

IDENTIFICAÇÃO, MORFOMETRIA E ANÁLISE VOLUMÉTRICA DOS TUBÉRCULOS GENIANOS EM EXAMES RADIOGRÁFICOS E TOMOGRÁFICOS

 <https://doi.org/10.56238/arev7n4-286>

Data de submissão: 28/03/2025

Data de publicação: 28/04/2025

Wallace de Freitas Oliveira

Mestre e doutorando em Clínicas Odontológicas
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Edwin Cardoso Neves

Cirurgião-Dentista e Mestrando em Clínicas Odontológicas
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Haroldo Neves de Paiva

Doutor em Clínicas Odontológicas
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Paula Cristina Pelli Paiva

Doutora em Ciências da Saúde
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Natália Myrrha Melo

Especialista em Endodontia
Universidade Western Schulich

Karla Tonelli Bicalho Crosara

Doutora em Biofísica Médica
Universidade Western Schulich

Amaro Ilídio Vespasiano Silva

Doutor em Radiologia Odontológica
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Flávio Ricardo Manzi

Doutor em Radiologia Odontológica
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

RESUMO

O objetivo deste estudo foi determinar a identificação, morfometria e análise volumétrica dos tubérculos genianos em exames radiográficos e tomográficos. Para isso, 15 mandíbulas humanas secas foram submetidas a quatro etapas. Na etapa inicial, as amostras foram submetidas à realização de exames radiográficos bidimensionais — radiografia periapical digital na região dos incisivos inferiores e radiografia oclusal total digital — e exame de imagem tridimensional, por meio da tomografia computadorizada de feixe cônicoo (TCFC). Na segunda etapa da pesquisa, os mesmos exames de imagem foram realizados nas mandíbulas com os tubérculos genianos ressaltados com sulfato de bário. Na etapa 3, uma agulha gengival foi inserida nos forames linguais até o canal lingual

para realização dos exames de imagem de cada uma das mandíbulas. Na etapa número 4, os tubérculos genianos foram removidos para realização dos exames de imagem nas mandíbulas.

As radiografias foram avaliadas por dois cirurgiões-dentistas radiologistas devidamente treinados para análise morfológica. Para a avaliação morfométrica (dimensões lineares e volumétricas), foi utilizado o software ITK-snap® versão 3.6.0. Como resultado das radiografias periapicais, nenhuma alteração foi observada nas imagens iniciais ou finais de todas as mandíbulas, demonstrando que a imagem radiopaca projetada não se refere aos tubérculos genianos, mas sim à cortical óssea da mandíbula (destacada pela agulha). Além disso, com o realce do sulfato de bário, pôde-se notar que os tubérculos genianos aumentam a radiopacidade da região da sínfise. Nas imagens radiográficas oclusais, alterações foram observadas em cada uma das etapas, uma vez que a posição da mandíbula durante o exame torna as projeções dos tubérculos genianos bastante evidentes, sendo o exame bidimensional indicado para a avaliação dessas estruturas anatômicas. A tomografia computadorizada de feixe cônico apresenta, de forma distinta, a propriedade de fornecer imagens tridimensionais ricas em detalhes, sem sobreposição de imagens, possibilitando a avaliação da área, volume e forma dos tubérculos genianos, além de diferenciar essas estruturas do canal lingual e das protuberâncias mentonianas. Assim, pôde-se concluir que a radiografia periapical dos incisivos inferiores evidencia o canal lingual; a radiografia oclusal evidencia os tubérculos genianos; e a tomografia é o exame que apresenta as condições ideais para diferenciar essas estruturas.

Palavras-chave: Anatomia. Tubérculos genianos. Diagnóstico por imagem.

1 INTRODUÇÃO

Os tubérculos genianos, também conhecidos como espinhas mentonianas, são protuberâncias ósseas localizadas na linha média da mandíbula, na face lingual, abaixo dos incisivos inferiores e acima da borda inferior da base da mandíbula. Eles são subdivididos em tubérculos superiores e inferiores (Langlais, Langland & Nortjé, 1995; Jindal *et al.*, 2015; Nejaim *et al.*, 2017; Kim *et al.*, 2019).

Radiograficamente, os tubérculos genianos são bem observados na radiografia oclusal total da mandíbula como uma projeção lingual em forma piramidal. Nas radiografias periapicais dos incisivos inferiores, essas estruturas são bem observadas de maneiras variadas, desde uma massa radiopaca na linha média abaixo dos incisivos inferiores (White & Pharoah, 2014) até um anel radiopaco que envolve os forames linguais (Langlais, Langland & Nortjé, 1995; Nejaim *et al.*, 2017). Vale ressaltar que White & Pharoah (2014) afirmam que o forame lingual é visto como uma pequena imagem radiolúcida circunscrita por uma borda radiopaca definida, localizada abaixo da linha média, sob o nível dos incisivos inferiores.

Devido às limitações apresentadas pelo exame radiográfico, a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) apresenta a propriedade de nos fornecer imagens tridimensionais ricas em detalhes e livres de sobreposição de imagens. Assim, podemos avaliar a área, o volume e a forma dos tubérculos genianos nas imagens tomográficas (Chin, 2012; Lee *et al.*, 2016).

Kolsuz *et al.* (2015) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a morfologia dos tubérculos genianos usando imagens de TCFC, utilizando parâmetros como altura e largura dos tubérculos, distância dos incisivos inferiores até o limite superior dos tubérculos genianos superiores, distância da margem do limite inferior do tubérculo inferior até a margem inferior da mandíbula e a espessura da borda da mandíbula.

Lee *et al.* (2017) estudaram a confiabilidade dos tubérculos genianos através da TCFC em pacientes com assimetria mandibular e o uso dessa referência anatômica para diagnosticar a alteração. Os resultados mostraram que os tubérculos genianos constituem uma referência confiável para a avaliação da assimetria mandibular nas imagens de TCFC.

