

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

**AVALIAÇÃO ANATÔMICA DO CANAL
NASOPALATINO POR MEIO DE TCFC:
VALIDAÇÃO DE MÉTODO EM SOFTWARE DE
CÓDIGO ABERTO**

Luiz Felipe Fernandes Gonçalves

SAPIENTIA AEDIFICAT

2020

LUIZ FELIPE FERNANDES GONÇALVES

**AVALIAÇÃO ANATÔMICA DO CANAL NASOPALATINO
POR MEIO DE TCFC: VALIDAÇÃO DE MÉTODO EM
SOFTWARE DE CÓDIGO ABERTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia – Área de Concentração em Ciências Odontológicas.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Augusto Oliveira de Sales

João Pessoa

2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

G635a Gonçalves, Luiz Felipe Fernandes.

Avaliação anatômica do canal nasopalatino por meio de
TCFC: Validação de método em software de código aberto
/ Luiz Felipe Fernandes Gonçalves. - João Pessoa, 2020.
67 f.

Orientação: Marcelo Augusto Oliveira de Sales.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCS.

1. Odontologia. 2. Tomografia computadorizada por feixe
cônico. 3. Maxila. 4. Variação anatômica. 5. Estudo de
validação. I. Sales, Marcelo Augusto Oliveira de. II.
Título.

UFPB/CCS

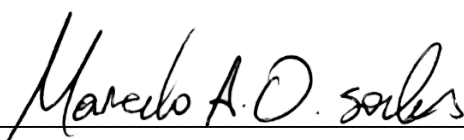
CDU 616.314(043)

Elaborado por MARILIA RIANNY PEREIRA COSMOS - CRB-15/862

LUIZ FELIPE FERNANDES GONÇALVES

**AVALIAÇÃO ANATÔMICA DO CANAL NASOPALATINO POR
MEIO DE TCFC: VALIDAÇÃO DE MÉTODO EM SOFTWARE DE
CÓDIGO ABERTO**

Banca Examinadora



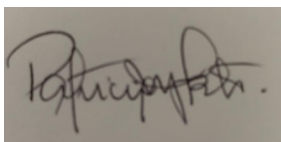
Prof. Dr. Marcelo Augusto Oliveira de Sales

Presidente - UFPB



Prof. Dr. Eduardo Dias Ribeiro

Examinador - UFPB



Prof^a. Dra. Patrícia Meira Bento

Examinadora - UEPB

Aos meus amados pais, avós e demais antepassados. Gratidão!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus**, por ter me dado saúde, inspiração e por ter orientado e guiado meus passos.

Agradeço ao **Programa de Pós-Graduação em Odontologia** da Universidade Federal da Paraíba, por todo conhecimento e ensinamento repassado.

Agradeço ao professor **Marcelo Augusto Oliveira de Sales** pela orientação prestada ao longo deste mestrado. Sua ajuda, ensinamento, disponibilidade e generosidade foram fundamentais para que esta conquista se concretizasse. Sou muito grato por todo o seu apoio e pela confiança depositada em mim!

Agradeço aos professores **Ricardo Dias de Castro** e **Yuri Wanderley Cavalcanti**, pela acessibilidade como coordenadores no PPGO, tornando mais leve a jornada acadêmica. Muito obrigado por todo o estímulo e por serem sempre prestativos.

Agradeço aos professores **Paulo Rogerio Ferreti Bonan**, **Patrícia Meira Bento** e **Eduardo Dias Ribeiro** pela disponibilidade em participar da banca de qualificação, com correções e considerações que engrandeceram este trabalho.

Agradeço aos professores **Janilson Avelino da Silva**, **Frederico Barbosa de Sousa** e **Fábio Correia Sampaio** por todo apoio, críticas construtivas, conhecimentos transmitidos, correções, elogios e sugestões. Cada um de vocês contribuiu imensamente para a minha formação acadêmica.

Agradeço a todos os professores que estiveram presentes ao longo de minha jornada educacional, em especial para **Maria Sueli Marques Soares**, pelo incentivo à pesquisa.

Agradeço aos meus **colegas de trabalho** do CAMOPS/CCA/UFPB, pelo acolhimento, ensinamento, amizade e por contribuírem para o meu amadurecimento profissional.

Agradeço aos meus **colegas de turma**, pelos momentos de incentivos, angústias, alegrias e companheirismo.

“Soit gentil et tiens courage!”

Anne Frank

RESUMO

Objetivo: Desenvolvimento e validação de um método para avaliação volumétrica e linear do canal nasopalatino (CNP) e anexos através de tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) em *software* de código aberto.

Materiais e métodos: Trata-se de estudo observacional, transversal de 276 TCFC. A aquisição foi realizada por um tomógrafo computadorizado Prexion 3D, com voxel de 0,08 mm e 0,14 mm, e FOV de 5 cm e 12 cm. As imagens foram compiladas e divididas segundo sexo, estado dentário da maxila e idade. A avaliação ocorreu em um computador MacBook Pro através do programa Horos Project (Versão 3.3.5). Foram realizadas mensurações das medidas lineares e avaliação volumétrica do CNP após correção dos eixos de orientação (axial e sagital). Foram usadas as ferramentas *length*, *pencil* e *ROI volume*.

Resultados: A média de idade para homens foi $60,15 \pm 11,94$ e mulheres $59,95 \pm 10,63$. Para homens e mulheres, os valores médios do CNP para volume e comprimento foram: $68,59 \text{ mm}^3$ e $59,37 \text{ mm}^3$ ($p = 0,032$), $10,08 \text{ mm}$ e $8,84 \text{ mm}$ ($p = 0,000$), respectivamente. Entre os participantes dentados, as médias do CNP de volume e comprimento linear para homens e mulheres foram, respectivamente: $71,01 \text{ mm}^3$ e $57,18 \text{ mm}^3$ ($p = 0,007$), $10,26 \text{ mm}$ e $9,14 \text{ mm}$ ($p = 0,001$). Entre os edêntulos, o comprimento médio do CNP foi $9,79 \text{ mm}$ (homens) e $8,37 \text{ mm}$ (mulheres) ($p = 0,005$) e o volume médio do CNP foi $64,72 \text{ mm}^3$ (homens) e $62,89 \text{ mm}^3$ (mulheres) ($p = 0,327$). Em relação ao número de forame nasal (FN) entre o grupo de pacientes edêntulos, foi encontrada maior prevalência de um FN para ambos os sexos ($p = 0,042$). A média de idade para dentados foi $58,49 \pm 11,02$ e para edêntulos $62,55 \pm 11,30$. O comprimento médio do CNP para dentados e edêntulos foi: $9,69 \text{ mm}$ e $9,08 \text{ mm}$, respectivamente ($p = 0,042$). A quantidade de FN variou entre dentados e edêntulos ($p = 0,02$) e entre mulheres dentadas e edêntulas ($p = 0,006$), para ambos os grupos, a maior prevalência de um único FN foi entre edêntulos e de dois FN entre dentados.

Conclusão: Avaliação volumétrica e linear sinalizam diferenças morfológicas do CNP. O método de pós-processamento usado no *software* Horos foi considerado um instrumento novo, preciso e de fácil utilização para a avaliação linear e volumétrica do CNP.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada por feixe cônico. Maxila. Variação anatômica. Estudo de validação.

ABSTRACT

Objective: Development and validation (using open source software) of a method for volumetric and linear assessment of the nasopalatine channel (NPC) and annexes using cone beam computed tomography (CBCT).

Materials and methods: This was an observational, cross-sectional study of 276 CBCTs. Acquisition was performed on a Prexion 3D computerized tomography scanner, using voxels of 0.08 mm and 0.14 mm, (with FOV at 5 and 12 cm). The images were compiled and divided according to gender, the dental condition of the maxilla and age. Evaluation took place on a MacBook Pro computer using the Horos Project program (Version 3.3.5). Linear measurements and NPC volumetric evaluations were performed after correcting the orientation axes (axial and sagittal). The *length*, *pencil* and *ROI volume* tools were used.

Results: The average age for men was 60.15 ± 11.94 , for women it was 59.95 ± 10.63 . Respectively, for men and women, the average NPC volume values were: 68.59 mm^3 and 59.37 mm^3 ($p = 0.032$), for length they were 10.08 mm and 8.84 mm ($p = 0.000$). Of the dentate participants, the NPC averages for volume for men and women were, respectively: 71.01 mm^3 and 57.18 mm^3 ($p = 0.007$), for linear length they were 10.26 mm and 9.14 mm ($p = 0.001$). In the edentulous, the average NPC lengths were 9.79 mm (men) and 8.37 mm (women) ($p = 0.005$) and the average for volume of CNP was 64.72 mm^3 (men) and 62.89 mm^3 (women) ($p = 0.327$). Regarding the number of nasal foramen (NF) among the group of edentulous patients, a higher prevalence of a NF was found for both sexes ($p = 0.042$). The average age for dentate was $58,49 \pm 11,02$ and for edentulous was $62,55 \pm 11,30$. The average length of the CNP for dentate and edentulous was: 9.69 mm and 9.08 mm, respectively ($p = 0.042$). The number of NF varied between toothed and edentulous ($p = 0.02$) and between toothed and edentulous women ($p = 0.006$), for both groups, the highest prevalence of a single FN was between edentulous and two FN among dentates.

Conclusion: Volumetric and linear evaluation indicate NPC's morphological differences. For linear and volumetric NPC assessment, the post-processing method used in the Horos software was considered to be a new, precise and easy-to-use.

Keywords: Cone-beam computed tomography. Maxilla. Anatomic Variation. Dimensional Measurement Accuracy. Validation Study.

LISTA DE FIGURAS

Figure 1. Schematic illustration of the sample separation into groups by gender and dental condition.....	p.10
Figure 2(A). Linear measurements in sagittal CBCT section.....	p.12
Figure 2(B). Linear measurement in axial section of CBCT.....	p.12
Figure 3(A-D). Sequence of NPC (nasopalatine canal) perimeter delimitation.....	p.13
Figure 3(E). Volumetric measurement of the NPC.....	p.13

LISTA DE TABELAS

Table 1. Intra-class correlation coefficient.....	p.17
Table 2. Correlation between NPC measurements and patient age.....	p.17
Table 3. Comparison of NPC measurements by gender.....	p.17
Table 4. Comparative statistical analysis of dentated participants by gender.....	p.18
Table 5. Comparative statistical analysis of edentulous participants by gender.....	p.18
Table 6. Frequency and percentage of nasal foramen by gender.....	p.18
Tabela 7. Comparação das medidas do CNP entre dentados e edêntulos.....	p.51
Tabela 8. Frequência e porcentagem de foramina nasal de acordo com a presença de dentes na maxila.....	p.52
Tabela 9. Frequência e porcentagem de foramina nasal em toda a amostra.....	p.53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TCFC	Tomografia computadorizada por feixe cônico
3D	Tridimensional
2D	Bidimensional
FOV	<i>Field of View</i> (Campo de visão)
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications</i>
ROI	<i>Region of interest</i>
SCA	Software de Código Aberto
CNP	Canal nasopalatino
KVp	Kilovoltagem-pico
mA	Miliamperagem
mm	Milímetros
cm	Centímetros
%	Por cento
s	Segundo
CI	Canal incisivo
FI	Forame incisivo
FS	Foramina de <i>Stenson</i>
FN	Forame nasal
V	Volume
L1	Diâmetro do forame nasal (eixo sagital)
L2	Diâmetro do forame incisivo (eixo sagital)
L3	Comprimento do canal nasopalatino (eixo sagital)
L4	Largura do canal nasopalatino em seu ponto médio (eixo sagital)
L5	Diâmetro do forame nasal (eixo axial)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	p.1
2. CAPÍTULO 1.....	p.5
3. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	p.29
4. CONCLUSÕES.....	p.34
REFERÊNCIAS*.....	p.35
ANEXOS.....	p.40
ANEXO A.....	p.41
ANEXO B.....	p.45
ANEXO C.....	p.46
ANEXO D.....	p.47
ANEXO E.....	p.50
APÊNDICES.....	p.51
APÊNDICE I.....	p.52
APÊNDICE II.....	p.53
APÊNDICE III.....	p.54

1. INTRODUÇÃO

A descoberta dos raios X foi a base para o desenvolvimento de melhores exames de imagem, como a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Ao longo dos anos, o diagnóstico por imagem acabou sendo refinado através da adição de princípios físicos complexos, e a imagem tridimensional (3D) evoluiu para atender às demandas por imagens mais precisas, já que a radiografia bidimensional (2D) apresenta limitações (VENKATESH; ELLURU, 2017).

Desde sua introdução, a TCFC tem sido rapidamente adotado por cirurgiões-dentistas clínicos e especialistas, uma vez que, através do uso desta tecnologia permite-se aos profissionais da odontologia um profundo conhecimento de anatomia da face, como maxila e canal nasopalatino (CNP), permitindo aprimoramento do acesso a uma visão detalhada das estruturas subjacentes e de suas relações entre si. A visualização de uma imagem em 3D foi inovadora, já que isso permitiu uma simplificação no processo de tomada de decisão, além de facilitar o reconhecimento de defeitos ósseos em diferentes ângulos (SHUKLA; CHUG; AFRASHTEHFAR, 2017).

A formação de imagem tomográfica ocorre a partir de um arranjo matricial (matriz) denominado *pixel* (*picture element*), composto por linhas e colunas. Cada pixel está associado a um *voxel* (*volume element*) capaz de designar a profundidade da imagem digital. Na TCFC, as três dimensões do *voxel* são iguais, por isso ele é denominado isotrópico. O tamanho do *voxel* depende do tamanho da matriz, do campo de visão (FOV) e da espessura de corte tomográfico. Quanto menor for o *voxel*, maior é a resolução espacial da imagem, porém uma maior dose de radiação poderá ser necessária (MANZI et al., 2019).

As imagens 2D são capturadas pelo tomógrafo, sendo instantaneamente transmitidas ao computador, que as reconstrói através de algoritmo no volume anatômico para visualização na proporção de 1:1 nos planos axial, coronal e sagital (planos ortogonais). Os dados são armazenados no formato *DICOM* (*Digital Imaging and Communications*), padronizando as telecomunicações de uso entre os mais diversos *softwares* de análise de imagens (VENKATESH; ELLURU, 2017).

