

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

VALESKA ISSAHÓ KAGEYAMA DE MEDEIROS

AVALIAÇÃO ANATÔMICA E DIMENSIONAL DO CANAL INCISIVO EM
BRASILEIROS POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE
CÔNICO

CURITIBA

2020

VALESKA ISSAHÓ KAGEYAMA DE MEDEIROS

AVALIAÇÃO ANATÔMICA E DIMENSIONAL DO CANAL INCISIVO EM
BRASILEIROS POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE
CÔNICO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia, nível mestrado, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Ângela Naval
Machado

Coorientador: Prof. Dr. José Vinicius Bolognesi
Maciel

CURITIBA

2020

Medeiros, Valeska Issahó Kageyama de

Avaliação anatômica e dimensional do canal incisivo em brasileiros por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico [recurso eletrônico] / Valeska Issahó Kageyama de Medeiros – Curitiba, 2020.

Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, 2020.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Ângela Naval Machado
Coorientador: Prof. Dr. José Vinicius Bolognesi Maciel

1. Tomografia computadorizada de feixe cônico. 2. Maxila parcialmente edêntula. 3. Humanos. 4. Incisivo 5. Anatomia. I. Machado, Maria Ângela Naval. II. Maciel, José Vinicius Bolognesi. III. Universidade Federal do Paraná. IV. Título.

CDD 617.6



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ODONTOLOGIA -
40001016065P8

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **VALESKA ISSAHÓ KAGEYAMA DE MEDEIROS** intitulada: **AVALIACAO ANATOMICA E DIMENSIONAL DO CANAL INCISIVO EM BRASILEIROS USANDO TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CONICO**, sob orientação da Profa. Dra. MARIA ÂNGELA NAVAL MACHADO, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 18 de Agosto de 2020.

Assinatura Eletrônica

19/08/2020 14:16:52.0

MARIA ÂNGELA NAVAL MACHADO

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

19/08/2020 11:35:44.0

ÂNGELA FERNANDES

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

19/08/2020 17:59:59.0

MICHELLE SANTOS VIANNA LARA

Avaliador Externo (PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ)

Dedico esta dissertação primeiramente a Deus, à minha família, aos meus professores e mestres para sempre e a todos que foram muito importantes nesta jornada!!

AGRADECIMENTOS

A Deus por Sua infinita sabedoria, por estar sempre ao meu lado, principalmente nas dificuldades, por me abençoar todos os dias e por me capacitar realizar grandes sonhos.

Aos meus pais que sempre trabalharam muito para me dar condições psicológicas, financeiras e emocionais para estar onde estou hoje. Obrigada por seus esforços, com certeza o mérito é deles também.

Ao meu marido Rafael que me ajudou muito, foi compreensivo nos momentos em que tive que me dedicar integralmente a este projeto. Obrigada por todo amor, carinho e inestimável dedicação.

Aos meus filhos Gabriela e João Rafael, por comemorarem comigo e por me apoiarem sempre que precisei. Obrigada pelo amor incondicional, pelos abraços e beijinhos todos os dias.

Em especial à minha orientadora Maria Ângela Naval Machado por ter acreditado em mim, por ter me dado esta oportunidade de ingressar no Mestrado e iniciar o caminho para a carreira acadêmica. Obrigada pela paciência e por ser tão acolhedora e compreensiva. Por me mostrar as dificuldades e prazeres da vida acadêmica.

Ao meu coorientador Professor José Vinícius Maciel Bolognesi e à Professora Ângela Fernandes pela atenção, carinho e assistência concedida no LABIM.

Às Professoras Dra. Thays Regina Ferreira da Costa e Dra. Ângela Fernandes que compuseram minha banca de qualificação, e muito contribuíram com suas sugestões e correções no trabalho.

Ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal do Paraná e todos os seus professores e funcionários agradeço a contribuição e o crescimento na minha formação nessa nova fase.

Aos colegas que tanto me deram apoio durante essa caminhada.

“Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer”.