O conhecimento da morfometria e da localização dos tubérculos genianos tem grande importância na prática clínica, uma vez que servem como guias para a avaliação da etiologia, diagnóstico e/ou tratamento de diversas condições clínicas, como estresse, assimetria mandibular — sua localização é utilizada como uma referência anatômica estável — atrofia mandibular, além de orientar o estudo da anatomia craniofacial e de constituir estruturas anatômicas importantes no planejamento de um bom tratamento total, quando, por exemplo, há indicação para cirurgia pré-

protética ou tratamento para apneia obstrutiva do sono (Chin *et al.*, 2012; Elizabeth *et al.*, 2007; Júnior *et al.*, 2007; Kolsuz *et al.*, 2015; Lee *et al.*, 2016; Park *et al.*, 2017; Schendel, 2011; Song *et al.*, 2017).

Recentemente, foi proposta uma nova classificação para os tubérculos genianos com base em achados morfométricos obtidos por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico em uma população brasileira. Este estudo demonstrou uma variabilidade anatômica significativa nos tubérculos genianos, especialmente quanto ao seu tamanho, forma e volume, destacando sua importância como referência anatômica fundamental para procedimentos cirúrgicos e protéticos na região anterior da mandíbula (Silva *et al.*, 2022).

A relevância clínica dos tubérculos genianos foi destacada em um estudo morfológico realizado em uma população saudita utilizando tomografia computadorizada de feixe cônico. Os autores relataram variações significativas nos padrões morfológicos desses tubérculos, enfatizando a necessidade de um conhecimento anatômico detalhado dessa estrutura para evitar complicações clínicas durante intervenções odontológicas e cirúrgicas envolvendo a região anterior da mandíbula (Al-Amery *et al.*, 2019).

Assim, o objetivo deste estudo foi determinar a morfologia, morfometria e identificação dos tubérculos genianos nas radiografias periapicais digitais dos incisivos inferiores, nas radiografias oclusais totais digitais da mandíbula e nas tomografias computadorizadas de feixe cônico.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra: Para a realização deste estudo, foram utilizadas 15 mandíbulas humanas secas do acervo de crânios do setor de Radiologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas – Brasil. O estudo foi devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o número 2.704.516.

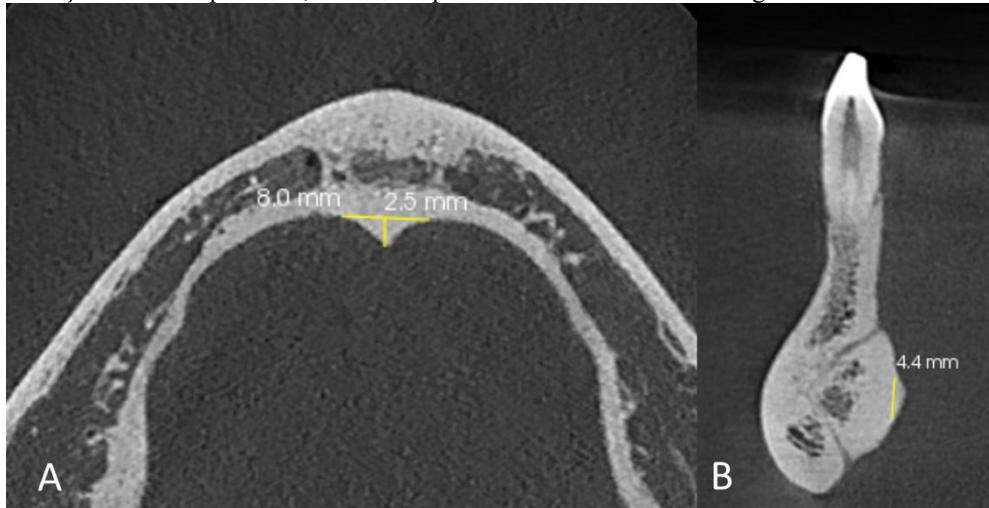
Aquisição das Imagens: Para a realização deste estudo, foram feitas radiografias periapicais digitais dos incisivos inferiores, radiografias oclusais totais digitais da mandíbula e tomografias computadorizadas de feixe cônico de todas as 15 mandíbulas secas incluídas na amostra. O dispositivo intraoral Kodak 2200® (Eastman Kodak Company, Rochester, NY, EUA) foi utilizado para obter as radiografias periapicais e oclusais, com os seguintes fatores de exposição: 60 kV, 10 mA, distância foco-receptor de 25 cm (periapical) e 35 cm (occlusal) e filtro de alumínio de 1,5 mm. O tempo de exposição foi de 0,455 segundos para as radiografias periapicais e 0,500 segundos para as oclusais. O sistema digital de fósforo Vista Scan Perio Plus® (Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha) foi utilizado, com tempo de digitalização de 10,2 segundos, utilizando placas de fósforo (Prophor Storage Plate - PSP) nos tamanhos 2 (periapical) e 4 (occlusal), imediatamente após as exposições aos

raios-X. Vale destacar que, para obter as radiografias periapicais dos incisivos inferiores, foi utilizada a técnica paralela, onde o eixo central dos raios-X incidia perpendicularmente ao receptor e aos dentes. Para simular a absorção e atenuação dos raios-X pelos tecidos moles da face, uma placa de acrílico de 20 mm de espessura foi colocada entre a fonte de raios-X e a mandíbula. Todas as imagens foram obtidas por um único operador experiente, treinado por um radiologista. As tomografias computadorizadas foram adquiridas através da máquina CS9000-3D® (Carestream Dental, Atlanta, EUA), com 140 kHz, 60 kV, 2 mA, tempo de exposição de 10,9 segundos, voxel de 75 µm e FOV de 5,0 cm x 3,7 cm. Todas as imagens foram adquiridas no formato DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine). As mandíbulas foram posicionadas no plano sagital médio perpendicular e o plano oclusal paralelo ao solo. Para simular a absorção e atenuação dos raios-X, a mandíbula foi mergulhada em um recipiente cúbico com água por 24 horas.