O planejamento de cirurgias orais depende da análise, tamanho, extensão e localização da região a ser operada, bem como de sua relação com estruturas circundantes e vitais, como nervos e vasos sanguíneos. Por apresentar uma imagem com maior resolução, e menos ruído, a TCFC tem a capacidade de fornecer uma avaliação precisa da altura e largura da região anterior da maxila (NEVES et al., 2012). O desenvolvimento de tecnologias baseadas na avaliação volumétrica da região de interesse, a partir do comando *ROI* (*region of interest*) presente em alguns *softwares* de pós-processamento de imagens, permitem a mensuração tridimensional, e uma maior acurácia dimensional da estrutura analisada (SHYU et al., 2015), fornecendo informações úteis ao cirurgião-dentista.

O canal nasopalatino (CNP) está localizado na linha média do palato e posterior aos incisivos centrais superiores. Também é conhecido como canal incisivo (CI) e clinicamente se situa imediatamente abaixo da papila incisiva. Como faz parte da maxila anterior, o planejamento de procedimentos cirúrgicos desta região é baseado em seu conhecimento detalhado e de suas estruturas circundantes (FRIEDRICH et al., 2015).

O CNP se apresenta numa forma de funil ou cilíndrica, que estabelece uma conexão óssea entre as cavidades nasal e bucal. O canal se inicia a partir do forame incisivo (FI), localizado sob a papila incisiva, e se divide em canalículos em direção à cavidade nasal, e termina no assoalho nasal com uma abertura conhecida por foramina de *Stenson* (FS), ou forame nasal (FN), em ambos os lados do septo (CHATRIYANUYOKE et al., 2010; JAIN et al., 2016).

Por conduzir nervos, artérias e vasos nasopalatinos, o CNP é uma das estruturas anatômicas mais importantes da região ântero-maxilar (SEKERCI; BUYUK; CANTEKIN, 2014). Dentro do CNP localizam-se o nervo nasopalatino ou incisivo, o ramo terminal da artéria nasopalatina ou artéria descendente, bem como tecido conjuntivo fibroso, tecido adiposo e glândulas salivares menores (LIANG et al., 2009; MRAIWA et al., 2004).

Como a região anterior da maxila está mais vulnerável à ocorrência de traumas e perdas dentárias, se faz necessário o conhecimento sobre a morfologia, dimensões e o desenvolvimento da região nasopalatina e do CNP (SEKERCI; BUYUK; CANTEKIN, 2014). Com o uso de exames de imagens transversais,

diminui-se o risco de danificar o feixe vsculo-nervoso através de um melhor planejamento cirúrgico, já que a presença desta estrutura anatmica na região anterior da maxila aumenta os riscos de complicaes (MRAIWA et al., 2004). Dessa forma, a introdução da imagem 3D originada a partir de TCFC e o seu potencial para realização de medições nos planejamentos cirúrgicos, tem sido proveitoso para avaliação do CNP (THAKUR et al., 2013).

Tem-se observado uma taxa crescente de intervenções cirúrgicas nessa região, que também apresenta variações anatmicas, com riscos de falhas nestes tratamentos odontológicos (JACOBS et al., 2007). Cirurgia no maxilar anterior pode resultar em contato de instrumentos cirúrgicos e de implantes com as estruturas que atravessam ou se aproximam do CNP (MELLO, DE et al., 2017). Esta situação pode causar problemas cirúrgicos relacionados à disfunção sensorial, lesão vascular e complicações, como hemorragia ou fraca osseointegração de implantes (TASCHIERI et al., 2012). Dessa forma, o conhecimento preciso do CNP é crucial para o sucesso dos procedimentos em odontologia na região ântero-maxilar, como realização de anestesia e de procedimentos cirúrgicos como instalação de implantes dentários e de ressecção da poro apical da raiz (FRIEDRICH et al., 2015).

As publicações sobre estudo do CNP indicam o efeito do sexo, da idade e da reabsorção óssea provocada pela perda de elementos dentários na maxila (BORNSTEIN et al., 2011; MARDINGER et al., 2008). Estas pesquisas avaliaram a anatomia e morfologia do CNP por meio de mensurações lineares através da distância de dois pontos nos estudos multiplanares. Observa-se uma limitação quanto  análise volumétrica do CNP, que não varia de acordo com o plano tomográfico estudado, pois há poucos trabalhos que fizeram análise de medidas anatmicas lineares e volumétricas do CNP de forma simultânea (ACAR; KAMBUROĞLU, 2015).

É pertinente o conhecimento morfológico do CNP quanto à sua dimensão e volume (DEMIRALP et al., 2018). A avaliação volumétrica desta estrutura possibilita  identificação de mudanças dimensionais, sugerindo que apenas as medições lineares podem ser insuficientes por ocultar alterações relevantes em determinadas áreas do CNP (COSTA et al., 2019).

As informações volumétricas podem ser adquiridas através de *softwares* de código aberto (SCA) e gratuitos, como o Horos. O *HOROS PROJECT* se originou a partir do *software* OsiriX (*open-source* PixMeo Sarl). Ambos apresentam um ambiente virtual semelhante, além de fornecerem um método de mensuração volumétrica a partir de segmentação manual da TCFC (VELLONE et al., 2020). Desta maneira, variações anatômicas dificilmente detectadas em técnicas radiográficas bidimensionais, passaram a ser percebidas (SANTOS JUNIOR et al., 2013).

Os SCA foram desenvolvidos no campo da tecnologia da informação a partir do estabelecimento da *Free Software Foundation* e formalizados pela Licença Geral Publica em 1985 (SOLOMON, 2009). Através deste documento, se possibilita a utilização do *software* Horos, como uma alternativa ao invés do uso de programas de licenciamento convencional ou de código fechado, para o processamento de imagens provenientes de TCFC no formato DICOM (VELLONE et al., 2020). Entre as vantagens do Horos, destaca-se a sua disponibilidade gratuita, podendo ser baixado diretamente da rede de internet, apresenta fácil instalação, possui uma interface gráfica intuitiva e possibilita segurança dos dados (VALERI et al., 2015).

O *software* Horos proporciona um pós-processamento volumétrico de imagens obtidas por TCFC para o planejamento pré-operatório odontológico através do comando *ROI VOLUME (COMPUTE VOLUME)* (SHYU et al., 2015;VELLONE et al., 2020). Esta ferramenta permite a mensuração cúbica da estrutura anatômica apontada e analisada pelo pesquisador, como do próprio CNP.

Diante da necessidade de uma técnica para ampliar o grau de detalhamento anatômico da região anterior da maxila, e das variações do CNP relacionadas ao sexo, idade e edentulismo, o objetivo geral do presente trabalho é o desenvolvimento e validação de um método para avaliação volumétrica e linear do CNP por meio de TCFC em um *software* de código aberto, e os objetivos específicos são: Comparar as variações lineares e volumétricas do CNP entre sexos masculino e feminino; Avaliar as medidas lineares e volumétricas do CNP, de participantes dentados e de edêntulos, entre os sexos masculino e feminino; Verificar a prevalência de foramina nasal de acordo com o sexo e com a presença de dentes na maxila; Relacionar as variações morfológicas do CNP quanto à idade.

2. CAPÍTULO 1

O manuscrito a seguir foi submetido e aceito para publicação no periódico “**Research, Society And Development**” e encontra-se em fase de editoração.

Anatomical evaluation of the nasopalatine canal using CBCT (Cone Beam Computed Tomography): Method validation in open source software

Avaliação anatômica do canal nasopalatino por meio de TCFC (tomografia computadorizada de feixe cônico): Validação de método em programa de código aberto

Evaluación anatómica del canal nasopalatino mediante CBCT (tomografía computarizada de haz cónico): validación del método en un programa de código abierto

Luiz Felipe Fernandes Gonçalves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6847-7524>

Federal University of Paraíba, Brazil

E-mail: lfelipefg@yahoo.com.br

Marcelo Augusto Oliveira de Sales

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1575-6594>

Federal University of Paraíba, Brazil

E-mail: marceloxray.sales@gmail.com

Yuri Barbosa Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0036-1995>

Federal University of Paraíba, Brazil

E-mail: ybarbosaa@gmail.com

Lucas Rodrigues Pinheiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4164-1838>

University Center of Pará, Brazil

E-mail: lucasrpinheiro@gmail.com

Abstract

Objective: Development and validation (using open source software) of a method for volumetric and linear assessment of the nasopalatine channel (NPC) using cone beam computed tomography (CBCT).

Materials and methods: This was an observational, cross-sectional study of 276 CBCTs. Acquisition was performed on a Prexion 3D computerized tomography scanner (manufacturer), using voxels of 0.08 mm and 0.14 mm, (with FOV at 5 and 12 cm). The images were compiled and divided in accordance with gender and the dental condition of the maxilla. Evaluation took place on a MacBook Pro computer using the Horos Project program (Version 3.3.5). Linear measurements and NPC volumetric evaluations were performed after correcting the orientation axes (sagittal and axial). The *length* and *ROI volume* tools were used.

Results: The average age for men was 60.15 ± 11.94 , for women it was 59.95 ± 10.63 . Respectively, for men and women, the average NPC volume values were: 68.59 mm^3 and 59.37 mm^3 ($p = 0.032$), for length they were 10.08 mm and 8.84 mm ($p = 0.000$). Of the dentate participants, the NPC averages for volume for men and women were: 71.01 mm^3 and 57.18 mm^3 ($p = 0.007$), for length they were 10.26 mm and 9.14 mm ($p = 0.001$). In the edentulous, the average NPC lengths were 9.79 mm (men) and 8.37 mm (women) ($p = 0.005$).

Conclusion: For linear and volumetric nasopalatine channel assessment, the post-processing method used in the Horos software was considered precise and easy-to-use.

Keywords: Cone-beam computed tomography; Maxilla; Anatomic Variation; Validation Study.

Resumo

Objetivo: Desenvolvimento e validação de um método para avaliação volumétrica e linear do canal nasopalatino (CNP) através de tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) em software de código aberto.

Materiais e métodos: Trata-se de estudo observacional, transversal de 276 TCFC. A aquisição foi realizada por um tomógrafo computadorizado Prexion 3D (fabricante), com voxel de 0,08 mm e 0,14 mm, e FOV de 5 cm e 12 cm. As imagens foram compiladas e divididas segundo sexo e estado dentário da maxila. A avaliação ocorreu num computador MacBook Pro através do programa Horos Project (Versão 3.3.5). Foram realizadas mensurações das medidas lineares e avaliação volumétrica do CNP após correção dos eixos de orientação (axial e sagital). Foram usadas as ferramentas *length* e *ROI volume*.

Resultados: A média de idade para homens foi $60,15 \pm 11,94$ e mulheres $59,95 \pm 10,63$. Para homens e mulheres, os valores médios do CNP para volume e comprimento foram: $68,59 \text{ mm}^3$ e $59,37 \text{ mm}^3$ ($p = 0,032$), $10,08 \text{ mm}$ e $8,84 \text{ mm}$ ($p = 0,000$). Entre os participantes dentados, as médias do CNP de volume e comprimento para homens e mulheres foram: $71,01 \text{ mm}^3$ e $57,18 \text{ mm}^3$ ($p = 0,007$), $10,26 \text{ mm}$ e $9,14 \text{ mm}$ ($p = 0,001$). Apenas entre os edêntulos, o comprimento médio do CNP foi $9,79 \text{ mm}$ (homens) e $8,37 \text{ mm}$ (mulheres) ($p = 0,005$).

Conclusão: O método de pós-processamento usado no software Horos foi considerado como uma ferramenta precisa e de fácil utilização para a avaliação linear e volumétrica do canal nasopalatino.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada por feixe cônico; Maxila; Variação anatômica; Estudo de validação.

Resumen

Objetivo: Desarrollo y validación de un método para la evaluación volumétrica y lineal del canal nasopalatino (CNP) utilizando tomografía computarizada de haz cónico (TCFC) en software de código abierto.

Materiales y métodos: Este es un estudio observacional de corte transversal de 276 TCFC. La adquisición se realizó mediante un escáner de tomografía computarizada 3D Prexion (fabricante), con vóxeles de 0,08 mm y 0,14 mm, y FOV de 5 cm y 12 cm. Las imágenes se recopilaron y dividieron según el sexo y el estado dentario del maxilar. La evaluación se realizó en una computadora MacBook Pro utilizando el programa Horos Project (Versión 3.3.5). Las medidas de las medidas lineales y la evaluación volumétrica del CNP se realizaron después de corregir los ejes de orientación (axial y sagital). Se utilizaron herramientas de longitud y volumen de ROI.

Resultados: La edad promedio de los hombres fue de $60,15 \pm 11,94$ y las mujeres de $59,95 \pm 10,63$. Para hombres y mujeres, los valores promedio de CNP para volumen y longitud fueron: 68,59 mm³ y 59,37 mm³ ($p = 0,032$), 10,08 mm y 8,84 mm ($p = 0,000$). Entre los participantes dentados, los promedios de volumen y longitud del CNP para hombres y mujeres fueron: 71,01 mm³ y 57,18 mm³ ($p = 0,007$), 10,26 mm y 9,14 mm ($p = 0,001$). Solo entre los edéntulos, la longitud media del CNP fue de 9,79 mm (hombres) y 8,37 mm (mujeres) ($p = 0,005$).

Conclusión: El método de posprocesamiento utilizado en el software Horos fue considerado como una herramienta precisa y fácil de usar para la evaluación lineal y volumétrica de canal nasopalatino.

Palabras clave: Tomografía computarizada de haz cónico; Maxila superior; Variación anatómica; Estudio de validación.

1. Introduction

The routine of cone beam computed tomography (CBCT) in dentistry has allowed Dental Surgeons to improve their exam imaging, to ensure a detailed view of underlying structural relationships. With 3D images, decision making is simplified and recognition of bone defects from different angles becomes easier (Shukla et al., 2017).

The Nasopalatine Canal (NPC) also identified as Incisor Canal (IC) is part of the forward region of the maxilla, and it is located in the midline of the palate, establishing a bone connection between the oral and nasal cavities. Planning operating procedures in this area must be based on detailed understanding of the anatomical structure (Friedrich et al., 2015).