Mahatma Gandhi

RESUMO

O canal incisivo (CI) é um conduto ósseo que conecta a cavidade oral à nasal; sua abertura inferior é denominada de forame incisivo (FI) e sua abertura superior é denominada forame nasopalatino. Fatores como a presença ou ausência de dentes, idade, sexo e a etnia podem alterar as dimensões CI e do FI e modificar sua localização anatômica. Portanto, o conhecimento da anatomia e das dimensões dessas estruturas são importantes para o restabelecimento do espaço protético e planejamento cirúrgico da premaxila. A proximidade do espaço protético ao CI pode ser alterada na ausência dos incisivos superiores tornando-a mais susceptível a iatrogenias. O objetivo deste trabalho foi avaliar as dimensões do CI e do FI em indivíduos dentados e edêntulos de ambos os sexos, por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). O desenho do estudo foi retrospectivo, transversal em indivíduos brasileiros com idade igual ou superior a 50 anos. Exames de TCFC de 151 indivíduos foram avaliados quanto às dimensões do FI na largura vestibulo-palatina (LVP) e largura méso-distal (LMD), e do CI em relação ao comprimento da cortical óssea vestibular (CV), comprimento da cortical óssea palatina (CP) e angulação (A) do longo eixo do CI comparado ao assoalho nasal. Três medidas foram realizadas para cada uma das variáveis e a média foi considerada para fins estatísticos. O examinador foi treinado e calibrado para realizar as avaliações das variáveis nas imagens de TCFC. A concordância intra-examinador foi excelente para todas as variáveis (LVP = 0,93; LMD = 0,91; CV = 0,98; CP = 0,95 e A = 0,97). Foi utilizado o teste de Mann-Whitney para as variáveis LVP, LMD e A e o ANOVA *One-Way* para CV e CP ambos com nível de significância de 5%. Dos 151 exames de TCFC analisados 74 eram de pacientes edêntulos e 77 de dentados com média de idade e desvio padrão de $61,4 \pm 9,3$ e $63,3 \pm 7,9$ respectivamente. Nos indivíduos edêntulos o valor da LMD ($P= 0,034$) foi maior e o do CP ($P= 0,006$), CV ($P= 0,000$) e A ($P= 0,000$) menores quando comparados aos indivíduos dentados. Em indivíduos edêntulos o CP foi maior nos homens do que nas mulheres ($P= 0,030$). Concluiu-se que houve variação nas dimensões do CI e FI em brasileiros dentados e em edêntulos com idade igual ou superior a 50 anos por meio de TCFC. As dimensões do CI foram menores e a largura méso-distal do FI foi maior nos indivíduos edêntulos, ressaltando a importância da TCFC no planejamento terapêutico em indivíduos com ausência dos incisivos.

Palavras-chave: Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. Maxila Parcialmente Edêntula. Humanos. Incisivo. Anatomia.

ABSTRACT

The incisor canal (IC) is a bone conduit that connects the oral cavity to the nasal cavity; its lower opening is called the incisive foramen (IF) and its upper opening is called the nasopalatine foramen. Factors such as the presence or absence of teeth, age, sex and ethnicity can change the IC and IF dimensions and modify their anatomical location. Therefore, knowledge of the anatomy and dimensions of these structures are important for restoring the prosthetic space and surgical planning of the premaxilla. The proximity of the prosthetic space to the IC can be altered in the absence of the upper incisors making it more susceptible to iatrogenesis. The objective of this work was to evaluate the dimensions of the IC and the IF in, teeth and edentulous of both sexes, by means of conical beam computed tomography (CBCT). The study design was retrospective, cross-sectional in Brazilians aged 50 years or over. CBCT exams of 151 were taken at the dimensions of the IF in the vestibulo-palatal width (VPW) and mesio-distal width (MDW), and the IC in relation to the length of the vestibular bone cortex (VL), length of the palatal bone cortex (PL) and angulation (A) of the long axis of the IC in relation to the nasal floor. Three measures were evaluated for each of the variables and the mean was considered for statistical purposes. The examiner was trained and calibrated to perform the evaluations of the variables in the images of the CBCT. An intra-examiner agreement was excellent for all variables (VPW = 0.93; MDW = 0.91; VL = 0.98; PL = 0.95 and A = 0.97). The Mann-Whitney test was used for the variables VPW, MDW and A and the One-Way ANOVA for VL and PL, both with a significance level of 5%. Of the 151 necessary CBCT exams, 74 were from edentulous patients and 77 from dentates with a mean age and standard deviation of 61.4 ± 9.3 and 63.3 ± 7.9 , respectively. In edentulous individuals, the value of the MDW ($P = 0.034$) was higher and that of the PL ($P = 0.006$), VL ($P = 0.000$) and A ($P = 0.000$) lower when compared to the toothed requirements. In edentulous patients, the PL was higher in men than in women ($P = 0.030$). It was concluded that there was variation in the dimensions of the IC and IF in dentate and edentulous Brazilians aged 50 years or more through the CBCT. The dimensions of the IC were smaller and the distal mesial width of the IF was greater in the edentulous ones, emphasizing the importance of CBCT in therapeutic planning in accordance with the absence of incisors.