Etapas do Estudo: O estudo foi realizado em 4 etapas; na primeira, as radiografias periapicais dos incisivos inferiores, radiografia oclusal total da mandíbula e tomografia computadorizada de feixe cônico foram realizadas em cada uma das mandíbulas para obter as imagens iniciais sem qualquer tipo de intervenção. Na etapa 2, as radiografias intraorais e tomografia computadorizada das mandíbulas foram realizadas com os tubérculos genianos destacados com Sulfato de Bário, um material de contraste, não solúvel em água, utilizado para tornar as estruturas estudadas mais visíveis. A etapa 3 foi marcada pela introdução de uma agulha gengival nos forames linguais em direção ao canal lingual, antes da realização dos exames, com o objetivo de destacar o canal lingual. Já na etapa 4, a final, todos os tubérculos genianos foram removidos com o auxílio de uma lima, para a realização das radiografias e tomografias. As estruturas anatômicas foram removidas com a ajuda de uma folha de lima seca com gramatura de 225 mm x 275 mm. Essas imagens foram comparadas com as imagens da etapa 1 para avaliar os diâmetros, comprimento, largura, área, volume e forma.

Avaliação das Imagens: Duas especialistas em Radiologia Odontológica analisaram as imagens obtidas de forma independente. As imagens radiográficas digitais foram analisadas em um monitor de tela plana de 22 polegadas, utilizando o software Kodak Dental Imaging® 6.14.7. Os avaliadores puderam utilizar todas as ferramentas de manipulação de imagem dentro do software. As tomografias computadorizadas foram analisadas utilizando o software CS 3D Imaging® (Carestream Dental, Atlanta, EUA). A avaliação consistiu em destacar a localização dos tubérculos genianos e sua representação morfológica em cada tipo de exame. Para a avaliação morfométrica, foram utilizadas as tomografias computadorizadas iniciais de cada mandíbula. Com o mesmo software, o avaliador realizou as medições anterior-posterior, lateral e superior-inferior de todos os tubérculos genianos, como mostrado na **Imagen 1**.

Imagen 1: Reconstrução axial (A) e reconstrução sagital (B) da tomografia computadorizada da mandíbula mostrando a realização das medições anterior-posterior, lateral e superior-inferior dos tubérculos genianos.



Fonte: Arquivo pessoal.

A análise de volume dos tubérculos genianos foi realizada de maneira semiautomática utilizando o software de segmentação (livre) ITK-SNAP 3.0® (Cognitica, Philadelphia, PA). As análises foram feitas por um único examinador, cirurgião-dentista radiologista, que tinha conhecimento prévio sobre o funcionamento do software e sobre a anatomia tomográfica.

A reconstrução do modelo 3D foi feita pela segmentação semiautomática do software. Os ossos corticais dos tubérculos genianos foram delimitados pelo avaliador nas reconstruções multiplanares, definindo a área de interesse utilizando a ferramenta Snake ROI (Região de Interesse).

A segmentação dos ossos corticais foi realizada no *software* em 3 etapas:

1^a Etapa: Seleção do recurso de imagem da competição da região para ativar o contorno de evolução através de um pré-processamento da imagem. Para preencher o volume a ser segmentado, foram estabelecidos parâmetros de limiar de -1000 para o valor mínimo e variando de -500 a -850 para o valor máximo, com fixação de fumo em 3,00. Esses parâmetros variaram de acordo com os valores de densidade presentes no exame de imagem de cada paciente. A opção de exibição combinada foi utilizada para verificar o preenchimento completo dos volumes dos tubérculos genianos.

2^a Etapa: Colocação de bolhas de raios ajustáveis ao longo da imagem para inicializar o contorno de evolução ativo.

3^a Etapa: Seleção da velocidade (fixada em 5) para preencher o volume a ser segmentado, com início e fim do preenchimento nesta mesma etapa.

Ao final da segmentação, a imagem dos volumes dos tubérculos genianos foi reconstruída na janela 3D do software. Os volumes das estruturas foram medidos pelo próprio software em milímetros

cúbicos (mm^3). Como treinamento, o avaliador avaliou e reavaliou um grupo de 20 imagens, diferentes daquelas que compunham a amostra do estudo, obtendo valores semelhantes entre as avaliações.

Testes Estatísticos: Vinte dias após a conclusão de todas as medições dos tubérculos genianos, 100% da amostra foi reavaliada e o coeficiente de correlação intraclasse (CCI) foi calculado para determinar a concordância intra e interavaliadores. O CCI foi interpretado de acordo com o sistema de categorização de Cicchetti (1994), ou seja, <0,40 concordância fraca, 0,40-0,59 concordância moderada, 0,60-0,74 boa concordância e 0,75-1 excelente concordância.

