trifidos	12
3.1.4 Canal retromolar	13
3.1.5 Forame mental	14
3.1.6 Alça anterior do canal da mandíbula	14
3.2 Métodos de Identificação: Panorâmica <i>versus</i> Tomografia Computadorizada.....	15
3.3 Implicações Clínicas	16
3.3.1 Lesão do nervo alveolar inferior	16
3.3.2 Eficácia da anestesia e canais acessórios	17
3.3.3 Planejamento	18
4 DISCUSSÃO	19
5 CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

A anatomia da mandíbula, em especial as variações do canal da mandíbula e do forame mental, tem sido objeto de vários estudos voltados para a análise de sua variação anatômica, bem como para a exibição de seu curso dentro da mandíbula usando distintas modalidades de imagem e técnicas de dissecação realizadas em mandíbulas humanas. A relação topográfica entre o canal da mandíbula, o perfil facial, a dentição e outras estruturas anatômicas vizinhas tem sido objeto de interesse tanto de anatomistas quanto de clínicos especializados na área de odontologia, especialmente a endodontia e a cirurgia bucomaxilofacial^{1,2}.

O canal da mandíbula percorre bilateralmente o interior da mesma, começando no forame da mandíbula, localizado no lado lingual do seu ramo, e termina na superfície bucal do seu corpo, onde se abre o forame mental. Assim, o canal da mandíbula percorre uma trajetória anteroinferior no ramo da mandíbula, curva-se horizontalmente no corpo da mandíbula, onde está localizado próximo ao processo alveolar que contém os alvéolos dentários^{1,2}.

Tradicionalmente, a identificação do canal da mandíbula baseava-se em exames bidimensionais, como a radiografia panorâmica, amplamente utilizada na prática clínica. Contudo, pesquisas recentes mostram que esse recurso nem sempre permite visualizar alterações mais sutis, como canais bifurcados, laços anteriores ou canais retromolares². Nesse cenário, a tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) trouxe avanços significativos, possibilitando reconstruções em 3D com menor distorção e maior confiabilidade. Apesar de ser considerada hoje o método mais preciso, sua correta interpretação depende da experiência do profissional e de protocolos adequados⁴. A sua utilização tem permitido maior precisão na identificação de estruturas anatômicas complexas e suas variações, possibilitando diagnósticos mais precisos, planos terapêuticos individualizados e a prevenção de acidentes iatrogênicos durante procedimentos invasivos⁵.

Diante disso, a determinação correta da posição do canal da mandíbula e do forame mental é fundamental para a segurança em diversos procedimentos odontológicos, como extrações de terceiros molares, colocação de implantes, cirurgias ortognáticas e bloqueios anestésicos. A proximidade entre estruturas nobres, como o feixe neurovascular mandibular e os ápices radiculares, pode ser crítica, ainda mais quando não identificada previamente⁴⁻⁶. Além das implicações clínicas diretas,

as variações anatômicas do canal mandibular possuem importância didática e científica, contribuindo para a ampliação do conhecimento anatômico populacional.

Outro fator importante diz respeito à presença de estruturas anatômicas acessórias, como o canal retromolar, canal bífido e forame mental acessório. A presença dessas variantes pode passar despercebida em exames convencionais e resultar em complicações como parestesias, hemorragias ou falhas anestésicas⁷.

Este estudo justifica-se pela importância clínica e acadêmica de compreender as variações morfológicas e de posição do canal mandibular e do forame mental, bem como suas implicações em procedimentos cirúrgicos, anestésicos e reabilitadores. Considerando que diferentes pesquisas, realizadas em diversas populações e com metodologias distintas, vêm abordando o tema, torna-se essencial organizar e avaliar essas informações de maneira conjunta.

Dessa forma, este trabalho busca consolidar o conhecimento disponível sobre as variações anatômicas do canal mandibular, oferecendo uma visão abrangente que contribua para o avanço da literatura e para a prática odontológica. Espera-se que os resultados apresentados possam apoiar diagnósticos mais precisos, planejamentos cirúrgicos mais seguros e, também, tratamentos mais previsíveis e individualizados, bem como discutir o papel crescente da tomografia computadorizada de feixe cônico no planejamento clínico-cirúrgico.

2 PROPOSIÇÃO

Este trabalho consiste em uma revisão narrativa da literatura, elaborada a partir de uma busca na base de dados pubmed, utilizando as palavras-chave “*mandibular canal*” e “*anatomic variation*”, associadas com o operador AND. Foram incluídos para esta revisão artigos publicados nos últimos 10 anos, de língua inglesa e de acesso livre. Inicialmente, foram encontrados 56 artigos publicados. Após a leitura dos títulos, 30 artigos foram excluídos por não apresentarem relação direta com o tema. Em seguida, foi realizada a leitura crítica dos resumos dos 26 artigos restantes, dos quais 16 foram selecionados por apresentarem pertinência metodológica e temática.