Conducting nasopalatine nerves, arteries and vessels, the NPC is one of the most important anatomical structures in the antero-maxillary region. Since the anterior region of the maxilla is more vulnerable to both trauma and tooth loss, knowledge concerning its morphology, dimensions and development of NPC is needed (Sekerci et al., 2014).

The anatomical variability of the canal depends on gender, age, presence or absence of teeth, population group, and imaging technique (Panjnoush et al., 2016). Though there are few studies analyzing its structure in relations of volumetric measurements, variations in NPC volume in relation to morphology are becoming more evident (Acar & Kamburoğlu, 2015).

Given that linear measurements are often limited, and can even mask relevant changes (Costa et al., 2019), volumetric calculation of the NPC attempts to visualize dimensional change with less morphological distortion. The objective of the current study was development and validation of a linear - volumetric NPC evaluation method using CBCT in open source software.

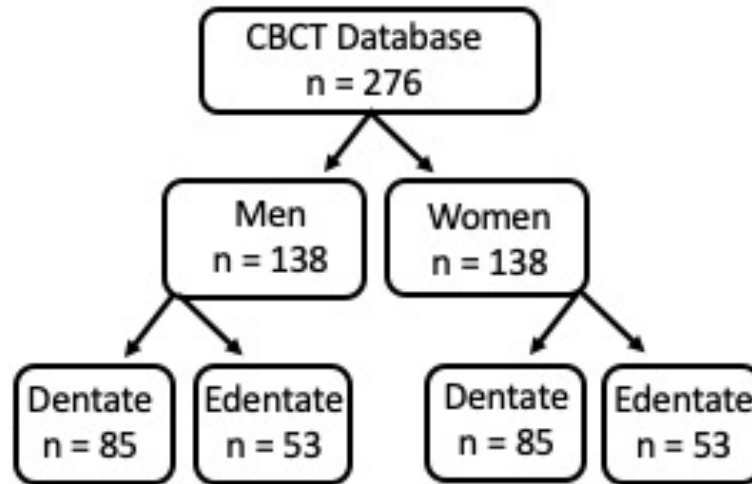
2. Methodology

2.1 Sample selection

The study was previously submitted to the Research Ethics Committee of the Health Sciences Center of the Federal University of Paraíba, in accordance with resolution 466/12 of the National Health Council - CNS/MS, in which approval was obtained under the Protocol number 3,320,684. A cross-sectional observational study of 276 CBCTs was

performed (Figure 1) whose data were collected from radiological clinics between the months of January to December 2018.

Figure 1. Schematic illustration of the sample separation into groups by gender (male and female) and dental condition (dentate and edentulous).



Source: Authors.

The sample size was defined by non-parametric analysis using two-way ANOVA (2x2) in a calculation performed in EXCEL software (Soumya et al., 2019). Given the individualities of the study, the magnitude of effect considered was the average value of 0.25. From this, a total sample size of 128 participants was calculated. In the current study, the value was increased, enabling an increase in power, as well as a decrease in the degree of uncertainty.

The study included healthy individuals, aged 40 to 90 years (mean 60.1 ± 11.3), who underwent maxillary CBCT exams as a complementary exam for dental treatment planning; all included CBCTs were performed with a FOV of 5 cm and 12 cm.

Participants were excluded if their exams lacked information concerning any variable; or upon presenting CBCT images with artifacts making it difficult to detect reference points for measurement; or presenting an impacted tooth in the anterior region of the maxilla, or presenting pathologies that might seriously affect alveolar bone and palatine canal dimensions, such as a nasopalatine duct cyst (NPDC), or any pathology caused by metabolic, developmental, or inflammatory factors.

The anatomical variations of the NPC were measured according to gender and age for dentate and edentulous participants. NPC measurements were compared between females

and males (Table 1), between toothed male and female participants (Table 2), and between edentulous male and female participants (Table 3). Toothed participants were considered individuals presenting dental elements 12, 11, 21, and 22 (Demiralp et al., 2018). Edentulous participants lacked these teeth.

2.2 Obtaining tomographic images

Tomographic images were obtained using Prexion 3D computerized tomography (Prexion Inc. - USA) with a section thickness/voxel size of 0.08 mm and 0.14 mm. The working regime adopted was 90 kVp and 4 mA, and the exposure time was 37 s. For all images, a 5 cm and 12 cm field of view (FOV) was selected.

The acquisition of CBCT images was performed uniformly after the initial scan, with an axially oriented cutting plane, and leveled to the incisal of the teeth/alveolar process (edentulous maxilla). The initial volumetric study - data in RAW format, was obtained using 360/720 simultaneous images by x-ray tube rotation (Hi and Hi/Hi resolution protocols), sequentially saved in the tomography workstation for further processing and use of image processing protocols.

2.3 Validation Method - Analysis and evaluation of tomographic images

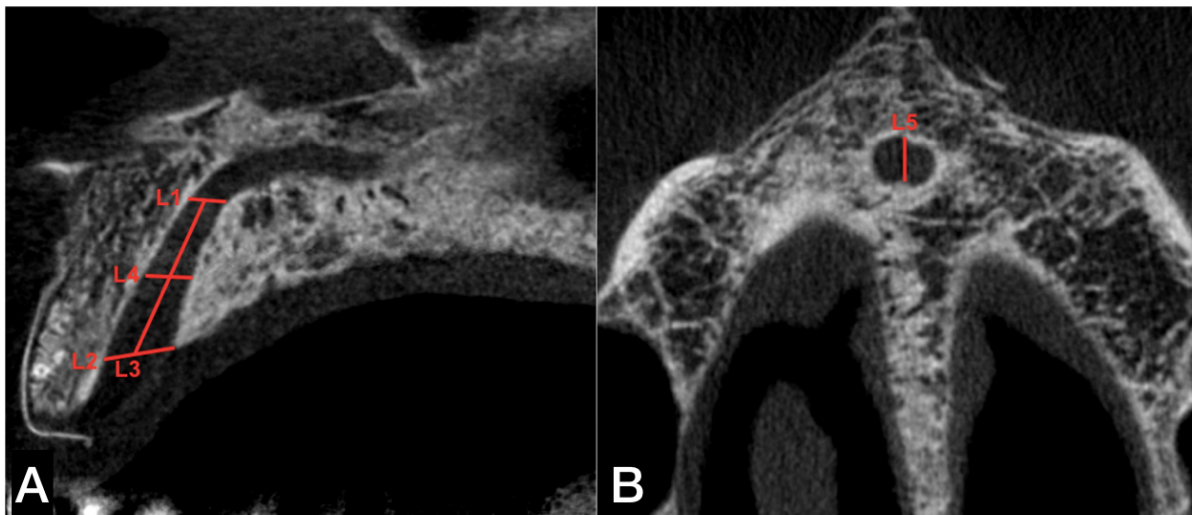
After acquiring the axial images, they were stored natively in a universal DICOM format (*Digital Imaging Communication in Medicine*) and transmitted via a network environment in a Gigabit Ethernet protocol to an independent workstation (Macbook pro mid 2015 - MacOS Mojave), containing free open source software Horos - Horos Project (Version 3.3.5 - Annapolis, MD), where the CBCTs were analyzed. Horos is based on OsiriX™ and other open source medical image libraries, and is available under the GNU Public License (LGPL-3.0) (Vellone et al., 2020).

The data reconstruction algorithms were adjusted using the MIP (Max Intensity Projection) tool, where a 1.0 mm cut thickness (reformatting) was assigned (Shyu et al., 2015). This adjustment was done in order to allow more fast and reliable analysis and identification of anatomical landmarks. The slices were reformatted to place the NPC in the vertical position in coronal view, and the palate or floor of the nose in a horizontal position in a sagittal view (the CBCT orthogonal orientation) (Gönül et al., 2016).

After correcting the orientation axes, the dimensions of the NPC were measured in mm using the reformatted sagittal CBCT images. The following landmarks were selected

for standardized measurements (Figure 2) for the NPC evaluation and linear analysis. Using the *length* tool, the following structures were measured in mm: (L1) diameter of the nasal foramen (NF) - if the NPC presented more than one NF, the average of the foramens found was calculated; (L2) diameter of the incisor foramen (IF) -if the NPC had more than one IF, the mean of the foramens found was calculated; (L3) length of the NPC along its slices (between the NF midpoint and the IF midpoint); (L4) the NPC midpoint width, between the incisor and nasal foramen. On the axial slice, using the same *length* tool, the NF (L5) diameter was measured. If there was more than one NF, the mean of the foramens found was calculated. In this same section, the number of nasal foramen or Stenson foramen (SF) was obtained (Bornstein et al., 2011; Gil-Marques et al., 2020) (Figure 2 A and B).

Figure 2. (A) Linear measurements in sagittal CBCT section (mm). L1 - diameter of the NF (nasal foramen). L2 - IF diameter (incisor foramen). L3 - length of the NPC (nasopalatine channel). L4 - NPC midpoint width. (B) Linear measurement in axial section of CBCT (mm). L5 - diameter of the NF (nasal foramen).