3 RESULTADOS

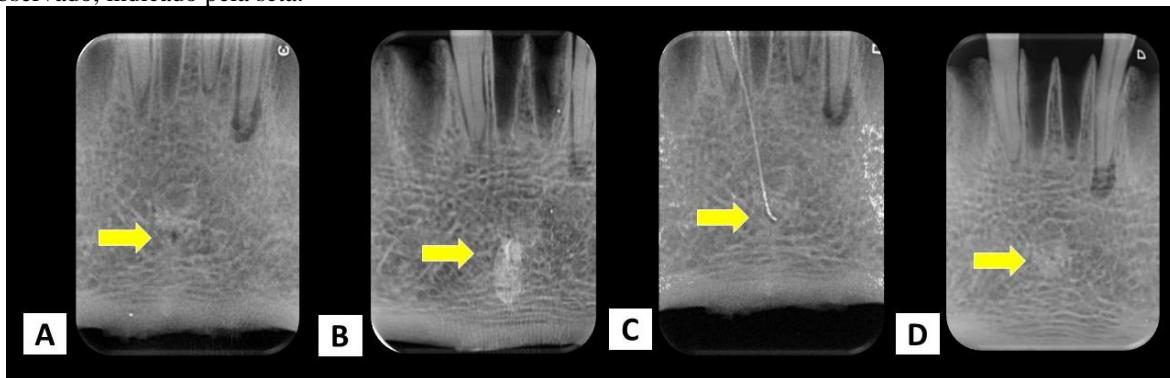
A correlação intraclasse revelou uma excelente reprodutibilidade intra-observador para ambos os avaliadores ($\text{ICC} > 0,990$, $p < 0,0001$) em relação às medidas lineares e volumétricas. Da mesma forma, houve uma excelente correlação entre os avaliadores considerando os tubérculos genianos para volume (0,990, $p < 0,0001$), superior-inferior (0,971, $p < 0,0001$), anterior-posterior (0,98, $p < 0,0001$), lateral (0,950, $p < 0,0001$). A Tabela 1 mostra os dados morfométricos dos tubérculos genianos nos exames tomográficos.

Tabela 1: Dados morfométricos das 15 mandíbulas estudadas.

	Volume (mm^3)	Medição anterior-posterior	Medição lateral	Medição superior-inferior
MÉDIA	4,0	1,7	2,5	2,6
DESVIO PADRÃO	1,5	0,7	1,0	1,0

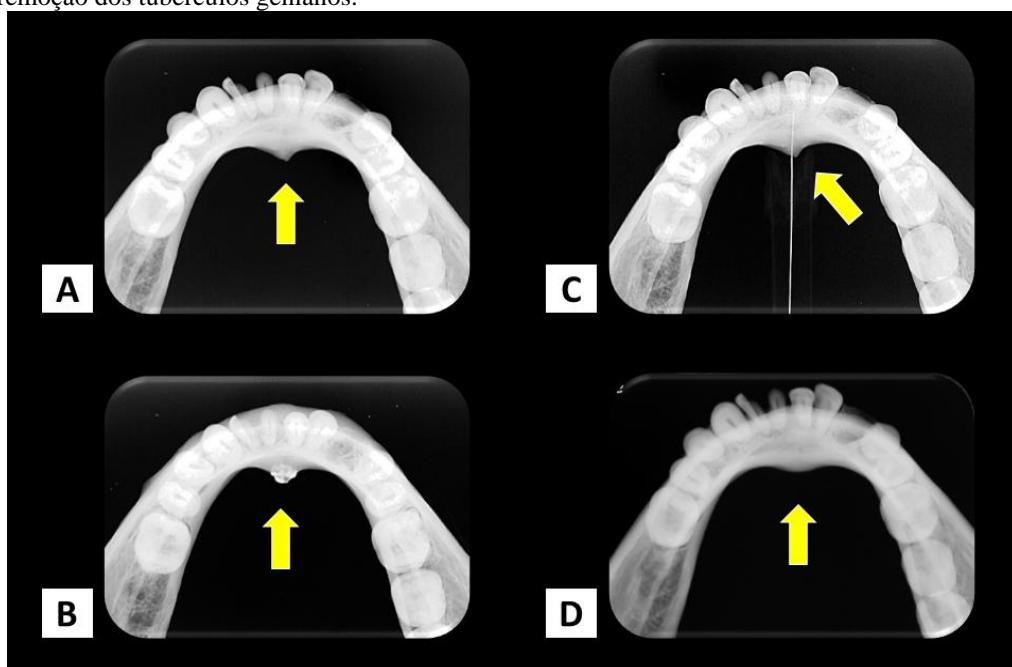
Nas radiografias periapicais dos incisivos inferiores, nenhuma alteração nas imagens iniciais e finais de todas as mandíbulas foi observada, mostrando que a imagem radiopaca projetada não se refere ao tubérculo geniano, mas ao osso cortical do canal lingual da mandíbula (destacado pela agulha). Além disso, com o destaque do sulfato de bário, foi possível perceber que o tubérculo geniano aumenta a radiopacidade da região da sínfise. Dessa forma, foi possível perceber que, ao observar o anel radiopaco, ele se refere aos ossos corticais e o aumento da radiopacidade na região é devido à protuberância mental, que se encontra pela face vestibular (**Imagen 2**).

Imagen 2: A: Radiografia periapical inicial, a seta indica a área do anel radiopaco; B: Radiografia periapical com os tubérculos genianos destacados por sulfato de bário; C: Radiografia periapical com a agulha gengival inserida no canal lingual; D: Radiografia periapical final após a remoção dos tubérculos genianos, observe que o anel radiopaco ainda pode ser observado, indicado pela seta.



Nas imagens radiográficas totais de oclusão, foram observadas mudanças em cada uma das etapas, pois, devido à posição da mandíbula durante a realização do exame, as projeções dos tubérculos genianos estavam bem evidentes, tornando-as um excelente exame bidimensional para ilustrar a presença dessas estruturas anatômicas na **Imagen 3**.

Imagen 3: A: Radiografia de oclusão inicial; B: Radiografia de oclusão com os tubérculos genianos destacados por sulfato de bário; C: Radiografia de oclusão com a agulha gengival inserida no canal lingual; D: Radiografia de oclusão final após a remoção dos tubérculos genianos.



O CBCT apresenta a propriedade de fornecer imagens tridimensionais ricas em detalhes, permitindo assim avaliar a área, volume e forma dos tubérculos genianos, conforme mostrado nas Imagens 4 a 7.