Além da busca estruturada realizada nas bases de dados, também foram incluídos manualmente alguns artigos identificados durante a leitura atenta das referências dos estudos já selecionados. Esse processo complementar permitiu ampliar o alcance da revisão e incorporar trabalhos que, embora não tivessem surgido diretamente na busca inicial, trouxeram contribuições relevantes para compreender melhor as variações anatômicas do canal mandibular e suas implicações clínicas.

Portanto essa revisão reúne 21 artigos científicos recentes, selecionados por sua relevância clínica e rigor metodológico, com o objetivo de compreender melhor as variações anatômicas do canal mandibular, do forame mentual e de estruturas associadas.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção, serão apresentados os principais achados da literatura relacionados às variações anatômicas do canal mandibular e estruturas associadas. A revisão foi organizada em tópicos para facilitar a compreensão, abordando desde aspectos anatômicos fundamentais até os métodos de identificação por imagem e suas implicações clínicas.

3.1 Anatomia

Dentro do eixo anatômico, serão descritas as estruturas mais relevantes da mandíbula, com destaque para o canal mandibular e suas variações. Cada item será explorado de forma individual, de modo a evidenciar suas particularidades e a importância clínica de seu reconhecimento.

3.1.1 Canal da mandíbula

O canal da mandíbula tem geralmente uma forma elíptica, com um comprimento médio de cerca de 65-70 mm e um diâmetro variável que diminui gradualmente da região do terceiro molar para a região do pré-molar (de 2,5 mm para cerca de 2 mm)³. Ele acomoda o feixe neuro-vascular que é composto pelo nervo alveolar inferior (um ramo do nervo mandibular), que fornece sensação somatossensorial aos dentes inferiores, pela artéria alveolar inferior (um ramo da artéria maxilar) que irriga a mandíbula e seus dentes, e pela veia alveolar inferior (um afluente do plexo pterigóideo) que drena a mandíbula e seus dentes. Além das estruturas anatômicas acima mencionadas, os vasos linfáticos encontram-se dentro do canal mandibular^{1,3}.

Variações anatômicas do canal da mandíbula podem ter implicações clínicas de gravidade variável. Seu trajeto e sua posição em relação às raízes dos dentes inferiores podem variar entre os seres humanos, especialmente se ocorrer perdas dentárias ou se a mandíbula sofrer alterações com a idade¹. Portanto, o canal da mandíbula tem sido objeto de numerosos estudos interdisciplinares que relacionam anatomia, radiografia e análise de imagens, que permitiram padrões de classificação objetivos¹.

O canal mandibular é geralmente uma estrutura única, porém também foram relatados múltiplos canais mandibulares. A duplicação do canal mandibular parece ser

uma variante comum observada em humanos. Esses canais podem se originar de um único forame ou de dois forames mandibulares separados e seguir separadamente dentro da mandíbula, atravessando a parte superior ou inferior do ramo mandibular. Assim, várias classificações dos canais mandibulares foram formuladas de acordo com suas trajetórias, padrão de divisão ou relação com as raízes dentárias¹.

Com base em estudos de imagem e revisões, a anatomia do canal mandibular é marcada por uma grande diversidade, contrariando a visão clássica de um trajeto único e linear. O trabalho de Haas et al.² contribui de forma significativa para a compreensão da complexidade anatômica do canal mandibular. Os autores reuniram e analisaram estudos que avaliaram diferentes tipos de variações, como canais bífidos, ramificações acessórias, duplicações e o próprio laço anterior, todos elementos que desafiam a visão simplificada presente em descrições clássicas de anatomia. A pesquisa mostrou que essas alterações não são raras e que sua prevalência varia de acordo com o método de diagnóstico utilizado.

3.1.2 Canais acessórios

O canal da mandíbula é hoje reconhecido como um canal principal com vários canais menores que correm aproximadamente paralelos a ele. Esses canais são denominados canais acessórios, bífidos ou trifidos, dependendo do tamanho, configuração e número de canais presentes. Os canais acessórios são geralmente detectados como achados incidentais por meio de radiografia, pois não apresentam nenhum marco clínico⁸.

A presença de canais acessórios tem sido atribuída ao desenvolvimento embrionário dos três ramos do nervo alveolar inferior que inervam três grupos de dentes mandibulares, nomeadamente os incisivos, os molares decíduos (e seus sucessores permanentes) e os molares permanentes. No entanto, ramificações acessórias com vários padrões se formam como resultado da fusão incompleta de qualquer um desses ramos nervosos⁸.