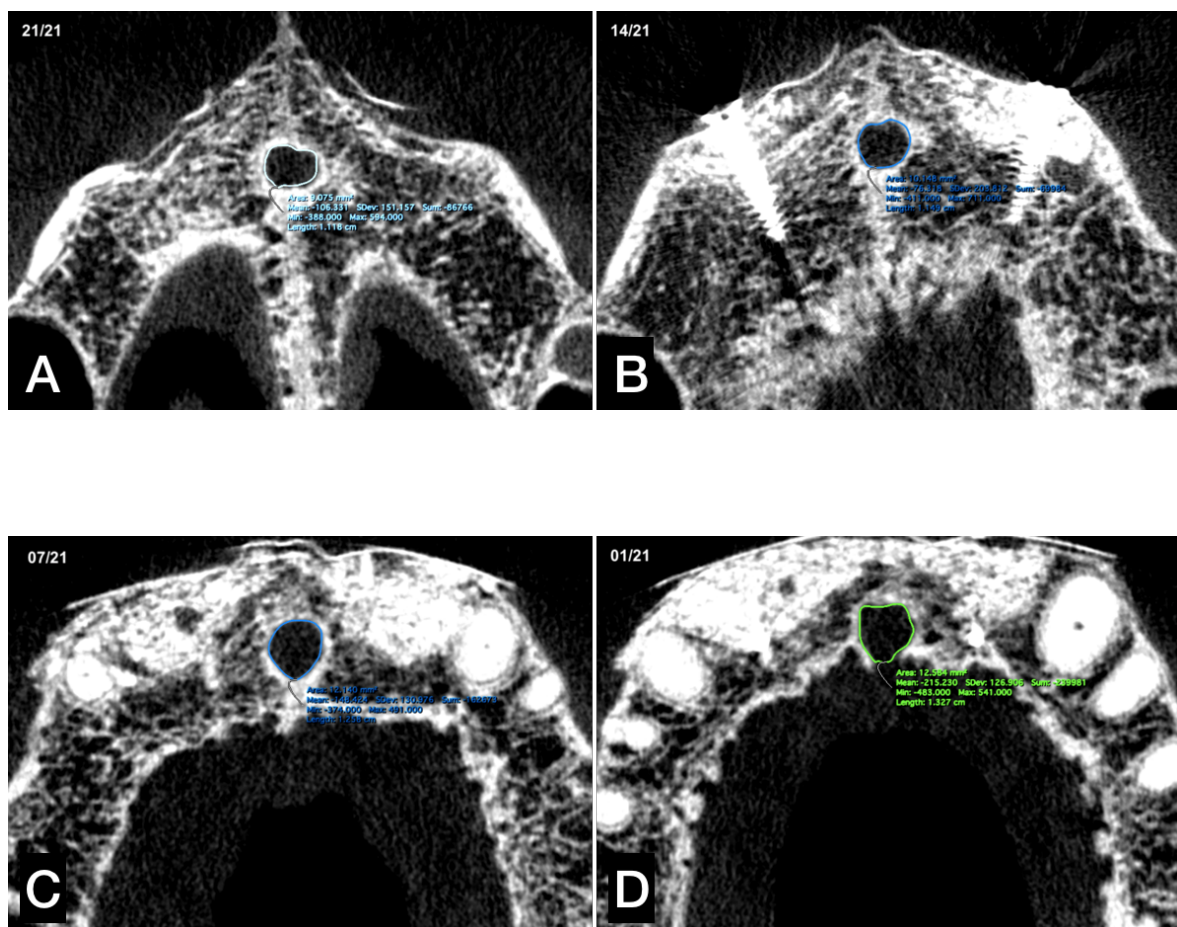


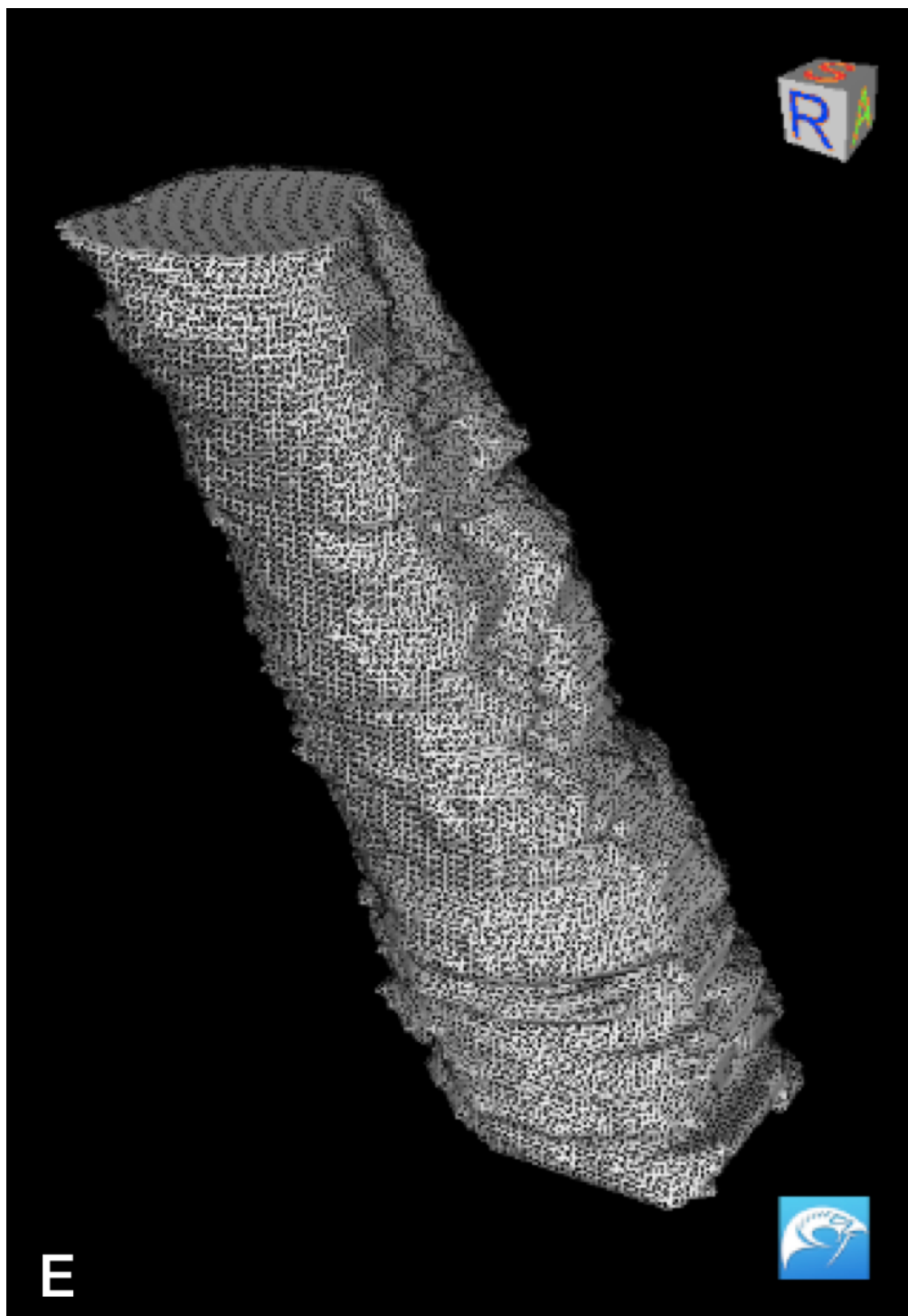
Source: Research data.

The routine for evaluating the NPC volume calculation was obtained using the *ROI* command (Vellone et al., 2020). Initially, the operator performed manual tracing (pencil tool) around the entire perimeter of the NPC in the axial plane, calculating the area (mm²)

of this structure in each tomographic section. This was initiated in the nasal foramen and ended in the incisive foramen, so that the entire distance of the NPC was included, covering all of the images of the tomographic section in an alternating way. After the NPC was completely delimited, the *Generate Missing ROIs* command was used, such that the NPC perimeters not performed by the examiner, were generated by the Horos software itself (Figure 3 A-D).

Figure 3. (A-D) Sequence of NPC (nasopalatine canal) perimeter delimitation using the pencil tool in the axial section. NF (A) and IF (D) represent the beginning and end of the measurements, respectively. Cutting thickness of 1.0 mm. (E) Volumetric measurement of the CBCT NPC, using the ROI VOLUME tool of the Horos software (volume measured in mm³).





Source: Research data.

Soon afterwards, the *ROIS* were joined using the *ROI VOLUME (COMPUTE VOLUME)* command, for volumetric calculation of the anatomical site in question. In this way, cubic information was obtained, encompassing the NPC in its entirety (Figure 3 E).

Calculations and analyses were performed by a single previously trained examiner. The examiner's calibration was performed by a radiologist through four separate sessions in which training was conducted through theoretical discussion and CBCTs exercises with the linear and volumetric measurement of CNP. For intra-examiner calibration, reexamination was performed on 20% of the sample at the beginning of data collection for NPC anatomical landmark identification and measurements (Cicchetti, 1994). All evaluations were performed individually and sequenced under controlled light in an environment free of external stimuli. In order to improve the quality of the images, adjustments such as contrast, brightness, and zoom were performed; and to avoid measurement errors due to researcher visual fatigue, a maximum of 10 images per session were evaluated.

2.4 Statistical analysis

Data analysis was executed using the IBM SPSS Statistics version 25 for Windows. Two-way ANOVA analysis was used to define the sample size. The intra-class correlation coefficient was applied for intra-examiner validation. For normal continuous variables, the independent T parametric test was applied. The non-parametric Mann-Whitney test was applied to continuous and non-normal variables. Analysis of the discrete variables was performed using the χ^2 test. Pearson's correlation between dependent and independent variables was also used. Data were expressed as mean $\pm$ standard deviation, and as frequencies and percentages. For statistical significance, values of $p < 0.05$ were considered.

3. Results

Applying the intra-class correlation coefficient, the result found was significant agreement in the analysis for all variables (Table 1). No significant associations were found between the NPC linear measurements and age, and between NPC volume and age (Table 2).

It was observed that the male participants presented higher averages than female participants for the following variables: NPC volume, IF diameter and NPC length. The average age for men and women was respectively 60.15 ± 11.94 and 59.95 ± 10.63 . The volume of the NPC had an average value of $63.99 \pm 35.22 \text{ mm}^3$, with values ranging between

9.03 mm³ (min.) and 229.30 mm³ (max.). This variable was statistically significantly higher for men, with an average value of 68.59 ± 36.59 mm³. While women presented an average NPC volume equal to 59.37 ± 32.28 mm³ ($p = 0.032$). A significant difference was observed between the mean diameter of the incisor foramen, which was greater for men (3.61 mm) than for women (3.35 mm) ($p = 0.026$). Gender had a significant effect on the average length of the NPC, which was greater in men (10.08 mm) than in women (8.84 mm) ($p = 0.000$). The average diameter of the NF was greater in females on the sagittal slice and was equivalent to males on the axial slice. Gender was not related to the diameter of the nasal or NPC midpoint width, and the mean of each variable was higher for the female participants (Table 3).

As for the number of NF, up to 4 openings were observed at the level of the nasal floor. The presence of two foramen (47.1%) was the most frequent finding for males. While for females, an equivalent frequency was found for one (44.9%) and two (43.5%) NF. There wasn't association between gender and number of NF ($p = 0.05$) (Table 6).

In the group of participants with dentate maxilla, the variables presenting the highest averages for male subjects were: NPC volume, IF diameter, NPC length, NPC midpoint width, and NF diameter on the sagittal and axial slices. In this group, the average age for males was 57.95 ± 11.40 and for females 59.04 ± 10.67 . The average NPC volume in this group was 64.1 ± 2.57 mm³, with a minimum and maximum of 11.1 mm³ and 229.30 mm³. For this group, there was a statistically difference between genders and average NPC volume, which ranged from 57.18 ± 25.79 mm³ (women) to 71.01 ± 38.63 mm³ (men) ($p = 0.007$). In this same group, gender also had a significant effect on the average NPC length, being 9.14 mm (for women) and 10.26 mm (for men) ($p = 0.001$) (Table 4).

Regarding the number of NF in dentate patients, it was detected that the presence of two foramen was more prevalent in both male (52.9%) and female (48.2%) patients. No association was found between sex and the number of NF in dentate patients ($p = 0.27$) (Table 6).

For participants with edentulous maxilla, the variables presenting the highest averages among male patients were: age, NPC volume, IF diameter and NPC length. The average age was higher in males than in females, with respective values equal to 63.68 ± 12.06 and 61.42 ± 10.49 . The average volume of the NPC was 63.81 ± 3.69 mm³, with values ranging between 9.03 mm³ (min.) to 166.90 mm³ (max.), yet with no statistical significance between male and female, whose mean values were respectively 64.72 ± 33.05 mm³ and

62.89 ± 42.69 mm³. In edentulous patients, a statistically difference was observed for NPC length and sex ($p = 0.005$), with mean values being 9.79 mm (men) and 8.37 mm (women) (Table 5).

Regarding the number of NF in the edentulous patients group, an association with gender was found where the most prevalent presence of just one foramen was observed for female patients (60.4%), while male patients had an equivalent prevalence for one foramen (41.5%) or two foramens (37.7%) ($p = 0.042$).

Table 1. Intra-class correlation coefficient.

<i>Variable</i>	<i>ICC</i>
V	0,94
L1	0.96
L2	0,94
L3	0,98
L4	0,93
L5	0,95

V represents the NPC volume. L1 represents the diameter of the NF (sagittal slice). L2 represents IF diameter (sagittal slice). L3 represents the length of the NPC (sagittal slice). L4 represents the NPC midpoint width (sagittal slice). L5 represents the NF diameter (axial slice). ICC means intra-class correlation.

Source: Authors.

Table 2. Correlation between NPC measurements and patient age.

<i>Variable</i>	<i>V</i>	<i>L1</i>	<i>L2</i>	<i>L3</i>	<i>L4</i>	<i>L5</i>
Age						
<i>r</i>	-0,027	-0,051	0,022	-0,070	0,022	-0,094
<i>P Value</i>	0,653	0,397	0,717	0,245	0,710	0,118

V represents the NPC volume. L1 represents the diameter of the NF (sagittal slice). L2 represents IF diameter (sagittal slice). L3 represents the length of the NPC (sagittal slice). L4 represents the NPC midpoint width (sagittal slice). L5 represents the NF diameter (axial slice).

Source: Authors.

Table 3. Comparison of NPC measurements by gender.

<i>Variable</i>	<i>Men (n=138)</i>	<i>Women (n=138)</i>	<i>Total (n=276)</i>	<i>P Value</i>
Age	60.15 ± 11.94	59.95 ± 10.63	60.05 ± 11.28	0.098
V (mm ³)	68.59 ± 36.59	59.37 ± 32.28	63.28 ± 35.21	0.032*
L1 (mm)	2.31 ± 1.07	2.39 ± 1.09	2.36 ± 1.08	0.523
L2 (mm)	3.61 ± 1.1	3.35 ± 1.11	2.48 ± 1.11	0.026*

L3 (mm)	10.08 ± 2.44	8.84 ± 2.31	9.46 ± 2.45	0.000*
L4 (mm)	1.98 ± 0.81	2.1 ± 1.03	2.04 ± 0.93	0.637
L5 (mm)	2.43 ± 1.19	2.42 ± 1.26	2.42 ± 1.23	0.956

V represents the NPC volume. L1 represents the diameter of the NF (sagittal slice). L2 represents IF diameter (sagittal slice). L3 represents the length of the NPC (sagittal slice). L4 represents the NPC midpoint width (sagittal slice). L5 represents the NF diameter (axial slice). Data are expressed as mean ± standard deviation. * Differences between groups statistically significant (p <0.05).

Source: Authors.

Table 4. Comparative statistical analysis of dented participants by gender.

<i>Variable</i>	<i>Men (n=85)</i>	<i>Women (n=85)</i>	<i>P Value</i>
Age	57.95 ± 11.40	59.04 ± 10.67	0.437
V (mm ³)	71.01 ± 38.63	57.18 ± 25.79	0.007*
L1 (mm)	2.35 ± 1.09	2.31 ± 1.01	0.803
L2 (mm)	3.54 ± 1.05	3.28 ± 0.97	0.093
L3 (mm)	10.26 ± 2.23	9.14 ± 2.29	0.001*
L4 (mm)	1.99 ± 0.85	1.97 ± 0.82	0.89
L5 (mm)	2.49 ± 1.17	2.33 ± 1.16	0.372

V represents the NPC volume. L1 represents the diameter of the NF (sagittal slice). L2 represents IF diameter (sagittal slice). L3 represents the length of the NPC (sagittal slice). L4 represents the NPC midpoint width (sagittal slice). L5 represents the NF diameter (axial slice). Data are expressed as mean ± standard deviation. * Differences between groups statistically significant (p <0.05).

Source: Authors.

Table 5. Comparative statistical analysis of edentulous participants by gender.

<i>Variable</i>	<i>Men (n=53)</i>	<i>Women (n=53)</i>	<i>P Value</i>
Age	63.68 ± 12.06	61.42 ± 10.49	0.327
V (mm ³)	64.72 ± 33.05	62.89 ± 42.69	0.806
L1 (mm)	2.27 ± 1.05	2.54 ± 1.21	0.222
L2 (mm)	3.73 ± 1.19	3.48 ± 1.31	0.298
L3 (mm)	9.79 ± 2.75	8.37 ± 2.29	0.005*
L4 (mm)	1.98 ± 0.76	2.31 ± 1.30	0.111
L5 (mm)	2.33 ± 1.22	2.56 ± 1.42	0.363

V represents the NPC volume. L1 represents the diameter of the NF (sagittal slice). L2 represents IF diameter (sagittal slice). L3 represents the length of the NPC (sagittal slice). L4 represents the NPC midpoint width (sagittal slice). L5 represents the NF diameter (axial slice). Data are expressed as mean ± standard deviation. * Differences between groups statistically significant (p <0.05).

Source: Authors.

Table 6. Frequency and percentage of nasal foramen by gender.

	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>P</i>
<i>Number NF</i>	<i>1</i>		<i>2</i>		<i>3</i>		<i>4</i>		<i>Value</i>
Men (n=138)	46	33,3	65	47,1	23	16,7	4	2,9	0,05
Women (n=138)	62	44,9	60	43,5	16	11,6	-	-	
Men Dentate (n=85)	24	28,2	45	52,9	13	15,3	3	3,5	0,27
Women Dentate (n=85)	30	35,3	41	48,2	14	16,5	-	-	
Men Edentulous (n=53)	22	41,5	20	37,7	10	18,9	1	1,9	0,042*
Women Edentulous (n=53)	32	60,4	19	35,8	2	3,8	-	-	
NF represents nasal foramen. n represents sample size. * Differences between groups statistically significant (p < 0,05).									

Source: Authors.