Imagen 4: CBCT – Cortes axiais: A: Início (A – observe a seta indicando a região dos tubérculos genianos); B: CBCT com os tubérculos genianos destacados por sulfato de bário (B – indicado pela seta); C: CBCT com a agulha gengival inserida no canal lingual (C – indicada pela seta); D: CBCT final após a remoção dos tubérculos genianos (D – região indicada pela seta).

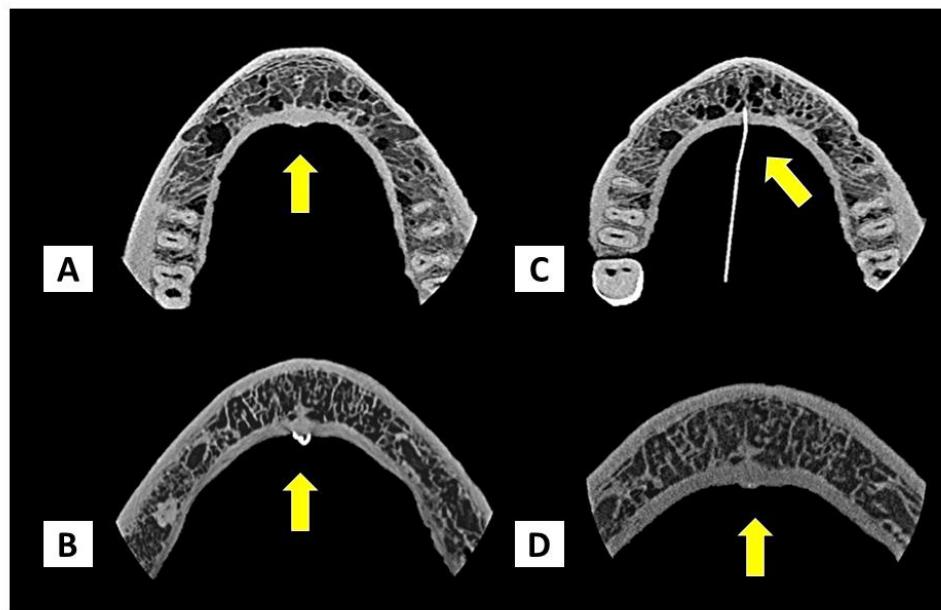


Imagen 5: CBCT – Cortes coronais: A: Início (A – observe a seta indicando a região dos tubérculos genianos); B: CBCT com os tubérculos genianos destacados por sulfato de bário (B – indicado pela seta); C: CBCT com a agulha gengival inserida no canal lingual (C – indicada pela seta); D: CBCT final após a remoção dos tubérculos genianos (D – região indicada pela seta).

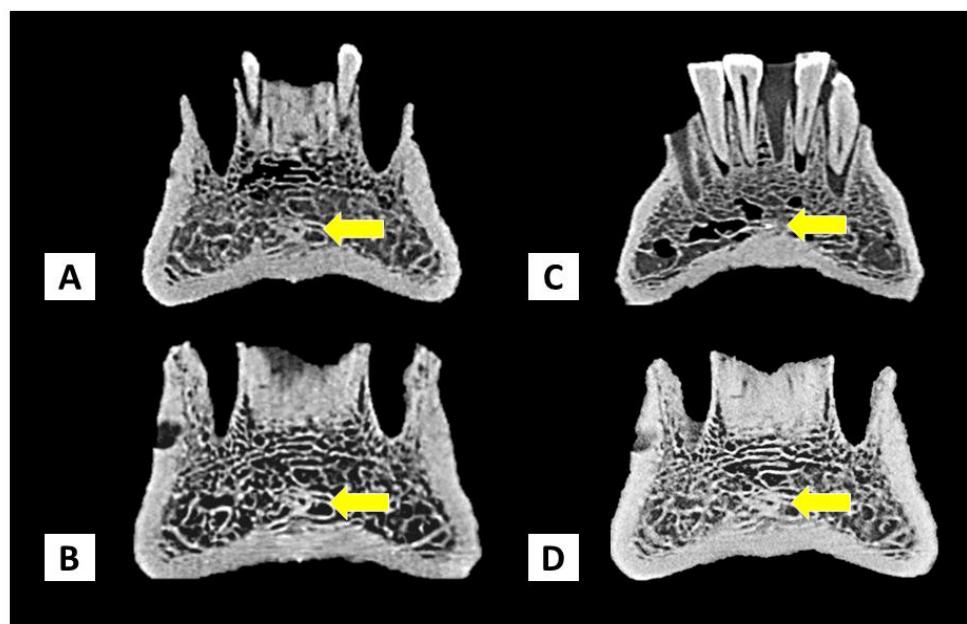


Imagen 6: CBCT – Cortes sagitais: A: Início (A – observe a seta indicando a região dos tubérculos genianos); B: CBCT com os tubérculos genianos destacados por sulfato de bário (B – indicado pela seta); C: CBCT com a agulha gengival inserida no canal lingual (C – indicada pela seta); D: CBCT final após a remoção dos tubérculos genianos (D – região indicada pela seta).