Ao abordar os canais acessórios da mandíbula, Truong et al.⁹ realizaram uma revisão de literatura sobre os forames e canais retromolares, ressaltando que se tratam de variações anatômicas relevantes, embora muitas vezes não detectadas em exames de rotina. Segundo os autores, esses canais podem conter ramos neurovasculares e, se lesionados durante procedimentos cirúrgicos, são capazes de provocar dor, sangramentos e insucessos em bloqueios anestésicos.

Por sua vez, Muley et al.¹⁰ analisaram imagens obtidas por tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) e propuseram uma nova classificação voltada aos canais acessórios mandibulares. O estudo descreveu diferentes trajetos que se originam do canal mandibular principal em múltiplas direções, reforçando a necessidade de uma avaliação criteriosa dessas estruturas no planejamento de cirurgias, tanto na região posterior quanto na anterior da mandíbula.

3.1.3 Canais bífidos e trifidos

Um canal mandibular bífido caracteriza a divisão do canal nativo em duas partes separadas, que pode ocorrer ao longo do seu curso entre os forames mandibular e mental¹. Os canais mandibulares trifidos são considerados a segunda variante mais relatada na literatura, depois dos canais bífidos. O primeiro caso de canal mandibular trifido foi relatado em 2005 como um achado incidental adjacente a um terceiro molar inferior esquerdo impactado, observado durante um exame pré-ortodôntico⁸.

Essas variações anatômicas do canal da mandíbula têm recebido crescente atenção devido à sua relevância clínica, especialmente em procedimentos de implantes (colocação ou remoção de implantes) e práticas cirúrgicas (como extrações complexas de dentes impactados, patologias císticas ou tumorais, redução de fraturas, osteotomia mandibular, enxerto ósseo do ramo mandibular ou procedimentos endodônticos, como tratamento de canal radicular) para evitar falhas na anestesia local mandibular obtida a partir do bloqueio do nervo alveolar inferior e para prevenir complicações cirúrgicas (tais como hemorragias, anestesia/parestesia na área inervada pelo nervo alveolar inferior)³.

Em um estudo realizado com radiografias panorâmicas de pacientes croatas, Miličević et al.¹¹ identificaram a presença de canais bífidos em 7,1% dos casos, predominando aqueles que se ramificavam acima do trajeto principal do canal. As diferenças entre os lados e entre os sexos não foram relevantes do ponto de vista estatístico, mas os autores ressaltaram que tais alterações anatômicas podem não ser detectadas em exames bidimensionais.

Utilizando tomografia computadorizada, Cuozzo et al.¹² observaram que variações anatômicas são mais comuns do que se imaginava: mais da metade dos pacientes avaliados (53,6%) apresentava pelo menos um canal da mandíbula bifurcado ou trifido. Quando se analisaram todos os canais, 36,2% eram bífidos e 4,5%

trífidos, além disso, essas variações foram mais comuns em pacientes do sexo masculino e, na maioria dos casos, unilaterais. A análise tridimensional também possibilitou identificar diferentes padrões de ramificação, reforçando sua importância para a prevenção de complicações durante intervenções cirúrgicas.

Já, Al-Siweedi et al.⁸ investigaram uma amostra da população da Malásia, China e Índia, e propuseram uma nova classificação para os canais trífidos, fundamentada em aspectos como a origem e a direção de seus ramos. Os autores destacaram que o reconhecimento dessas variações deve ser considerado no planejamento cirúrgico, priorizando em procedimentos realizados na região posterior da mandíbula.

Os canais mandibulares trífidos podem se apresentar como três canais independentes que se originam de um único forame mandibular, percorrem como canais separados e terminam no mesmo ou em diferentes forames mentuais. Também podem consistir em dois canais que correm dentro do ramo e do corpo da mandíbula e de um terceiro canal que corre atrás do terceiro molar inferior (denominado canal retromolar). No entanto, há divergência entre os pesquisadores se o canal retromolar é o ramo real do canal mandibular ou se deve ser considerado uma entidade separada devido a diferentes origens embriológicas¹.

3.1.4 Canal retromolar

Estudos recentes têm destacado a frequência e a relevância clínica do canal retromolar. Puche-Roses et al.¹³ analisaram 225 exames de tomografia computadorizada helicoidal de pacientes espanhóis para analisar a ocorrência do canal retromolar. Foi observado essa variação anatômica em cerca de 23% dos casos, indicando que se trata de um achado relativamente frequente. Também foi avaliado fatores como idade, sexo ou o lado da mandíbula na influência da presença do canal, mas não foram identificadas associações significativas. Ademais, Nikkerdar et al.¹⁴ relataram sua presença em 22% dos casos estudados em pacientes iranianos, mostrando que essa condição anatômica é mais comum do que se pensava. Ambos os estudos reforçam a importância da identificação prévia do canal por meio da CBCT, já que o desconhecimento de sua existência pode levar a sangramentos inesperados ou lesões aos nervos durante exodontias e instalação de implantes.