4. Discussion

Since diagnostic and radiographic methods evolve, measurement of anatomic structures became more precise and important. Use of imaging softwares (dicom viewers) are mandatory in accomplishing this task. In this regard, open source programs are an important tool in daily routine of health professionals (Haak et al., 2016). The NPC presents anatomical variation with different morphologies and dimensions (Acar & Kamburoğlu, 2015; Al-Amery et al., 2015; Bornstein et al., 2011; Etoz & Sisman, 2014; Gönül et al., 2016; Güncü et al., 2013; Hakbilen & Magat, 2018; Jain et al., 2016; Kajan et al., 2015; Khojastepour et al., 2017; Safi et al., 2016), and is the most important anatomical structure of the anterior maxillary region (Gil-Marques et al., 2020). Imprudent operations can damage the NPC neuro-vasculature, resulting in paresthesia, hemorrhage, and osseointegration failure (Khojastepour et al., 2017). Improvements in anatomical knowledge can result in the reduction of both risks and damages in pre-maxilla region surgeries.

For anatomical examination of the NPC, previous studies have used imaging exams obtained from spiral computed tomography (Güncü et al., 2013; Tözüm et al., 2012) and computed micro-tomography (*micro CT*) (Fukuda et al., 2015). CBCT's three-dimensional imaging can accurately reveal anatomical appearances and variations in the NPC (Soumya et al., 2019). In the studies mentioned, morphological evaluations used measurements of the distance between two points in the sagittal and axial planes. For surgical planning, the sagittal plane is the most widely studied (Fernández-Alonso et al., 2014). In addition to linear assessments in the sagittal and axial planes using images obtained by CBCT, in this paper, volumetric calculations of the NPC were also performed, thus presenting a simultaneous

three-dimensional analysis. NPC volume analysis does not change with the tomographic plane studied, this ensures greater morphological precision (Demiralp et al., 2018), and can reduce trans-operative accidents, including problems.

During post-processing, tomographic images can be analyzed using different software, which can be either free, or free to copy (A. L. F. Costa et al., 2016). In the current study, the DICOM images were reconstructed using the free software Horos, available for download on the internet. The HOROS PROJECT has the same virtual environment as the OsiriX™ Software (open source PixMeo Sarl) (Vellone et al., 2020), which is easy to use, offers advanced post-processing, and presents useful image protocols, generating versatile DICOM visualizations, and offering regular updates (Santos Junior et al., 2013). We observed the same characteristics in Horos, which in addition to presenting an accessible graphical interface, allows operator interaction, with a high degree of control of the structure to be analyzed during volumetric and linear studies.

Using the 3D-Doctor software (Able Software Corp, Lexington, MA, USA), measuring the segmentation of the digital image based on vectors it is possible to perform cubic NPC measurements (Acar & Kamburoğlu, 2015; Demiralp et al., 2018). The NPC volumetric calculation in the current study was performed using the *ROI* tool in the Horos software. The technique is based on manual segmentation of the 3D image, and has been shown to be reliable and reproducible (Vellone et al., 2020), thus Horos software was selected over other available public domain free software. As reported in the literature, gender and the presence (or not) of teeth in the anterior region of the maxilla significantly influence NPC size (Acar & Kamburoğlu, 2015; Demiralp et al., 2018; Gönül et al., 2016; Hakbilen & Magat, 2018; Jain et al., 2016; Kajan et al., 2015; Khojastepour et al., 2017; Safi et al., 2016). In this study, a linear and volumetric evaluation method based on NPC changes related to gender, age, and dental status is presented. Volumetric evaluations allow objective quantifiable measurements to be made; for calculating graft material, and evaluating conditions for emptying the vascular-nervous bundle in extremely atrophic cases; providing information for design of managerial models, and for preoperative planning and post-surgical result evaluation (Breakey et al., 2017).

It was observed that the NPC volume differed by gender ($p = 0.032$), being higher in men than in women. This variable was also significant in relation to gender for Demiralp et al., (2018) and Acar & Kamburoğlu, (2015), respectively reporting average values of 123.38

mm³ and 72.96 mm³ (in men) and 94.74 mm³ and 55.17 mm³ (in women). Analyzing the participants separately, the average volume of the NPC was higher in dentate men than in dentate women, showing differences between groups ($p = 0.007$), a similar finding was reported by Demiralp et al., (2018).

It is likely the volumetric difference of the NPC between men and women is related to greater bone dimensions, and to the greater NPC distance in men. Data from the current study for the edentulous group revealed that although the average NPC volume in men was greater than that in women, no statistical difference was found between the sexes. This may be related to the negligible interference of gender in bone resorption and remodeling of anatomical structures surrounding the NPC after tooth extraction.

Similar to Acar & Kamburoğlu, (2015), there wasn't correlation between the average NPC volume and participant age. It is believed that aging causes loss of bone structure and changes in the degree of resorption, and consequently, changes in NPC volume, but these differences were not noticeable in the current study. Other studies have evidenced that NPC volume increases with age in patients over 50 years old (Costa et al., 2019), and that average NPC volume increases significantly with age ($p = 0.009$) yet only in edentulous participants (Demiralp et al., 2018). In this paper, there wasn't correlation between mean NPC volume and incisor or nasal foramen diameters, unlike results found in other studies (Acar & Kamburoğlu, 2015; Demiralp et al., 2018), where increases in the NPC volume were related to thinner buccal bone plates and to higher values for nasal and incisor foramen diameters. We note that these differences are related to differing image post-processing techniques.

It has been described in the literature that the average measurement of the NPC varies between 7.9 mm to 16.3 mm (Al-Amery et al., 2015; Cazar Almache et al., 2019). In the current study, the average length of the NPC was 9.46 mm, being statistically higher in men than in women ($p < 0.05$). This is in agreement with other studies reporting longer and wider channels in male patients (Güncü et al., 2013; Rao et al., 2018). Thakur et al., (2013) stated that the greater NPC length in men can be attributed to the greater cranial-caudal dimension of the face as compared to women. The average length of the NPC found in this paper was statistically significant by sex for edentulous participants, noting that the average is smaller for the women in this group (Hakbilen & Magat, 2018). Bornstein et al., (2011) has reported a decrease in NPC dimensions, when accompanied by an increase in bone resorption. Other studies however, report no association between average NPC length and gender (Panjnoush

et al., 2016; Soumya et al., 2019) or dental condition (Panjnoush et al., 2016; Thakur et al., 2013). Despite the edentulous participants being older, no correlation was observed between NPC length and age in the present study.

These data differ from Güncü et al., (2013) and Tözüm et al., (2012), in which edentulous patients were the oldest ($p = 0.0001$). Some studies have claimed that there is a negative correlation between NPC size and age (Fernández-Alonso et al., 2014; Gönül et al., 2016; Jain et al., 2016). In another study using 79 CBCTs, NPC length increased with increasing age (Soumya et al., 2019). Bornstein et al., (2011) reported that the age of patients had an important effect on NPC distance, with average values generally decreasing with increasing age. Other studies have stated that there isn't significant correlation between NPC length and age for either sex (Acar & Kamburoğlu, 2015; Al-Amery et al., 2015; Etoz & Sisman, 2014; Hakbilen & Magat, 2018; Panjnoush et al., 2016; Safi et al., 2016; Thakur et al., 2013).

In this study, the IF diameter varied between 0.62 mm and 7.45 mm, with a statistically difference between genders ($p = 0.026$), corroborating the findings of other studies whose mean IF diameters in men were significantly greater than in women (Acar & Kamburoğlu, 2015; Demiralp et al., 2018; Kajan et al., 2015; Khojastepour et al., 2017; Panjnoush et al., 2016; Rao et al., 2018; Safi et al., 2016; Tözüm et al., 2012). In a study by Güncü et al., (2013) there was significance for IF diameter by sex only for dentate participants ($p < 0.0001$). Other studies have found no statistical differences for IF diameter by sex, although the value was higher for male participants (Bornstein et al., 2011; Gönül et al., 2016; Hakbilen & Magat, 2018; Jain et al., 2016; Soumya et al., 2019; Thakur et al., 2013). In the p study, age did not significantly affect the IF diameter, similar to other investigations (Acar & Kamburoğlu, 2015; Etoz & Sisman, 2014; Gil-Marques et al., 2020; Gönül et al., 2016; Hakbilen & Magat, 2018; Thakur et al., 2013). Khojastepour et al., (2017) and Soumya et al., (2019) found a positive correlation for IF diameter by patient age, increasing significantly with age, whether toothed or in edentulous maxilla.

The mean value of the NF diameter of the participants in the current study wasn't correlated with age, as found in other studies (Acar & Kamburoğlu, 2015; Gil-Marques et al., 2020; Gönül et al., 2016; Güncü et al., 2013; Hakbilen & Magat, 2018; Tözüm et al., 2012). The literature reports a higher average NF diameter in males than in females with a statistically difference (Acar & Kamburoğlu, 2015; Etoz & Sisman, 2014; Gönül et al., 2016;

Khojastepour et al., 2017; Rao et al., 2018; Safi et al., 2016; Tözüm et al., 2012) or absence of statistical significance (Al-Amery et al., 2015; Bornstein et al., 2011; Demiralp et al., 2018; Güncü et al., 2013; Hakbilen & Magat, 2018; Jain et al., 2016; Kajan et al., 2015; López Jornet et al., 2015; Panjnoush et al., 2016; Thakur et al., 2013). In this research, in an isolated investigation of the edentulous participants as to gender, a greater mean diameter for the NF was found in females, with no statistical difference. This observed distinction might be related to individual or racial diversity within the sample group. It was also found in the current study that the mean diameter of the IF was greater than that of the NF, without significant correlation; corroborating other studies (Bornstein et al., 2011; Gil-Marques et al., 2020; López Jornet et al., 2015).

Concerning variations that occur at the level of the nasal floor, the literature reports that the number of foramen can vary from one to six (Sicher, 1962), with the most frequent values being one and two (Etoz & Sisman, 2014; Fernández-Alonso et al., 2014; Jain et al., 2016; Song et al., 2009; Thakur et al., 2013). This corroborates the current study, in which the highest prevalences found were one and two NF for the entire sample. Thakur et al., (2013) reported that the largest NF diameters were found in NPCs with a single opening in the nasal fossa, but without a statistically difference.

This paper demonstrates the NPC as a dynamic structure, with great variability. Clinically, this study reveals that the variations found in the NPC, whether volumetric or linear, are related to sex, age, and to the presence of teeth. Surgical implants are the broadest accepted method to rehabilitate tooth loss in anterior maxilla, but it is a challenging task due to its aesthetic and functional requirement. NPC can occupy up to 58% of buccal bone plate width (Khojastepour et al., 2017), so it is advisable to carry out volumetric calculation of the canal and the study of NPC dimension/location and its attached structures, to ensure greater anatomical measurement accuracy for correct position of upper incisor implants.

However, certain factors may interfere with the accuracy of NPC measurements, such as mouse sensitivity, selection of the correct reference point, and the observer's ability. In this context, we recommend that future studies be performed to increase the degree of anatomical detail and intraosseous characteristics for NPC, and that different methods of image post-processing be studied in volumetric analysis while using other open source software.

5. Conclusions

In morphological terms for the NPC, the anatomical differences encountered emphasized the role of volumetric and linear evaluation. There was a difference between genders, in which men had higher values for the volume and length of the NPC, and for the diameter of the IF. The number of FN varied between edentulous individuals, with a higher prevalence of a single opening for women. The post-processing technique used in the Horos software presents a fast, easy-to-use tool that has the benefits of precision with a high degree of control and reproducibility. For these reasons, the NPC anatomical evaluation method developed in this paper can be applied for preoperative planning of surgical procedures in anterior maxilla.

References

- Acar, B., & Kamburoğlu, K. (2015). Morphological and volumetric evaluation of the nasopalatal canal in a Turkish population using cone-beam computed tomography. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 37(3), 259–265.
- Al-Amery, S. M., Nambiar, P., Jamaludin, M., John, J., & Ngeow, W. C. (2015). Cone beam computed tomography assessment of the maxillary incisive canal and foramen: Considerations of anatomical variations when placing immediate implants. *PLoS ONE*, 10(2), 1–16.
- Bornstein, M. M., Balsiger, R., Sendi, P., & Von Arx, T. (2011). Morphology of the nasopalatine canal and dental implant surgery: A radiographic analysis of 100 consecutive patients using limited cone-beam computed tomography. *Clinical Oral Implants Research*, 22(3), 295–301.
- Breakey, W., Knoops, P. G. M., Borghi, A., Rodriguez-Florez, N., Dunaway, D. J., Schievano, S., & Jeelani, O. N. U. (2017). Intracranial Volume Measurement: A Systematic Review and Comparison of Different Techniques. *Journal of Craniofacial Surgery*, 28(7), 1746–1751.
- Cazar Almache, M. E., Abril Cordero, L. M., Palacios Vivar, D. E., Abril Cordero, M. F., & Sibri Quizhpe, C. B. (2019). Alteraciones anatómicas del conducto nasopalatino en pacientes dentados y desdentados en el sector anterosuperior utilizando tomografía computarizada de haz cónico. *Acta Odontológica Colombiana*, 9(1), 49–57.

Cicchetti, D. V. (1994). Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. *Psychological Assessment*, 6(4), 284–290.

Costa, A. L. F., Yasuda, C. L., & Nahás-Scocate, A. C. R. (2016). Utilização de softwares livres para visualização e análise de imagens 3D na Odontologia. *Revista Da Associacao Paulista de Cirurgioes Dentistas*, 70(2), 151–155.

Costa, E. D. da, Nejaim, Y., Augusto, L., Martins, C., Peyneau, D., Ambrosano, B., & Eng, A. (2019). Morphological Evaluation of the Nasopalatine Canal in Patients With Different Facial Profiles and Ages. *J Oral Maxillofac Surg*, 77, 721–729.

Demiralp, K. Ö., Kurşun-Çakmak, E. Ş., Bayrak, S., Sahin, O., Atakan, C., & Orhan, K. (2018). Evaluation of anatomical and volumetric characteristics of the nasopalatine canal in anterior dentate and edentulous individuals: A CBCT study. *Implant Dentistry*, 27(4), 474–479.

Etoz, M., & Sisman, Y. (2014). Evaluation of the nasopalatine canal and variations with cone-beam computed tomography. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 36(8), 805–812.