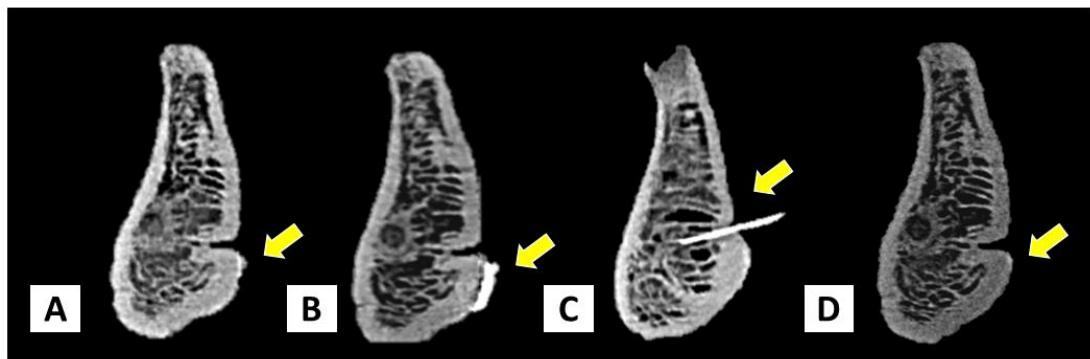
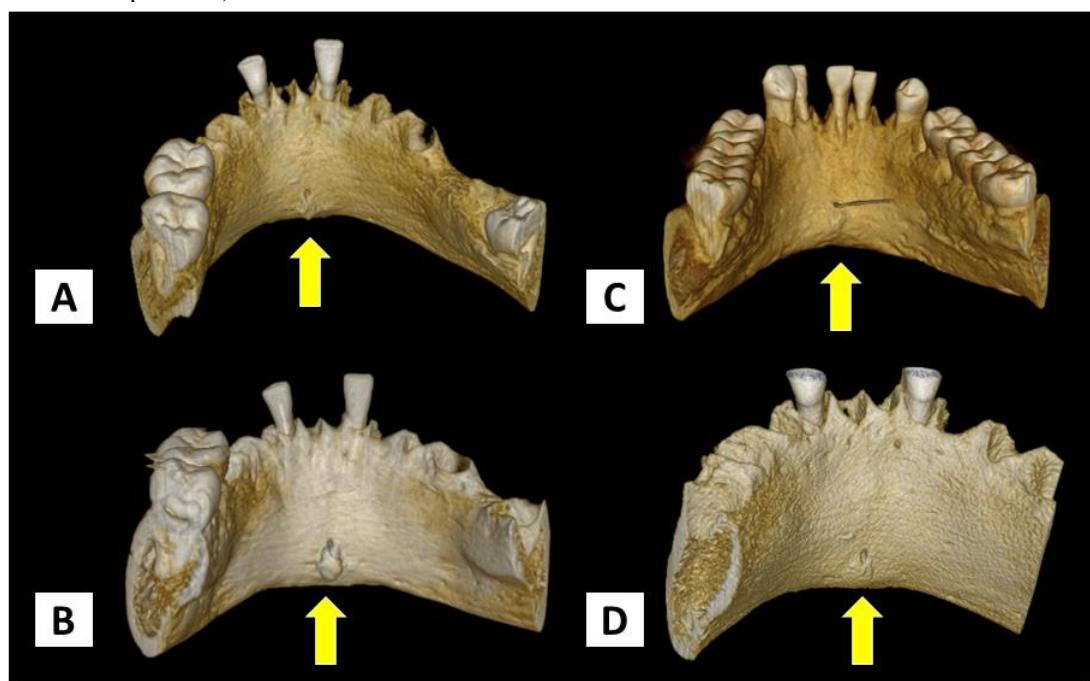


Imagen 7: CBCT – Reconstruções tridimensionais: A: Início (A – observe a seta indicando a região dos tubérculos genianos); B: CBCT com os tubérculos genianos destacados por sulfato de bário (B – indicado pela seta); C: CBCT com a agulha gengival inserida no canal lingual (C – indicada pela seta); D: CBCT final após a remoção dos tubérculos genianos (D – região indicada pela seta).



4 DISCUSSÃO

Após o estudo das imagens bidimensionais das 15 mandíbulas, observou-se uma melhor visualização dos tubérculos genianos na radiografia oclusal total da mandíbula, uma vez que as imagens radiográficas periapicais dos incisivos inferiores não apresentaram alterações após a remoção dos tubérculos e, quando observado o anel radiopaco, este se refere ao osso cortical interno do canal

lingual. Já a tomografia computadorizada de feixe cônico – TCFC – permite uma clara distinção entre os tubérculos genianos e o canal lingual, conforme destacado pelo trabalho de Nejaim *et al.* (2017).

Realizada em todas as etapas do estudo, a TCFC é o exame ideal para a avaliação completa dos tubérculos genianos, pois possui a propriedade de fornecer imagens sem sobreposição e com reconstruções tridimensionais. Essa afirmação foi comprovada na pesquisa de Elizabeth *et al.* (2007), que estudaram a eficácia da TCFC na determinação da localização dos tubérculos genianos em 17 cadáveres adultos em laboratório de anatomia, avaliando a altura mandibular, largura/altura dos tubérculos genianos, distância até a borda inferior da mandíbula e espessura mandibular por meio de medidas clínicas que não apresentaram diferenças estatisticamente significativas em relação às imagens tomográficas, destacando a precisão do exame na localização anatômica dos tubérculos genianos.

Corroborando esses achados, análises morfométricas recentes destacam a importância da diferenciação precisa entre os tubérculos genianos e o canal lingual mandibular mediano utilizando a TCFC, reforçando sua relevância para diagnósticos clínicos precisos e minimização de complicações cirúrgicas potenciais (Martinez *et al.*, 2022).

Lee *et al.* (2017) e Elizabeth *et al.* (2007) também estudaram a confiabilidade da identificação dos tubérculos genianos por meio da TCFC em pacientes com assimetria mandibular e o uso desse reparo anatômico como referência para o diagnóstico da alteração. Os tubérculos genianos também são utilizados como referência em outras situações, como afirmam Yik e Pravinkumar (2018), que avaliaram a distância inter-forames mandibular segura para a realização de osteotomia para implante em uma população na Malásia utilizando TCFC e tendo os tubérculos genianos como referência.

Algumas modificações na projeção dos tubérculos genianos em cada uma das etapas foram observadas nas imagens radiográficas, principalmente nas radiografias oclusais totais, que mostraram os tubérculos mais evidentes em detrimento da posição da mandíbula para a realização do exame.