3.1.5 Forame mental

O forame mental é uma estrutura muito importante da mandíbula. Rajkovic Pavlović et al.¹⁵ ressaltam que sua posição não é fixa e pode sofrer alterações de acordo com características individuais. Em pessoas jovens, costuma manter-se em uma localização mais estável, mas com o avanço da idade, principalmente em pacientes com perdas dentárias, a remodelação óssea pode levar o forame a se aproximar da crista alveolar. As diferenças entre os sexos também influenciam: homens, por apresentarem estruturas ósseas geralmente maiores, tendem a ter o forame em posição um pouco mais afastada da base mandibular, enquanto em mulheres essa distância é menor. Além disso, quando há reabsorção óssea acentuada, o forame pode assumir uma posição mais superficial ou deslocada, aumentando o risco de intercorrências durante procedimentos clínicos. Essa diversidade anatômica reforça a importância do uso de exames tridimensionais, como o CBCT, para identificar com precisão sua localização antes de qualquer intervenção.

3.1.6 Alça anterior do canal da mandíbula

O nervo alveolar inferior pode se estender além do forame mental em direção anterior e inferior, curvando-se de volta para o forame e formando uma alça, que foi denominada alça anterior do nervo alveolar inferior, do nervo mental ou do canal da mandíbula. Embora seja uma variação anatômica benigna, sua identificação precisa é essencial para o planejamento cirúrgico, particularmente para a colocação de implantes dentários, a fim de prevenir complicações iatrogênicas¹⁶.

Ao investigar a morfologia da alça anterior do canal da mandíbula, de Brito et al.¹⁷ avaliaram 93 mandíbulas por meio de CBCT e radiografias panorâmicas, buscando determinar sua presença e extensão. A alça foi encontrada em 41,9% das amostras, apresentando comprimento médio de 2,6 mm e podendo alcançar até 5,1 mm. Observou-se que a radiografia panorâmica subestimou essa estrutura em mais da metade dos casos. A ocorrência foi mais frequente no lado direito da mandíbula, sem associação significativa com o sexo dos pacientes.

De forma complementar, Nascimento et al.¹⁶ examinaram 500 hemimandíbulas de 250 indivíduos utilizando CBCT para identificar a presença e a extensão da alça anterior. A variação anatômica foi observada em 41,6% dos casos, com média de 1,1 mm de comprimento e amplitude entre 0,25 mm e 4 mm. O estudo também apontou maior prevalência e extensão em pacientes do sexo masculino, não havendo

diferenças relevantes entre os lados da mandíbula. Os autores ressaltaram a relevância clínica dessa identificação, sobretudo em planejamentos de cirurgias na região anterior, como a instalação de implantes dentários.

3.2 Métodos de Identificação: Panorâmica *versus* Tomografia

Computadorizada

A avaliação anatômica da mandíbula historicamente baseou-se em radiografias panorâmicas, devido ao seu amplo uso clínico, baixo custo e facilidade de obtenção. Ela é uma ferramenta de triagem inicial que pode ser útil na busca por variantes anatômicas do canal da mandíbula e é o primeiro passo para o planejamento correto de intervenções cirúrgicas nessa região anatômica. No entanto, as limitações desse método vêm sendo cada vez mais discutidas na literatura, principalmente quando comparadas aos exames tridimensionais^{2,3,18}.

Shaukat et al.¹⁹ analisaram 60 pacientes com indicação de extração de terceiros molares inferiores, correlacionando sinais radiográficos panorâmicos com lesões ao nervo alveolar inferior. Embora sinais como desvio, estreitamento do canal mandibular e perda da lâmina cortical fossem observados, a incidência real de lesão neurosensorial foi e apenas 3,3%. Os autores concluíram que, embora úteis, os sinais panorâmicos não são suficientes para indicar com segurança a ocorrência de danos, e que o uso de CBCT deve ser considerado em casos de risco mais elevado.

O canal da mandíbula é mais visível nas imagens CBCT do que nas radiografias panorâmicas, e sua visibilidade é menor na região do primeiro molar em comparação com as regiões do segundo e terceiro molares. Assim, a imagem e a avaliação adequadas do canal mandibular são particularmente importantes tanto na cirurgia dentária quanto na implantodontia¹.

De forma semelhante, Rodricks et al.²⁰ investigaram a presença da alça anterior do canal da mandíbula em pacientes da região central da Índia, utilizando radiografias panorâmicas e tomografias computadorizadas de feixe cônico para comparação. A CBCT identificou a estrutura em 41% dos casos, enquanto a radiografia panorâmica detectou apenas 18%, demonstrando uma diferença significativa entre os métodos. Os autores destacaram que a limitação das imagens bidimensionais pode comprometer a visualização precisa da alça anterior, o que pode resultar em risco aumentado de lesões ao nervo durante procedimentos invasivos na região anterior da mandíbula.