Fernández-Alonso, A., Suárez-Quintanilla, J. A., Muínelo-Lorenzo, J., Bornstein, M. M., Blanco-Carrión, A., & Suárez-Cunqueiro, M. M. (2014). Three-dimensional study of nasopalatine canal morphology: a descriptive retrospective analysis using cone-beam computed tomography. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 36(9), 895–905.

Friedrich, R. E., Laumann, F., Zrnc, T., & Assaf, A. T. (2015). The Nasopalatine Canal in Adults on Cone Beam Computed Tomograms-A Clinical Study and Review of the Literature. *In Vivo (Athens, Greece)*, 29(4), 467–486.

Fukuda, M., Matsunaga, S., Odaka, K., Oomine, Y., Kasahara, M., Yamamoto, M., & Abe, S. (2015). Three-dimensional analysis of incisive canals in human dentulous and edentulous maxillary bones. *International Journal of Implant Dentistry*, 12(1), 1–8.

Gil-Marques, B., Sanchis-Gimeno, J. A., Brizuela-Velasco, A., Perez-Bermejo, M., & Larrazábal-Morón, C. (2020). Differences in the shape and direction-course of the nasopalatine canal among dentate, partially edentulous and completely edentulous subjects. *Anatomical Science International*, 95(1), 76–84.

Gönül, Y., Bucak, A., Atalay, Y., Beker-Acay, M., Çalışkan, A., Sakarya, G., Soysal, N.,

Cimbar, M., & Özbek, M. (2016). MDCT evaluation of nasopalatine canal morphometry and variations: An analysis of 100 patients. *Diagnostic and Interventional Imaging*, 97(11), 1165–1172.

Güncü, G. N., Yildirim, Y. D., Yilmaz, H. G., Galindo-Moreno, P., Velasco-Torres, M., Al-Hezaimi, K., Al-Shawaf, R., Karabulut, E., Wang, H. L., & Tözüm, T. F. (2013). Is there a gender difference in anatomic features of incisive canal and maxillary environmental bone? *Clinical Oral Implants Research*, 24(9), 1023–1026.

Haak, D., Page, C.-E., & Deserno, T. M. (2016). A Survey of DICOM Viewer Software to Integrate Clinical Research and Medical Imaging. *Journal of Digital Imaging*, 29(2), 206–215.

Hakbilen, S., & Magat, G. (2018). Evaluation of anatomical and morphological characteristics of the nasopalatine canal in a Turkish population by cone beam computed tomography. *Folia Morphologica*, 77(3), 527–535.

Jain, N. V., Gharatkar, A. A., Parekh, B. A., Musani, S. I., & Shah, U. D. (2016). Three-Dimensional Analysis of the Anatomical Characteristics and Dimensions of the Nasopalatine Canal Using Cone Beam Computed Tomography. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 16(2), 197–204.

Kajan, Z. D., Kia, J., Motevasseli, S., & Rezaian, S. R. (2015). Evaluation of the nasopalatine canal with cone-beam computed tomography in an Iranian population. *Dental Research Journal*, 12(1), 14–19.

Khojastepour, L., Haghnegahdar, A., & Keshtkar, M. (2017). Morphology and Dimensions of Nasopalatine Canal: a Radiographic Analysis Using Cone Beam Computed Tomography. *Journal of Dentistry*, 18(4), 244–250.

López Jornet, P., Boix, P., Sanchez Perez, A., & Boracchia, A. (2015). Morphological Characterization of the Anterior Palatine Region Using Cone Beam Computed Tomography. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 17(2), 459–4.

Panjnoush, M., Norouzi, H., Kheirandish, Y., Shamshiri, A. R., & Mofidi, N. (2016). Evaluation of Morphology and Anatomical Measurement of Nasopalatine Canal Using Cone Beam Computed Tomography. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, 13(4), 287–294.

Rao, J. B., Tatuskar, P., Pulla, A., Kumar, N., Patil, S. C., & Tiwari, I. (2018). Radiographic

assessment of anatomy of nasopalatine canal for dental implant placement: A cone beam computed tomographic study. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 19(3), 301–305.

Safi, Y., Moshfeghi, M., Rahimian, S., Kheirkhahi, M., & Eslami Manouchehri, M. (2016). Assessment of Nasopalatine Canal Anatomic Variations Using Cone Beam Computed Tomography in a Group of Iranian Population. *Iranian Journal of Radiology*, 14(1), 1–9.

Santos Junior, O., Pinheiro, L. R., Umetsubo, O. S., Sales, M. A. O., & Cavalcanti, M. G. P. (2013). Assessment of open source software for CBCT in detecting additional mental foramina. *Brazilian Oral Research*, 27(2), 128–135.

Sekerci, A. E., Buyuk, S. K., & Cantekin, K. (2014). Cone-beam computed tomographic analysis of the morphological characterization of the nasopalatine canal in a pediatric population. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 36(9), 925–932.

Shukla, S., Chug, A., & Afrashtehfar, K. (2017). Role of cone beam computed tomography in diagnosis and treatment planning in dentistry: An update. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, 7(9), 125–136.

Shyu, V. B., Hsu, C., Chen, C., & Chen, C. (2015). 3D-Assisted Quantitative Assessment of Orbital Volume Using an Open-Source Software Platform in a Taiwanese Population. *PLOS ONE*, 10(3), 1–13.

Sicher, H. (1962). Anatomy and oral pathology. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 15(10), 1264–1269.

Song, W., Jo, D., & Lee, J. (2009). Microanatomy of the incisive canal using three-dimensional reconstruction of microCT images : An ex vivo study. *YMOE*, 108(4), 583–590.

Soumya, P., Koppolu, P., Pathakota, K. R., & Chappidi, V. (2019). Maxillary Incisive Canal Characteristics: A Radiographic Study Using Cone Beam Computerized Tomography. *Radiology Research and Practice*, 2019, 1–5.

Thakur, A. R., Burde, K., Guttal, K., & Naikmasur, V. G. (2013). Anatomy and morphology of the nasopalatine canal using cone-beam computed tomography. *Imaging Science in Dentistry*, 43(4), 273–281.

Tözüm, T. F., Güncü, G. N., Yıldırım, Y. D., Yılmaz, H. G., Galindo-Moreno, P., Velasco-Torres, M., Al-Hezaimi, K., Al-Sadhan, R., Karabulut, E., & Wang, H.-L. (2012). Evaluation of Maxillary Incisive Canal Characteristics Related to Dental Implant Treatment With

Computerized Tomography: A Clinical Multicenter Study. *Journal of Periodontology*, 83(3), 337–343.

Vellone, V., Costantini, A. M., Ramieri, V., Alunni Fegatelli, D., Galluccio, G., & Cascone, P. (2020). Unilateral Condylar Hyperplasia: A Comparison With Two Open-Source Softwares. *Journal of Craniofacial Surgery*, 31(2), 475–479.

3. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Existem evidências do efeito do sexo, da presença ou ausência de dentes na região anterior da maxila e da idade nas dimensões do CNP (ACAR; KAMBUROĞLU, 2015;DEMIRALP et al., 2018;GÜNCÜ et al., 2013;KAJAN et al., 2015;KHOJASTEPOUR; HAGHNEGAHDAR; KESHTKAR, 2017;MARDINGER et al., 2008;SAFI et al., 2016). O estudo anatômico desta estrutura pode ser realizado através da avaliação tridimensional de imagens de TCFC, que permite reconstruções multiplanares nos três planos de orientação.

No entanto, as mensurações lineares do CNP são limitadas, não transparecendo todo o detalhamento anatômico (COSTA et al., 2019). Para um melhor aprofundamento morfológico pode-se realizar a análise volumétrica, assegurando uma ampliação na medição do CNP.

Diante disso, este trabalho apresentou um método de análise volumétrica e linear do CNP a partir do software de código aberto Horos. A avaliação tridimensional do CNP, por meio da aferição cúbica, possibilita um planejamento odontológico mais completo, resultando em intervenções cirúrgicas mais seguras na região anterior da maxila (DEMIRALP et al., 2018).

Embora após extração dentária ocorra diminuição das dimensões da crista óssea provocada pela reabsorção do rebordo alveolar na região anterior da maxila e sua consequentemente alteração morfológica, incluindo dos tecidos circundantes, no presente estudo esta relação não foi encontrada no que diz respeito ao volume médio do CNP, que foi maior nos participantes dentados, do que nos edêntulos, mas sem diferença estatisticamente significativa (Tabela 5). Esse achado corrobora com os resultados de Demiralp et al., (2018) e Acar; Kamburoğlu (2015) que igualmente encontraram maior volume médio do CNP em pacientes com maxila dentada, e sem significância estatística.

Acredita-se que a ausência de uma diferença significativa no volume médio do CNP da amostra estudada esteja relacionada ao tempo necessário para reabsorção óssea, que pode variar individualmente, a depender da substituição dos

dentes perdidos por implantes imediatos. Para Tözüm et al., (2012) a reabsorção óssea pode ser atribuída à aplicação de forças excessivas na crista remanescente.

O comprimento médio do CNP encontrado neste trabalho foi estatisticamente significativo entre os participantes dentados e edêntulos ($p = 0,042$) (Tabela 5), ou seja, a medida que o número de dentes era menor, a dimensão da placa óssea vestibular na região anterior da maxila também era reduzida. Assim, a média de comprimento do CNP foi significativamente menor entre os edêntulos, estando de acordo com outros autores (DEMIRALP et al., 2018; ETOZ; SISMAN, 2014; GÜNCÜ et al., 2013; TÖZÜM et al., 2012).

Para Bornstein et al., (2011), existe uma redução no comprimento do CNP em pacientes edêntulos, uma vez em que se observa uma diminuição nas dimensões do CNP associadas ao aumento na reabsorção óssea. Nos achados de outras pesquisas, essa correlação não foi observada, significando que essa magnitude linear do CNP foi independente do estado de edentulismo do indivíduo (GIL-MARQUES et al., 2020; GÖNÜL et al., 2016; MRAIWA et al., 2004; PANJNOUSH et al., 2016; THAKUR et al., 2013).

No presente estudo, o diâmetro médio do FI não teve diferença estatística pelo número de dentes, apesar de apresentar um valor superior para os participantes edêntulos (Tabela 5), estando de acordo com os achados por outros autores (GIL-MARQUES et al., 2020; GÖNÜL et al., 2016; GÜNCÜ et al., 2013; HAKBILEN; MAGAT, 2018; TÖZÜM et al., 2012).

Outras pesquisas afirmaram que o aumento do diâmetro do FI também estava relacionado com grau de reabsorção da crista óssea acompanhado de edentulismo, mas com diferença estatística significativa (DEMIRALP et al., 2018; FUKUDA et al., 2015; KAJAN et al., 2015; PANJNOUSH et al., 2016). Diferentemente de (ACAR; KAMBUROĞLU, 2015), que relataram que o FI era menor em maxilas edêntulas, entretanto, sem significância estatística.

Apesar do diâmetro médio do FN encontrado em participantes edêntulos ter sido maior do que nos dentados (Tabela 5), essa diferença não foi estatisticamente significativa, estando de acordo com outros estudos (ACAR; KAMBUROĞLU,

2015;GIL-MARQUES et al., 2020;GÖNÜL et al., 2016;GÜNCÜ et al., 2013;HAKBILEN; MAGAT, 2018;TÖZÜM et al., 2012).

Já nos resultados encontrados por Demiralp et al., (2018) e (FUKUDA et al., 2015), a média do diâmetro do FN também foi maior no grupo edêntulo comparado ao grupo dentado, mas com significância estatística, portanto, a morfologia deste forame estaria relacionada ao grau de reabsorção da crista óssea. Contudo, (PANJNOUSH et al., 2016) relataram o oposto, isto é, que os pacientes dentados apresentaram maior diâmetro médio do FN em relação aos edêntulos.

Alguns autores indicam efeito da idade no diâmetro médio do CNP (BORNSTEIN et al., 2011;LIANG et al., 2009;MARDINGER et al., 2008). Eles descrevem que o envelhecimento provoca aumento do diâmetro do CNP devido à reabsorção óssea acompanhada do edentulismo. Mardinger et al., (2008) consideraram que o CNP apresentava mudanças dimensionais com idade e extração dentária devido à reabsorção da crista óssea.

O presente estudo encontrou tal relação (Tabela 5), em que o diâmetro médio do CNP encontrado foi maior nos participantes edêntulos, no entanto, sem correlação estatística. Diferentemente do achado encontrado por Tözüm et al., (2012), que afirmaram que o diâmetro médio do CNP não mudou de acordo com estado dentário, e que isso poderia ser atribuído à forma do canal.

Em relação às variações do número de foraminas no nível do assoalho nasal, na presente investigação foi observada associação estatística entre os participantes dentados e edêntulos ($p = 0,02$), e entre as mulheres dentadas e edêntulas ($p = 0,006$). Para os dois grupos, a forma mais prevalente de FN entre os dentados foi a presença de dois forames separados, e entre os edêntulos, de um único forame (Tabela 6).

Percebeu-se que, apesar da distância entre a abertura superior do CNP e o processo alveolar, o número de FN variou, sendo em maior quantidade nos dentados do que nos edêntulos, indicando uma possível interferência ocasionada pela reabsorção. Independente do sexo, ou condição de edentulismo, alguns autores encontraram maior frequência de dois forames na amostra analisada (GÖNÜL et al., 2016;JAIN et al., 2016;THAKUR et al., 2013), corroborando com o

presente estudo, em que a presença de duas aberturas esteve presente em 45,3% dos indivíduos (Tabela 7), enquanto que outros autores encontraram um único forame como mais prevalente na comunicação do CNP para a fossa nasal (ETOZ; SISMAN, 2014; LIANG et al., 2009).

Pode-se observar que as variações anatômicas em relação às dimensões e morfologia do CNP foram muito relevantes, apontando o papel de uma análise linear e volumétrica. O conhecimento anatômico desta região é determinante para o planejamento e instalação de implantes, avaliação de patologias e para prevenção de complicações durante cirurgias na maxila anterior, como disfunção sensorial e hemorragia.