Păuna, Babiuc & Farcașiu (2015) relataram um caso de reabilitação protética em paciente com atrofia severa da mandíbula associada à proeminência dos tubérculos genianos, sendo necessária a realização de radiografia panorâmica e TCFC para confecção da prótese total removível. No estudo de Magat *et al.* (2018), foi possível observar um aumento dos tubérculos genianos ao avaliar as imagens tomográficas, mas não na radiografia panorâmica. Além disso, relatos de caso recentes enfatizam variações anatômicas únicas no tamanho, forma e posicionamento dos tubérculos genianos, reforçando a necessidade crítica de avaliações radiográficas e tomográficas precisas antes de intervenções cirúrgicas na região anterior da mandíbula (Singh *et al.*, 2024).

Chin *et al.* (2012) avaliaram a posição e as dimensões dos tubérculos genianos em uma amostra taiwanesa por meio da TCFC e, em todos os grupos, a altura dos tubérculos genianos era próxima à sua largura, assim como nos resultados desta pesquisa (Tabela 1), cujas amostras apresentaram dimensão média de 4,0 mm³. Quanto à distância dos tubérculos genianos até a borda inferior da mandíbula, ainda no estudo citado, foi maior em pacientes do sexo masculino com padrão esquelético classe II do que em pacientes com padrão classe I.

Em outra análise bidimensional, Kim *et al.* (2019), por meio de medição clínica, identificaram a altura média dos tubérculos genianos. Contudo, no estudo de Jindal *et al.* (2015), a TCFC revelou tubérculos genianos com 11 mm de largura e 21 mm de comprimento, estendendo-se até 15 mm além da crista mandibular residual.

Barbick e Dolwick (2009) utilizaram informações anatômicas dos tubérculos genianos para o planejamento cirúrgico no tratamento da Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono, por meio de cirurgia de avanço mandibular associada aos tubérculos genianos. Como modificação, Barbick & Dolwick (2009) também propuseram, a partir da avaliação morfométrica dos tubérculos genianos, a realização de osteotomias menores avançando uma pequena porção do músculo genioglosso, minimizando a área cirúrgica e diminuindo o déficit neurosensorial pós-operatório. As informações sobre morfometria, localização, projeção e variações anatômicas dos tubérculos genianos são de vital importância para o planejamento cirúrgico no tratamento da Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono, uma vez que se trata de uma enfermidade físico-patológica complexa, tornando a TCFC um exame de imagem essencial para a avaliação precisa dessas estruturas anatômicas (Schendel *et al.*, 2011; Lee *et al.*, 2017; Park *et al.*, 2017; Song *et al.*, 2017).

Estudos recentes também confirmam o papel crucial das imagens tomográficas tridimensionais nas cirurgias de avanço do genioglosso, destacando as considerações anatômicas detalhadas dos tubérculos genianos necessárias para bons resultados e redução das complicações em pacientes com apneia obstrutiva do sono (Johnson *et al.*, 2022).

Para a realização de todas as intervenções cirúrgicas é necessário um planejamento rigoroso, com profundo conhecimento anatômico da região/estrutura envolvida no procedimento (Elizabeth *et al.*, 2007; Júnior *et al.*, 2007; Schendel, 2011). Rodrigues *et al.* (2012) apresentaram um caso com indicação para remoção cirúrgica dos tubérculos genianos para adaptação de uma prótese total removível em uma paciente do sexo feminino, de 69 anos, a partir de uma avaliação clínica e análise morfométrica, localização e projeção dos tubérculos por meio da TCFC.

Ao comparar as imagens bidimensionais entre si — radiografia oclusal total da mandíbula e radiografia periapical dos incisivos inferiores —, observou-se uma superioridade na visualização das

estruturas anatômicas na radiografia oclusal, pois a imagem observada é compatível com os tubérculos genianos; assim como nas imagens tomográficas, que apresentam clara dominância na avaliação dessas estruturas. Estudos populacionais recentes realizados com pacientes egípcios ilustram ainda variações significativas nos canais e forames mandibulares lingua, reforçando a necessidade de avaliações radiográficas e tomográficas individualizadas para garantir precisão clínica em diferentes populações (Hassan *et al.*, 2021).

5 CONCLUSÕES

Nos exames radiográficos bidimensionais, os tubérculos genianos são claramente visíveis apenas na radiografia oclusal total da mandíbula. As imagens radiográficas periapicais dos incisivos inferiores não apresentaram alterações com a remoção dos tubérculos genianos, comprovando que a imagem evidenciada na radiografia periapical corresponde ao osso cortical do canal lingual, quando se observa o anel radiopaco, ou à protuberância mental, quando se observa a sombra radiopaca na região mediana da sínfise.

A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) é o exame ideal para uma avaliação completa dos tubérculos genianos, pois possui a propriedade de fornecer imagens sem sobreposição e com reconstruções tridimensionais. Assim, é possível avaliar a área, o volume e o formato dos tubérculos genianos, além de distinguir essas estruturas do canal lingual e da protuberância mental.

DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)

Os autores declaram que tecnologias de IA generativa, como Modelos de Linguagem de Grande Escala, foram utilizadas durante a redação ou edição deste manuscrito. Esta declaração inclui o nome, versão, modelo e fonte da tecnologia de IA generativa, bem como todos os comandos fornecidos à tecnologia de IA.

OS DETALHES DO USO DA IA SÃO DESCritos A SEGUIR

Durante a preparação deste trabalho, os autores utilizaram o ChatGPT 3.5 para auxiliar na tradução do artigo. Após a utilização desta ferramenta/serviço, os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo da publicação.