A tomografia computadorizada de feixe cônico apresenta várias vantagens, como permitir a avaliação tridimensional (3D) das estruturas craniofaciais sem distorção ou sobreposição de imagens, além de uma dose de radiação mais baixa do que a tomografia computadorizada multislice¹⁶. A CBCT é o exame radiológico apropriado para uma avaliação pré-operatória precisa na região mandibular, permitindo a detecção do canal mandibular bífido/trífido e canais transversais, bem como canais acessórios, sempre considerando a possibilidade de imagens falsas³.

3.3 Implicações Clínicas

O conhecimento preciso da topografia das estruturas intramandibulares é indispensável, isso porque a duplicação do canal da mandíbula pode causar complicações perioperatórias, portanto sua compreensão e identificação radiológica são essenciais para quaisquer procedimentos odontológicos com segurança^{1,3}.

3.3.1 Lesão do nervo alveolar inferior

É importante a avaliação precisa do curso do canal da mandíbula e sua relação com as raízes dos dentes, especialmente no caso de canais acessórios¹.

A integridade do nervo alveolar inferior é um dos aspectos mais críticos durante procedimentos cirúrgicos na mandíbula, sobretudo em exodontias de terceiros molares inferiores e em reabilitações com implantes na região posterior^{1,15}. A literatura revisada destaca que a proximidade entre os ápices radiculares dos molares e o canal mandibular constitui um dos principais fatores de risco para lesões^{4,6}.

Bhardwaj et al.⁶ observaram que alterações como, por exemplo, a ausência ou interrupção do córtex ósseo que envolve o canal da mandíbula, bem como a sua posição inter-radicular, são precursores significativos da exposição do nervo durante procedimentos cirúrgicos. Todavia, o estudo também revela que a exposição intraoperatória do feixe neurovascular não resulta necessariamente em sequelas neurosensoriais, como parestesia, o que reforça a importância de uma abordagem cautelosa, embora sem exagero.

Confirmando essas informações, Vidya et al.⁴ analisaram a relação entre o canal da mandíbula e as raízes dos molares mandibulares em uma instituição indiana. O estudo demonstrou que a menor distância entre essas estruturas ocorreu principalmente nas raízes distais. Além disso, foram identificadas variações significativas entre faixas etárias e entre os sexos, com as maiores distâncias

observadas em homens. Tais dados indicam que o risco anatômico é individual e deve ser considerado de forma personalizada, focando no planejamento de cirurgias complexas.

Em caso de reabsorção excessiva do processo alveolar da mandíbula edêntula, parte do canal mandibular que corre dentro do corpo mandibular pode desaparecer, expondo o nervo alveolar inferior do osso e protegido apenas pelo tecido mole. Alterações anatômicas do canal mandibular seguidas de déficits neurossensoriais após a remoção do terceiro molar mandibular também podem ocorrer¹.

Portanto, informações detalhadas sobre o curso do canal mandibular parecem ser cruciais para evitar lesões no feixe neurovascular localizado dentro do canal e garantir uma cirurgia ortognática segura quando há indicações para a realização de osteotomia mandibular. Por esse motivo, diferentes técnicas de imagem foram testadas para descobrir o método mais confiável e preciso de demonstrar o canal mandibular em indivíduos vivos¹.

A utilização de exames tridimensionais, como a CBCT, surge como recurso indispensável para a identificação desses fatores de risco, permitindo ao cirurgião adotar condutas mais seguras, assertivas e individualizadas.

3.3.2 Eficácia da anestesia e canais acessórios

A eficácia dos bloqueios anestésicos mandibulares pode ser comprometida por variações anatômicas (canais bifidos, trifidos) que alteram o trajeto do nervo alveolar inferior ou criam vias acessórias de inervação. Entre essas variações, destacam-se o canal retromolar e o forame mental acessório, cuja presença pode justificar a falha de técnicas anestésicas convencionais^{1,5,9}.

A identificação visual dos canais mandibulares permite evitar ou minimizar complicações clínicas relacionadas a danos acidentais nas estruturas neurovasculares que percorrem esses canais, resultando em parestesia, hiperestesia, neuroma, sangramento extra ou formação de hematoma. Isso também permite escolher o método adequado de anestesia para aliviar a dor que acompanha o tratamento cirúrgico, particularmente no caso da presença de canais mandibulares acessórios ou sua localização específica na mandíbula¹.

No estudo de Costa et al.⁵, foi avaliada a influência do canal retromolar na resposta anestésica de pacientes submetidos ao bloqueio do nervo alveolar inferior. A partir de um desenho clínico com abordagem *split-mouth*, os autores concluíram

que, apesar de que algumas respostas variassem em função da presença do canal acessório, não houve comprometimento significativo da eficácia anestésica. Contudo, a identificação prévia da anatomia individual por meio de CBCT mostrou-se relevante para orientar a escolha da técnica anestésica mais adequada.