Através das comparações das medidas volumétricas e lineares das características morfológicas do CNP entre participantes dentados e edêntulos, aconselha-se uma maior investigação dos efeitos da reabsorção óssea e da crista, bem como das características individuais da amostra, como histórico de traumas, de patologias periodontais, e de perda da dentição de forma precoce. Estes fatores poderiam interferir, e provocar alterações particulares na anatomia do CNP em toda a sua extensão, desde a cavidade nasal à bucal. Assim, aumentar-se-ia o grau de compreensão das implicações relacionadas à reabsorção do processo alveolar na região ântero-maxilar e as consequências ao CNP.

A criação de um modelo de análise linear e volumétrica do CNP de uma forma precisa e reproduzível é um pré-requisito para diagnóstico anatômico na região anterior da maxila. Estudos anteriores mensuraram as medidas do CNP por meio de software pago. O presente estudo optou pela utilização de um software de código aberto Horos, com método de segmentação manual inspirado do OsiriX, cujo modo de operação se baseia em uma reconstrução multiplanar 3D, na orientação axial, coronal e sagital (GUMSHEIMER et al., 2017).

Além de ter garantido uma confiabilidade nas medições volumétricas por apresentar recursos avançados por meio de *ROI VOLUME*, o pós-processamento de TCFC no *software* Horos foi intuitivo, reproduzível, de fácil e de simples utilização. A análise e interpretação de imagens através deste programa permite ao cirurgião-dentista mais precisão, confiabilidade e segurança na execução de procedimentos cirúrgicos, como também, por assegurar num pós-operatório mais

tranquilo, garante mais conforto ao paciente, facilitando o resultado clínico. Atualmente, o Horos é compatível apenas com o sistema operacional do Mac, o que pode ser uma possível limitação para pesquisadores e cirurgiões dentistas que desejem utilizar este programa.

4. CONCLUSÕES

As diferenças anatômicas em termos morfológicos do CNP sinalizam o papel da avaliação volumétrica e linear. Observou-se diferença de acordo com o sexo e com a presença de dentes, em que os homens apresentaram maiores valores para volume, comprimento do CNP, e diâmetro do FI, e os dentados apresentaram maior comprimento do CNP. O número de FN variou entre os sexos para o grupo de edêntulos, com maior prevalência de uma única abertura nas mulheres, e entre dentados, a maior prevalência foi de dois FN. Considera-se a técnica de pós-processamento usado no *software* Horos como uma ferramenta, rápida, fácil de usar, e que apresenta o benefício da precisão, alto grau de controle e reprodutibilidade. Por estas razões, o novo método de avaliação anatômica do CNP desenvolvido neste estudo pode servir como um padrão de referência para o planejamento pré-operatório de procedimentos cirúrgicos que envolvam a região anterior da maxila.

REFERÊNCIAS*

- Acar B, Kamburoğlu K. Morphological and volumetric evaluation of the nasopalatine canal in a Turkish population using cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat.* 2015;37(3):259–65.
- Bornstein MM, Balsiger R, Sendi P, Von Arx T. Morphology of the nasopalatine canal and dental implant surgery: A radiographic analysis of 100 consecutive patients using limited cone-beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22(3):295–301.
- Chatriyanuyoke P, Lu C-I, Suzuki Y, Lozada JL, Rungcharassaeng K, Kan JYK, et al. Nasopalatine Canal Position Relative to the Maxillary Central Incisors: A Cone Beam Computed Tomography Assessment. *J Oral Implantol.* 2010;38(6):713–7.
- Costa ED da, Nejaim Y, Augusto L, Martins C, Peyneau D, Ambrosano B, et al. Morphological Evaluation of the Nasopalatine Canal in Patients With Different Facial Profiles and Ages. *J Oral Maxillofac Surg.* 2019;77:721–9.
- Demiralp KÖ, Kurşun-Çakmak EŞ, Bayrak S, Sahin O, Atakan C, Orhan K. Evaluation of anatomical and volumetric characteristics of the nasopalatine canal in anterior dentate and edentulous individuals: A CBCT study. *Implant Dent.* 2018;27(4):474–9.
- Etoz M, Sisman Y. Evaluation of the nasopalatine canal and variations with cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat.* 2014;36(8):805–12.
- Friedrich RE, Laumann F, Zrnc T, Assaf AT. The Nasopalatine Canal in Adults on Cone Beam Computed Tomograms-A Clinical Study and Review of the Literature. *In Vivo.* 2015;29(4):467–86.
- Fukuda M, Matsunaga S, Odaka K, Oomine Y, Kasahara M, Yamamoto M, et al. Three-dimensional analysis of incisive canals in human dentulous and edentulous maxillary bones. *Int J Implant Dent.* 2015;12(1):1–8.
- Gil-Marques B, Sanchis-Gimeno JA, Brizuela-Velasco A, Perez-Bermejo M, Larrazábal-Morón C. Differences in the shape and direction-course of the nasopalatine canal among dentate, partially edentulous and completely edentulous

subjects. *Anat Sci Int.* 2020;95(1):76–84.

Gönül Y, Bucak A, Atalay Y, Beker-Acay M, Çalışkan A, Sakarya G, et al. MDCT evaluation of nasopalatine canal morphometry and variations: An analysis of 100 patients. *Diagn Interv Imaging.* 2016;97(11):1165–72.

Gumsheimer M, Stortecky S, Gahl B, Langhammer B, Carrel T, Buellesfeld L, et al. Validation of 3D-reconstructed computed tomography images using OsiriX® software for pre-transcatheter aortic valve implantation aortic annulus sizing. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2017 Aug 1;25(2):198–205.

Güncü GN, Yildirim YD, Yilmaz HG, Galindo-Moreno P, Velasco-Torres M, Al-Hezaimi K, et al. Is there a gender difference in anatomic features of incisive canal and maxillary environmental bone? *Clin Oral Implants Res.* 2013;24(9):1023–6.

Hakbilen S, Magat G. Evaluation of anatomical and morphological characteristics of the nasopalatine canal in a Turkish population by cone beam computed tomography. *Folia Morphol (Warsz).* 2018;77(3):527–35.

Jacobs R, Lambrichts I, Liang X, Martens W, Mraiwa N, Adriaenssens P, et al. Neurovascularization of the anterior jaw bones revisited using high-resolution magnetic resonance imaging. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2007;103(5):683–93.

Jain N V., Gharatkar AA, Parekh BA, Musani SI, Shah UD. Three-Dimensional Analysis of the Anatomical Characteristics and Dimensions of the Nasopalatine Canal Using Cone Beam Computed Tomography. *J Maxillofac Oral Surg.* 2016;16(2):197–204.

Kajan ZD, Kia J, Motevasseli S, Rezaian SR. Evaluation of the nasopalatine canal with cone-beam computed tomography in an Iranian population. *Dent Res J (Isfahan).* 2015;12(1):14–9.

Khojastepour L, Haghnegahdar A, Keshtkar M. Morphology and Dimensions of Nasopalatine Canal: a Radiographic Analysis Using Cone Beam Computed Tomography. *J Dent.* 2017;18(4):244–50.

Liang X, Jacobs R, Martens W, Hu Y, Adriaenssens P, Quirynen M, et al. Macro- and

micro-anatomical, histological and computed tomography scan characterization of the nasopalatine canal. *J Clin Periodontol*. 2009;36(7):598–603.

Manzi FR, Cardoso CA e A, Valério CS, Santos PAX de O, Neto FH. Tomografia Computadorizada. In: Editora Napoleão Ltda, editor. Diagnóstico por Imagem em Odontologia. 1ª. Nova Odessa SP; 2019. p. 228–45.

Mardinger O, Namani-Sadan N, Chaushu G, Schwartz-Arad D. Morphologic Changes of the Nasopalatine Canal Related to Dental Implantation: A Radiologic Study in Different Degrees of Absorbed Maxillae. *J Periodontol*. 2008;79(9):1659–62.

Mello JS, Faot F, Correa G, Chagas Júnior OL. Success rate and complications associated with dental implants in the incisive canal region: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2017 Dec;46(12):1584–91.

Mraiwa N, Jacobs R, Van Cleynenbreugel J, Sanderink G, Schutyser F, Suetens P, et al. The nasopalatine canal revisited using 2D and 3D CT imaging. *Dentomaxillofac Radiol*. 2004;33(6):396–402.

Neves FS, Crusoé-Souza M, Franco LCS, Caria PHF, Bonfim-Almeida P, Crusoé-Rebello I. Canalis sinuosus: A rare anatomical variation. *Surg Radiol Anat*. 2012;34(6):563–6.

Panjnoush M, Norouzi H, Kheirandish Y, Shamshiri AR, Mofidi N. Evaluation of Morphology and Anatomical Measurement of Nasopalatine Canal Using Cone Beam Computed Tomography. *J Dent (Tehran)*. 2016;13(4):287–94.

Safi Y, Moshfeghi M, Rahimian S, Kheirkhahi M, Eslami Manouchehri M. Assessment of Nasopalatine Canal Anatomic Variations Using Cone Beam Computed Tomography in a Group of Iranian Population. *Iran J Radiol*. 2016;14(1):1–9.

Santos Junior O, Pinheiro LR, Umetsubo OS, Sales MAO, Cavalcanti MGP. Assessment of open source software for CBCT in detecting additional mental foramina. *Braz Oral Res*. 2013;27(2):128–35.

Sekerci AE, Buyuk SK, Cantekin K. Cone-beam computed tomographic analysis of

the morphological characterization of the nasopalatine canal in a pediatric population. *Surg Radiol Anat.* 2014;36(9):925–32.

Shukla S, Chug A, Afrashtehfar K. Role of cone beam computed tomography in diagnosis and treatment planning in dentistry: An update. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2017;7(9):125–36.

Shyu VB, Hsu C, Chen C, Chen C. 3D-Assisted Quantitative Assessment of Orbital Volume Using an Open-Source Software Platform in a Taiwanese Population. *PLoS One.* 2015;10(3):1–13.

Solomon RW. Free and Open Source Software for the Manipulation of Digital Images. *Am J Roentgenol.* 2009;192(6):330–4.

Taschieri S, Weinstein T, Rosano G, Del Fabbro M. Morphological features of the maxillary incisors roots and relationship with neighbouring anatomical structures: possible implications in endodontic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41(5):616–23.

Thakur AR, Burde K, Guttal K, Naikmasur VG. Anatomy and morphology of the nasopalatine canal using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent.* 2013;43(4):273–81.

Tözüm TF, Güncü GN, Yıldırım YD, Yılmaz HG, Galindo-Moreno P, Velasco-Torres M, et al. Evaluation of Maxillary Incisive Canal Characteristics Related to Dental Implant Treatment With Computerized Tomography: A Clinical Multicenter Study. *J Periodontol.* 2012;83(3):337–43.

Valeri G, Mazza FA, Maggi S, Aramini D, La Riccia L, Mazzoni G, et al. Open source software in a practical approach for post processing of radiologic images. *Radiol Med.* 2015 Mar 15;120(3):309–23.

Vellone V, Costantini AM, Ramieri V, Alunni Fegatelli D, Galluccio G, Cascone P. Unilateral Condylar Hyperplasia: A Comparison With Two Open-Source Softwares. *J Craniofac Surg.* 2020;31(2):475–9.

Venkatesh E, Elluru SV. CBCT: Basics and Applications in Dentistry. *J Istanbul Univ Fac Dent.* 2017;51(3 Suppl 1):102–21.

* De acordo com as normas do PPGO/UFPB, baseadas na norma do International Committee of Medical Journal Editors - Grupo de Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

ANEXOS

ANEXO A

RESPOSTA DAS SOLICITAÇÕES DA BANCA DE QUALIFICAÇÃO

- **Comentários/Sugestões Prof.^a Dra. Patrícia Meira Bento**

1. Resumo. Seção Objetivo. Sugeriu acrescentar o termo “e anexos” após “canal nasopalatino (CNP)”: Foi consentida a sugestão.
2. Resumo. Seção Materiais e Métodos. Acrescentar “idade” no modo de como as imagens foram compiladas: Foi realizada a correção.
3. Resumo. Seção Resultados. Acrescentar o termo “respectivamente” após ($p = 0,000$), 4^a linha: Foi efetuada a correção.
4. Resumo. Seção Resultados. Acrescentar o termo “linear” após “comprimento”, 5^a linha: Foi acatada a sugestão.
5. Resumo. Seção Resultados. Acrescentar o termo “respectivamente” após “foram”, 5^a linha: Foi executada a correção.
6. Resumo. Seção Resultados. Remover o termo “apenas”, 6^a linha: Foi realizada a correção.
7. Resumo. Seção Resultados. Acrescentar o valor médio do volume do CNP entre os edêntulos, na 7^a linha: Foi atendida a sugestão.
8. Padronizar o termo “maxila anterior”, evitando a nomenclatura anatômica “pré-maxila”: Foi considerada a sugestão.
9. Introdução. Detalhar no final da introdução o objetivo geral e os específicos: Foi efetivada a correção.
10. Metodologia do Artigo: Detalhar o modo de análise das imagens e a calibração intra-examinador: Foi realizada a correção. O resultado do coeficiente de correlação intraclasse foi detalhado em uma tabela e a metodologia foi reescrita.

- **Comentários/Sugestões Prof.^o Dr. Eduardo Dias Ribeiro**

1. Resumo. Seção Materiais e Métodos. Remover o termo “fabricante”, 3^a linha, por não haver necessidade: Foi acatada a sugestão, e o termo foi removido.
2. Metodologia. Seleção da amostra. Foi questionado por que a amostra de dentados e de edêntulos foi diferente: Foi justificado que o tamanho amostral

não pôde ser pareado por dificuldade na seleção de pacientes desdentados; O texto foi reescrito, bem como, foi detalhando que os pacientes foram pareados de acordo com sexo e com condição dentária.