APROVAÇÃO ÉTICA

Todos os autores declaram que todos os experimentos foram analisados e aprovados pelo comitê de ética apropriado e, portanto, foram realizados de acordo com os padrões éticos.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não existem conflitos de interesses.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado, em parte, pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais e pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

REFERÊNCIAS

- AL-AMERY, S. M.; NAZAR, N.; IQBAL, A.; AL-MALIKI, R. Tubérculos genianos: Estudo morfológico do marco anatômico controverso utilizando tomografia computadorizada de feixe cônicoo. *World Journal of Radiology*, v. 11, n. 7, p. 94-101, 2019.
- BARBICK, M.B.; DOLWICK, M. F. Avanço do tubérculo geniano para síndrome da apneia obstrutiva do sono: uma modificação de design. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v.67, n.1, p. 1767-1770, jan. 2009.
- CHIN, W.Y. Posição e dimensões dos tubérculos genianos por tomografia computadorizada de feixe cônicoo em uma amostra taiwanesa. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology*, v.113, n.6, p. 46-50, jun. 2012.
- CICCHETTI, D.V. Diretrizes, critérios e regras práticas para avaliação de instrumentos normatizados e padronizados em psicologia. *Psychol Assess*, v.6, n.4, p. 284–290, 1994.
- ELIZABETH, M. *et al.* Precisão da tomografia computadorizada de feixe cônicoo na determinação da localização do tubérculo geniano. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, v.137, n.1, p. 115-118, jul. 2007.
- HASSAN, A. M.; HUSSEIN, S. S.; ALY, N. M.; MOHAMED, E. S. Tomografia computadorizada de feixe cônicoo para avaliação dos canais e forames linguais mandibulares em população egípcia. *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*, v. 52, n. 1, p. 47, 2021.
- JINDAL, G. *et al.* Raro aumento dos tubérculos genianos e seu manejo: relato de caso. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, v.9, n.11, p. 23-24, nov. 2015.
- JOHNSON, A. R.; PATEL, S. K.; MEYERS, J. S.; WONG, C. R. Considerações anatômicas tridimensionais dos tubérculos genianos em cirurgias de avanço do genioglosso. *The Laryngoscope*, v. 132, n. 4, p. 1254-1260, 2022.
- JÚNIOR, J. F. S. *et al.* Genioplastia para avanço do músculo genioglosso em pacientes com síndrome da apneia-hipopneia obstrutiva do sono e retrognatia mandibular. *Rev Bras Otorrinolaringol*, v.73, n.4, p. 480-6, 2007.
- KIM, C.H. *et al.* Inserções musculares mandibulares em cirurgia de avanço geniano para apneia obstrutiva do sono. *The Laryngoscope*, v.0, n.0, p. 1-6, 2019.
- KOLSUZ, M.E. *et al.* Avaliação da anatomia do tubérculo geniano utilizando tomografia computadorizada de feixe cônicoo. *Journal of Oral Science*, v.57, n.2, p. 151-156, maio 2015.
- LEE, J.W. *et al.* Método preciso de captura do tubérculo geniano usando cirurgia virtual assistida por computador para avanço do genioglosso. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v.55, n.1, p. 92-93, maio 2016.
- LEE, S.Y. *et al.* O tubérculo geniano: um novo marco de referência prospectivo para o diagnóstico de assimetria mandibular. *The Korean Journal of Original Article Orthodontics*, v.47, n.1, p. 50-59, 2017.

MAGAT, G. *et al.* Aumento incomum do tubérculo geniano em tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC): relato de caso. *Anatomy*, v.12, n.2, p. 97-100, ago. 2018.

MARTINEZ, J. R.; FERNANDEZ, L. C.; RAMIREZ, D. H.; GARCIA, L. A. Análise morfométrica do canal lingual mandibular mediano e forames linguais mandibulares: uma avaliação por tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 24, p. 16910, 2022.

NEJAIM, Y. *et al.* Avaliação da morfologia do tubérculo geniano utilizando tomografia computadorizada de feixe cônico. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v.11, n.2, p. 1-2, 2017.

PARK, J.S. *et al.* Onde posicionar osteotomias na cirurgia de avanço do genioglosso com base na localização do forame mental, canino, incisivo lateral, incisivo central e tubérculo geniano. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v.11, n.1, p. 1-6, maio 2017.

PĂUNA, M.R.; BABIUC, J.; FARCAȘIU, A.T. Manejo protético de atrofia mandibular extrema correlacionada com tubérculo geniano proeminente – relato clínico. *Romanian Journal of Morphology & Embryology*, v.56, n.2, p. 867-870, jul. 2015.

RODRIGUES, V.H.L.O. *et al.* Remoção cirúrgica dos tubérculos genianos. *International Journal of Clinical Dentistry*, v.5, n.3, p. 1-8, 2012.

SCHENDEL, S.; POWELL, N.; JACOBSON, R. Avanço maxilar, mandibular e do queixo: planejamento do tratamento baseado na anatomia das vias aéreas na apneia obstrutiva do sono. *J Oral Maxillofac Surg*, v.69, p. 663–676, 2011.

SILVA, M. A.; SOUZA, L. A.; CARVALHO, M. S.; OLIVEIRA, R. S. Aspectos morfométricos e proposta de uma nova classificação dos tubérculos genianos em tomografia computadorizada de feixe cônico em uma população brasileira. *Oral Radiology*, v. 38, n. 3, p. 450-456, 2022.

SINGH, P.; KUMAR, V.; AGARWAL, A.; KHANNA, A. Anomalias únicas na abertura principal do forame mental, trajeto do canal mandibular e tamanho e forma dos tubérculos genianos: relato de caso. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology*, v. 36, n. 2, p. 265-269, 2024.

SONG, S.A. *et al.* Avanço do tubérculo geniano e genioplastia para apneia obstrutiva do sono: revisão sistemática e meta-análise. *The Laryngoscope*, v.127, n.1, p. 984-992, abr. 2017.

YIK, S.V.; PRAVINKUMAR, G.P. Zona segura na mandíbula anterior relacionada ao tubérculo geniano para osteotomia de implante em população sino-malaia: estudo por TCFC. *The Journal Of Prosthetic Dentistry*, v.119, n.1, p. 568-573, 2018.