3.3.3 Planejamento

O sucesso de procedimentos cirúrgicos invasivos na região mandibular, como a instalação de implantes e enxertos ósseos, depende diretamente do conhecimento detalhado da anatomia e de suas variações individuais. A literatura apresenta concordância ao apontar que a negligência em considerar essas variações pode resultar em complicações graves, como perfuração do canal mandibular, hemorragia ou parestesia permanente¹⁹.

O estudo de Khetal et al.⁷ destacou a presença do laço anterior do canal mandibular em 66,8% dos exames avaliados por CBCT. Essa estrutura, frequentemente negligenciada, pode comprometer o planejamento de implantes na região anterior da mandíbula, como, por exemplo, na zona de segurança entre os forames mentuais. Dessa forma, o estudo enfatiza que a não visualização do laço anterior em exames bidimensionais pode levar a perfurações acidentais durante a instalação de implantes.

Sob tal contexto, Borghesi e Bondioni²¹ relataram um caso raro de canal mandibular triplo associado a dois forames mandibulares, evidenciando que variações inesperadas podem alterar totalmente o planejamento cirúrgico. Essas anomalias, se não identificadas previamente, aumentam o risco de lesão nervosa, falhas anestésicas ou até sangramentos inesperados.

Portanto, o uso de CBCT não deve ser considerado apenas como um recurso complementar, mas sim como parte essencial da rotina diagnóstica e do planejamento cirúrgico individualizado.

4 DISCUSSÃO

Os trabalhos analisados evidenciam que a morfologia do canal da mandíbula e do forame mentual é muito mais diversa do que aquela apresentada nos manuais clássicos de anatomia^{2,12}. Embora essa constatação seja recorrente, os resultados não são uniformes: em alguns grupos populacionais ainda se observam padrões relativamente estáveis, o que sugere a influência de fatores étnicos, metodológicos e até mesmo do delineamento da pesquisa^{11,14,15}. De qualquer modo, a determinação de um trajeto único e previsível do canal da mandíbula vem sendo substituída por uma visão mais ampla, sustentada por estudos populacionais e pela maior sensibilidade diagnóstica da tomografia computadorizada de feixe cônico^{4,17,18}. Essa mudança tem repercussões clínicas diretas: a não identificação das variações anatômicas pode levar a falhas anestésicas, hemorragias ou complicações cirúrgicas, reforçando a importância de um planejamento individualizado, que combine o uso de imagens tridimensionais de qualidade com a interpretação criteriosa do profissional^{5,9}.

As evidências atuais mostram que o canal mandibular nem sempre segue um trajeto único e linear. Artigos como os de Haas et al.², Nascimento et al.¹⁶ e Cuozzo et al.¹² demonstraram a presença de canais bífidos e trifídeos, alças anteriores e canais acessórios em proporções consideráveis, que variam de acordo com o método de imagem empregado. Diante disso, a CBCT se consolidou como a técnica mais eficaz e confiável para identificar essas variações, superando os exames bidimensionais, como a radiografia panorâmica. Ademais, a comparação entre os achados de Miličević et al.¹¹, que utilizaram radiografias panorâmicas, e de Cuozzo et al.¹², que aplicaram CBCT, demonstra bem essa diferença: enquanto os primeiros detectaram canais bífidos em apenas 7,1% dos casos, os segundos observaram 36,2% de canais bífidos e 4,5% de canais trifídeos dos 53,6% dos pacientes que apresentavam essas variações. Tal discrepância sugere que exames convencionais podem subestimar a ocorrência de variações anatômicas, o que, por consequência, pode levar a erros de diagnóstico e falhas no planejamento clínico.

Já, no contexto cirúrgico, essas particularidades anatômicas ganham ainda mais relevância. A não identificação de estruturas como o laço anterior, por exemplo, pode resultar em danos ao feixe neurovascular durante a instalação de implantes na região anterior da mandíbula. Khetal et al.⁷ mostraram que o laço anterior estava presente em mais de 66% dos exames CBCT avaliados, número muito superior ao

relatado por Rodricks et al.²⁰ em radiografias panorâmicas, que identificaram a estrutura em apenas 18% dos casos.

Vale ressaltar também as alterações no posicionamento do forame mental, dando enfoque em pacientes edêntulos ou com reabsorção óssea acentuada. Pavlović et al.¹⁵ observaram que, nesses casos, o forame tende a se aproximar da crista alveolar, o que pode comprometer a eficácia de bloqueios anestésicos ou aumentar o risco de lesão em cirurgias se não houver um exame tridimensional, como a CBCT, prévio.