3. Metodologia. Seleção da amostra. Critérios de inclusão. Foi questionado se foi verificado a ficha clínica dos pacientes, bem como foi sugerido que fosse inserido “pacientes não-sindrômicos” como critério de inclusão: Foi explicado que as informações de saúde do paciente foram obtidas através do “cabeçalho DICOM”, e que foram selecionados pacientes de rotina para tratamento odontológico, e sem histórico de patologia sistêmica, portanto não-sindrômicos. O termo “pacientes saudáveis” está incluído como critério de inclusão.
4. Metodologia. Criação se tópico “validation method” antes de “Analysis and evaluation of tomographic images”: Sugestão acatada e o cabeçalho foi reescrito.
5. Metodologia. Imagem (Figure 3). Interrogou o fato da maxila apresentar 2 parafusos de fixação de enxerto e de uma tela, e que isso poderia ser levado em questão: A imagem não foi alterada por não interferir na medição do CNP, e os revisores do artigo não protestaram a imagem. Para aumentar grau de detalhamento, foi identificada localização do FN e do FI, na descrição da imagem 3.
6. Metodologia. Substituição do termo “validation” por “calibration”, 6ª linha, página 12: Sugestão consentida e texto reescrito.
7. Metodologia. Detalhar o modo de análise das imagens e a calibração intra-examinador: Foi realizada a correção. O resultado do coeficiente de correlação intraclass foi detalhado por meio de uma tabela e a metodologia foi reescrita.
8. Resultados. Substituir os termos “masculine” e “feminine” por “male” e “female”, respectivamente, em todas as tabelas: Correção efetuada seguindo a metodologia APA (critério utilizado pela revista), e os revisores sugeriram substituir por “men” e “women”, repectivamente.
9. Resultados. Acrescentar “TM” sobrescrito após OsiriX, já que é uma marca registrada: Foi realizada a correção.
10. Conclusão. Foi considerada vaga e geral. Foi sugerido que a conclusão fosse mais detalhada, e que se respondesse aos objetivos do estudo, de

acordo os resultados: A conclusão foi reescrita e foram destacados os resultados de acordo com os objetivos específicos do presente trabalho.

11. Referências. Faltou acrescentar nome da revista, volume e número da referência de nº 6: Foi realizada a correção seguindo a metodologia APA.
12. Título. Questionou o termo “código aberto”: Foi explicado que esse termo é utilizado em softwares de radiologia, e que se especificasse o nome “Horos” no título, poder-se-ia gerar alguma violação de registro.

- **Comentários/Sugestões Prof.º Dr. Paulo Ferreti Bonan**

1. Título. Questionou se realmente tratou-se de uma validação de método, já que não foi realizada uma comparação com um “padrão ouro”. Porém, devido à escassez de informações para este tipo de método, e a validação também poder ser derivada da repetição de medidas ao longo do tempo, com a presença de resultados significantes, o método se torna reproduzível, portanto, validado. Essa poderia ser a resposta a um revisor, caso fosse questionasse sobre o título do artigo deste estudo. Como também, poder-se-ia substituir o termo “validação” por “proposição”, para sanar esses questionamentos: Foi acrescentado na discussão que o uso de ferramentas de software para medição e avaliação da área de estruturas anatômicas já foram demonstrados na literatura, assim, o título não foi alterado.
2. Resumo. Seção Materiais e Métodos. Detalhar mais: Foi realizada a correção.
3. Resumo. Resultados. Destacar os pontos importantes no início do texto: Foi acatada a sugestão.
4. Conclusão. Dizer que é um método novo, e que pode servir como padrão de referência: Foi atendida a sugestão, e o texto foi reescrito.
5. Introdução. Colocar o parágrafo com a justificativa na página 3 para o fim, antes dos objetivos: Sugestão considerada, e texto foi reescrito.
6. Introdução do artigo. 5º parágrafo. Aprofundar mais acerca de limitação que há na literatura sobre os métodos tradicionais de mensuração linear: Texto foi mantido, por não ter sido questionado pelos revisores da revista.
7. Metodologia. Detalhar cálculo amostral: Foi realizada a correção, em que foram relatados o poder estatístico inicial e o nível de significância, como também foi descrito o processo de comparação dos grupos amostrais.

8. Metodologia. Detalhar o modo de análise das imagens e a calibração intra-examinador: Foi realizada a correção. O resultado do coeficiente de correlação intraclasse foi detalhado em uma tabela e a metodologia foi reescrita.
9. Resultados. Acrescentar “TM” sobrescrito após OsiriX, já que é uma marca registrada: Foi realizada a correção.
10. Discussão. Explorar ideias pessoais: Algumas referências citadas foram atualizadas e texto foi reescrito.

ANEXO B

CARTA DE ANUÊNCIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CLÍNICA E ODONTOLOGIA SOCIAL

João Pessoa, 14 de novembro de 2018.

PEDIDO DE ANUÊNCIA

DE: Prof. Dr. Marcelo Augusto de Oliveira Sales

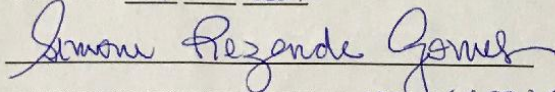
PARA: Coordenador da Diagnósticos SA – Campinas/SP

Vimos por meio deste solicitar a autorização para acesso ao arquivo de volumes tomográficos emitidos entre os meses de janeiro a dezembro de 2018 de maxilas dentadas e edêntulas do acervo de diagnóstico radiográfico da clínica Diagnósticos AS, para fins de uso na pesquisa cujo título é: “**Análise morfológica do Canal Nasopalatino por meio de TCFC: Estudo volumétrico**”. A análise dos dados será realizada pelo pesquisador Luiz Felipe Fernandes Gonçalves. O projeto tem orientação do Prof. Dr. Marcelo Augusto de Oliveira Sales.

Atenciosamente,

Marcelo Augusto de Oliveira Sales

Ciente: em 21/11/2018



Nome do diretor ou coordenador CPF 284699208-80

Diretor da Diagnósticos SA – Campinas/SP

ANEXO C

TERMO DE COMPROMISSO



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA



TERMO DE COMPROMISSO DO(S) PESQUISADOR(ES)

Por este termo de responsabilidade, nós abaixo-assinados, Orientador e Orientando respectivamente, da pesquisa intitulada “Análise morfológica do Canal Nasopalatino por meio de TCFC: Estudo volumétrico” assumimos cumprir fielmente as diretrizes regulamentadoras emanadas da Resolução nº 466, de 12 de Dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde/MS e suas Complementares, homologada nos termos do Decreto de delegação de competências de 12 de novembro de 1991, visando assegurar os direitos e deveres que dizem respeito à comunidade científica, ao (s) sujeito (s) da pesquisa e ao Estado.

Reafirmamos, outros sim, nossa responsabilidade indelegável e intransferível, mantendo em arquivo todas as informações inerentes a presente pesquisa, respeitando a confidencialidade e sigilo das fichas correspondentes a cada sujeito incluído na pesquisa, por um período de 5 (cinco) anos após o término desta. Apresentaremos sempre que solicitado pelo CEP/CCS/UFPB ou CONEP (Comissão Nacional de Ética em Pesquisa) ou, ainda, as Curadorias envolvidas no presente estudo, relatório sobre o andamento da pesquisa, comunicando ainda ao CEP/CCS/UFPB, qualquer eventual modificação proposta no supracitado projeto.

João Pessoa, 06 de março de 2019.

Orientador
Prof. Dr. Marcelo Augusto Oliveira de Sales

Orientando
Luiz Felipe Fernandes Gonçalves

ANEXO D

PARECER DO CEP

UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise morfológica do Canal Nasopalatino por meio de TCFC: Estudo volumétrico

Pesquisador: LUIZ FELIPE FERNANDES GONCALVES

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 07165119.0.0000.5188

Instituição Proponente: Centro De Ciências da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.320.684

Apresentação do Projeto:

Este trabalho tem como objetivo avaliar análise volumétrica do Canal Nasopalatino (CNP) através de Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico. Trata-se de uma pesquisa retrospectiva observacional e transversal de volumes tomográficos de maxilas dentadas e edêntulas do acervo de um serviço de diagnóstico radiográfico (Diagnósticos SA – Campinas/SP). O universo será composto por 300 pacientes, de ambos os sexos, com faixa etária entre 18 a 65 anos, que realizaram TCFC entre os meses de janeiro a dezembro de 2018, sem sinais de alterações ósseas e/ou tecido mole. Os autores relatam como perspectiva a possibilidade de encontrar variação linear e volumétrica do CNP quanto à maxila edêntula ou dentada, quanto ao sexo masculino e feminino, e quanto à idade.

Objetivo da Pesquisa:

Os autores relatam que o objetivo primário da pesquisa é avaliar análise volumétrica do Canal Nasopalatino através de Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico. Como objetivo secundário, os autores relatam: Avaliar as variações anatômicas do Canal Nasopalatino, quanto a análise linear e volumétrica; Avaliar as variações anatômicas do CNP de maxilas dentadas e edêntulas; Avaliar as correlações de variáveis do CNP quanto ao sexo e idade; Análise das implicações clínicas em procedimentos reabilitadores.

Endereço: UNIVERSITARIO S/N
Bairro: CASTELO BRANCO **CEP:** 58.051-900
UF: PB **Município:** JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791 **Fax:** (83)3216-7791 **E-mail:** comitedeetica@ccs.ufpb.br

UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA



Continuação do Parecer: 3.320.684

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Quanto aos riscos os autores relatam riscos mínimos previsíveis e asseguram que irão garantir o sigilo dos dados dos pacientes assim como resguardar as suas relações com a instituição fornecedora de imagens. Quanto aos benefícios os autores relatam ganhos indiretos com melhor conhecimento ou entendimento sobre o objeto de pesquisa.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de uma pesquisa retrospectiva em imagens fornecidas por serviço especializado fora do estado da Paraíba. O objetivo relatado é realizar uma análise volumétrica do Canal Nasopalatino (CNP) através de Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico. A amostra está descrita como sendo de 300 imagens e a metodologia está clara e bem descrita. Os objetivos dialogam com a metodologia e o projeto tem perspectivas de sucesso. O projeto tem origem no Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal da Paraíba.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Nada a declarar

Recomendações:

nada a declarar

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não se observa óbices éticos nessa proposta.

Considerações Finais a critério do CEP:

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou a execução do referido projeto de pesquisa. Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à submissão do Relatório Final na Plataforma Brasil, via Notificação, para fins de apreciação e aprovação por este egrégio Comitê.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1282433.pdf	14/03/2019 09:00:37		Aceito

Endereço: UNIVERSITARIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

**UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA**



Continuação do Parecer: 3.320.684

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	14/03/2019 08:57:14	LUIZ FELIPE FERNANDES GONCALVES	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_ CEP_3173305.pdf	14/03/2019 08:53:27	LUIZ FELIPE FERNANDES GONCALVES	Aceito
Outros	Compromisso.pdf	14/03/2019 08:53:12	LUIZ FELIPE FERNANDES GONCALVES	Aceito
Outros	Certidao.pdf	14/03/2019 08:52:18	LUIZ FELIPE FERNANDES GONCALVES	Aceito
Outros	Anuencia.pdf	07/01/2019 14:18:15	LUIZ FELIPE FERNANDES GONCALVES	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	07/01/2019 14:16:58	LUIZ FELIPE FERNANDES GONCALVES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JOAO PESSOA, 13 de Maio de 2019

Assinado por:

**Eliane Marques Duarte de Sousa
(Coordenador(a))**

Endereço: UNIVERSITARIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

ANEXO E
CARTA DE ACEITE

RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT

Letter of Acceptance

The manuscript entitled "Anatomical evaluation of the nasopalatine canal using CBCT (Cone Beam Computed Tomography): Method validation in open source software", submitted on "10/26/2020" was accepted for publication and will be published within 30 days in the Research, Society and Development Journal - ISSN 2525-3409.

The manuscript is authored by:

Luiz Felipe Fernandes Gonçalves, Marcelo Augusto Oliveira de Sales, Yuri Barbosa Alves and Lucas Rodrigues Pinheiro.

São Paulo, November 06, 2020, Brazil.



Dr. Ricardo Shitsuka
Editor

APÊNDICES

APÊNDICE I

Tabela 7. Comparação das medidas do CNP entre dentados e edêntulos.

<i>Variável</i>	<i>Dentado (n=170)</i>	<i>Edêntulo (n=106)</i>	<i>Valor de p</i>
Idade	58,49 ± 11,02	62,55 ± 11,30	0,845
V (mm ³)	64,09 ± 33,47	63,81 ± 38,01	0,706
L1 (mm)	2,33 ± 1,05	2,41 ± 1,14	0,606
L2 (mm)	3,41 ± 1,01	3,60 ± 1,25	0,178
L3 (mm)	9,69 ± 2,32	9,08 ± 2,61	0,042*
L4 (mm)	1,98 ± 0,83	2,15 ± 1,07	0,368
L5 (mm)	2,41 ± 1,16	2,45 ± 1,32	0,954

V representa volume do CNP. L1 representa diâmetro do FN (eixo sagital). L2 representa diâmetro do FI (eixo sagital). L3 representa comprimento do CNP (eixo sagital). L4 representa largura do CNP em seu ponto médio (eixo sagital). L5 representa diâmetro do FN (eixo axial). Dados são expressos em média ± desvio padrão. *Diferença estatisticamente significativa (p < 0,05).

APÊNDICE II

Tabela 8. Frequência e porcentagem de foramina nasal de acordo com a presença de dentes na maxila.

	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	Valor de <i>p</i>
Número de FN	1		2		3		4		
Dentado (n=170)	54	31,8	86	50,6	27	15,9	3	1,8	0,02*
Edêntulo (n=106)	54	50,9	39	36,8	12	11,3	1	0,9	
Masculino Dentado (n=85)	24	28,2	45	52,9	13	15,3	3	3,5	0,21
Masculino Edêntulo (n=53)	22	41,5	20	37,7	10	18,9	1	1,9	
Feminino Dentado (n=85)	30	35,3	41	48,2	14	16,5	-	-	0,006*
Feminino Edêntulo (n=53)	32	60,4	19	35,8	2	3,8	-	-	
FN representa foramina nasal. n representa tamanho amostral. * Diferença estatisticamente significativa (p < 0,05).									

APÊNDICE III

Tabela 9. Frequência e porcentagem de foramina nasal em toda a amostra.

Número de FN	<i>n</i>	%
1	108	39,1
2	125	45,3
3	39	14,1
4	4	1,4
Total	276	100,0

FN representa foramina nasal. n representa tamanho amostra