Outro ponto importante é que canais acessórios, como o retromolar e os forames mentuais adicionais, podem ser de difícil percepção clínica, embora tenham impacto significativo. Estudos de Puche-Roses et al.¹³ e Nikkardar et al.¹⁴ registraram prevalências de 23% a 33% para o canal retromolar, chamando atenção para sua associação com sangramentos inesperados e falhas anestésicas. Costa et al.⁵ reforçam essa perspectiva ao relacionar a presença dessas variações a respostas distintas no bloqueio do nervo alveolar inferior, ainda que, na maioria dos casos, sem perda significativa da eficácia anestésica.

Apesar de sua importância, a literatura disponível apresenta limitações. Muitas pesquisas se concentram em grupos específicos, como, por exemplo, populações croatas, iranianas, indianas ou malaias^{8,11}, e, por isso, generalizar os resultados é arriscado. Além disso, os autores usam critérios de seleção diferentes e com resoluções variadas, e nem sempre controlam fatores como etnia, idade ou condição dentária². Ademais, faltam critérios padronizados para a identificação e a classificação das variações anatômicas. Um exemplo é o estudo de Al-Siweedi et al.⁸, que propuseram uma nova classificação para canais trifidos, mas cuja aplicação ainda não está amplamente difundida. Essas diferenças explicam por que as revisões sistemáticas costumam apontar uma prevalência média alta de bifurcações, mas ao mesmo tempo admitem que as amostras avaliadas podem não refletir a população geral².

Mais um aspecto a ser considerado são os limites práticos do exame de tomografia computadorizada de feixe cônico: apesar de ser mais preciso, ele exige equipamento específico, envolve dose de radiação maior e precisa de profissionais treinados para interpretar as imagens¹⁵. Por essas razões, a CBCT deve ser recomendada de forma criteriosa, sendo destinada a situações em que os benefícios diagnósticos e terapêuticos compensam os custos e riscos associados².

Quando se trata da cirurgia oral, a possibilidade de lesão ao nervo alveolar inferior segue sendo um dos principais desafios. Bhardwaj et al.⁶ mostraram que fatores como ausência de corticalização do canal ou sua localização inter-radicular aumentam as chances de exposição do feixe neurovascular. Contudo, o estudo também destacou que a exposição não implica necessariamente em sequelas neurossensoriais permanentes, como confirmado por Vidya et al.⁴, que observaram variações individuais, focando em mulheres e pacientes jovens, quanto à proximidade entre o canal e as raízes dos terceiros molares.

5 CONCLUSÃO

Compreender que o canal da mandíbula e o forame mental não seguem um padrão anatômico fixo, mas apresentam diversidades em suas formas e posições, é um aspecto fundamental para a prática odontológica mais segura e precisa. Esta revisão evidenciou que tais variações ocorrem com frequência superior à estimada anteriormente, podendo influenciar de maneira significativa o planejamento e a execução de procedimentos clínicos e cirúrgicos na região mandibular.

Ficou claro que os exames de imagem bidimensionais, como a radiografia panorâmica, embora ainda comuns na prática clínica, nem sempre são suficientes para identificar as variações com a precisão necessária. A tomografia computadorizada de feixe cônico demonstrou ser uma ferramenta de grande valor, oferecendo imagens tridimensionais detalhadas que auxiliam no diagnóstico, no planejamento cirúrgico e na prevenção de acidentes iatrogênicos.

Além dos recursos tecnológicos, é essencial reconhecer que fatores como idade, sexo, etnia e condição dentária influenciam significativamente a morfologia mandibular. Isso reforça a importância de um planejamento individualizado, considerando não só as imagens de qualidade, mas também a realização de uma interpretação criteriosa e contextualizada.

Apesar do avanço nos métodos de diagnóstico, ainda existem limitações importantes, como a ausência de uma padronização universal na classificação das variações e a concentração dos estudos em determinadas populações. Esses pontos indicam a necessidade de pesquisas mais amplas e com maior diversidade na amostra, para que os dados obtidos possam ser mais abrangentes e generalizados.

É perceptível, portanto, que o reconhecimento das variações anatômicas do canal mandibular deve fazer parte da rotina diagnóstica e do planejamento clínico, principalmente em procedimentos de maior complexidade. Assim, investir em conhecimento anatômico e em tecnologia de imagem é uma questão de precisão, além de segurança, eficácia e respeito à individualidade de cada paciente.

REFERÊNCIAS*

1. Skrzat J, Ryniewicz W, Goncerz G, Kozerska M. Anatomical features of the mandibular canal and their clinical significance - review of literature. *Folia Med Cracov.* 2023; 63(3): 157-70
2. 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(2): 20150310.
3. Menditti D, Menditti VS, Amodio M, Cataldo G, Menditti M, Baldi A. The real anatomy of mandibular canal: "new features and prospectives in oral and maxillofacial surgery". *In Vivo.* 2025; 39 (5): 2883-92.
4. Vidya KC, Pathi J, Rout S, Sethi A, Sangamesh NC. Inferior alveolar nerve canal position in relation to mandibular molars: a cone-beam computed tomography study. *Natl J Maxillofac Surg.* 2019; 10(2): 168-74.
5. Costa ED, Fortes JHP, Cruvinel PB, Gaêta-Araujo H, Mendonça LM, de Freitas BN *et al.* Retromolar canal diagnosed by cone-beam computed tomography and its influence in inferior alveolar nerve block. *Odovtos Int J Dent Sci.* 2023; 25(1): 135-41.
6. Bhardwaj P, Bhardwaj Y, Ram R, Parmar M, Ghezta N, Sinha A. Radiographic factors associated with inferior alveolar nerve exposure during mandibular third molar surgery and their influence on neurosensory deficit: a prospective study. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2022; 12(6): 818-22.
7. Khetal NM, Ansari ST, Malik R, Lanjekar AB, Jirafe SJ, Gajghate AS. Assessment of anterior loop of mandibular canal and its implication in implant therapy. *J Indian Soc Periodontol.* 2022; 26(4): 342-7.
8. Al-Siweedi SYA, Ngeow WC, Nambiar P, Abu-Hassan MI, Ahmad R, Asif MK *et al.* A new classification system of trifid mandibular canal derived from malaysian population. *Folia Morphol (Warsz).* 2023; 82(2): 315-24.
9. Truong MK, He P, Adeeb N, Oskouian RJ, Tubbs RS, Iwanaga J. Clinical anatomy and significance of the retromolar foramina and their canals: a literature review. *Cureus.* 2017; 9(10): e1781.
10. Muley P, Kale L, Choudhary S, Aldhuwayhi S, Thakare A, Mallineni SK. Assessment of accessory canals and foramina in the mandibular arch using cone-beam computed tomography and a new classification for mandibular accessory canals. *Biomed Res Int.* 2022; 2022: 5542030.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

11. Miličević A, Salarić I, Đanić P, Miličević H, Macan K, Orihovac *et al.* Anatomical variations of the bifid mandibular canal on panoramic radiographs in citizens from zagreb, croatia. *Acta Stomatol Croat.* 2021; 55(3): 248-55.
12. Cuozzo A, Vincenzo IS, Boariu M, Rusu D, Stratul SI, Galasso L *et al.* Prevalence and anatomical characteristics of bifid and trifid mandibular canals: a computer tomography analysis. *Oral Health Prev Dent.* 2024; 22: 301-8.
13. Puche-Roses M, Blasco-Serra A, Valverde-Navarro A-A, Puche-Torres M. Prevalence and morphometric analysis of the retromolar canal in a spanish population sample: a helical CT scan study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2022; 27(2): 142-9.
14. Nikkerdar N, Golshah A, Norouzi M, Falah-Kooshki S. Incidence and anatomical properties of retromolar canal in an iranian population: a cone-beam computed tomography study. *Int J Dent.* 2020; 2020: 9178973.
15. Rajkovic Pavlovic Z, Stepovic M, Bubalo M, Zivanovic Macuzic I, Vulovic M, Folic N *et al.* Anatomic variations important for dental implantation in the mandible-a systematic review. *Diagnostics (Basel).* 2025; 15(2): 155.
16. do Nascimento EH, Dos Anjos Pontual ML, Dos Anjos Pontual A, da Cruz Perez DE, Figueiroa JN, Frazão MA *et al.* Assessment of the anterior loop of the mandibular canal: a study using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent.* 2016; 46(2): 69-75.
17. de Brito ACR, Nejaim Y, de Freitas DQ, de Oliveira Santos C. Panoramic radiographs underestimate extensions of the anterior loop and mandibular incisive canal. *Imaging Sci Dent.* 2016; 46(3): 159-65.
18. Oliveira-Santos N, Jacobs R, Picoli FF, Lahoud P, Niclaes L, Groppo FC. Automated segmentation of the mandibular canal and its anterior loop by deep learning. *Sci Rep.* 2023; 13(1): 10819.
19. Shaukat L, Khan ZA, Issrani R, Ahmed N, Ahmad M, Hazim FA *et al.* Assessment of panoramic radiographic variables as predictors of inferior alveolar nerve injury during third molar extraction. *Pesqui Bras Odontopediatria Clín Integr.* 2023; 23: e220079.
20. Rodricks D, Phulambrikar T, Singh SK, Gupta A. Evaluation of incidence of mental nerve loop in central india population using cone beam computed tomography. *Indian J Dent Res.* 2018; 29(5): 627-33.
21. Borghesi A, Bondioni MP. Unilateral triple mandibular canal with double mandibular foramen: cone-beam computed tomography findings of an unexpected anatomical variant. *Folia Morphol (Warsz).* 2021; 80(2): 471-5.