Key words: Cone-Beam Computed Tomography. Partially Edentulous Maxila. Humans. Incisor. Anatomy.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	18
2.1 OBJETIVO GERAL.....	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3. CAPÍTULO (ARTIGO).....	19
3.1 AVALIAÇÃO ANATÔMICA E DIMENSIONAL DO CANAL INCISIVO EM BRASILEIROS USANDO TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO	19
Resumo.....	20
Introdução.....	22
Materiais e Métodos.....	23
Resultados.....	28
Discussão.....	31
Referências.....	34
4. CHAPTER (ARTICLE).....	39
4.1 ANATOMIC AND DIMENSIONAL EVALUATION OF THE INCISIVE CANAL IN BRAZILIANS BY USING CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY.....	39
Abstract.....	40
Introduction.....	42
Materials and Methods.....	43
Results.....	48
Discussion.....	51
References.....	54
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
6. REFERÊNCIAS.....	60
7. ANEXO.....	63
7.1 APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....	63
7.2. CRITÉRIOS PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS AO PERIÓDICO “ANATOMICAL SCIENCE INTERNATIONAL”.....	69

1. INTRODUÇÃO

A posição anatômica, as variações dimensionais e morfológicas do canal incisivo tornam essa estrutura importante para a estética do sorriso. Em todas as áreas da Odontologia é preciso ter conhecimento, cautela e precisão durante o planejamento terapêutico, principalmente na ausência dos incisivos superiores para evitar danos irreversíveis ao canal incisivo (CI) e estruturas adjacentes.

O CI é um conduto ósseo que se forma durante a fusão dos canais incisivos direito e esquerdo e conecta a cavidade oral à cavidade nasal (GÖNÜL et al., 2016). Está localizado aproximadamente de 12 a 15 mm da espinha nasal anterior, terminando no septo nasal (AL-AMERY et al., 2015; MRAlWA et al., 2014; SCORTECCI et al., 2001).

A abertura inferior do CI é denominada de forame incisivo (FI) e clinicamente localiza-se acima da papila incisiva. O FI e a fossa incisiva compõem a parte inferior deste canal, enquanto o septo nasal e o assoalho nasal dividem a parte superior desse canal, do qual a abertura superior é denominada de forame nasopalatino* (BASHI et al., 2018). Duas aberturas acessórias menores às vezes são encontradas, e por elas pode passar o nervo nasopalatino. O termo coletivo “forame nasal” é usado para descrever a abertura do CI localizada no assoalho nasal. Além da inervação que passa por esse canal, passam também vasos sanguíneos e a artéria esfenopalatina que provê suprimento sanguíneo para as estruturas adjacentes (AL-AMERY et al., 2015).

O suprimento neurovascular proveniente do CI abrange desde a mucosa do palato duro, gengiva ao redor dos incisivos até os caninos, onde ocorre a anastomose entre as artérias esfenopalatina e palatina maior (AL-ALMERY et al., 2015). O nervo nasopalatino, originário do gânglio ptérigopalatino, passa pelo FI e fornece suprimento nervoso para a porção anterior do palato duro (GÖNÜL et al., 2016).

*Nota de Rodapé: É importante mencionar que o nome “forame nasopalatino” não consta do padrão internacional em terminologia anatômica humana, porém é com frequência citado na literatura e por isso foi utilizado no presente estudo (BASHI et al., 2018; AL -ALMERY et al., 2015; GONUL et al., 2016; MARDINGER et al., 2008).

Há uma ampla variação anatômica e das dimensões do CI, e conseqüentemente das estruturas intimamente ligadas a ele, tais como feixe vâsculo-nervoso, espessura óssea da maxila, forma, largura e comprimento do CI (GIL-MARQUES et al., 2020; GÜNCÜ et al., 2013; THAKUR et al., 2013; FERNÁNDEZ-ALONSO et al., 2014; ACAR, KAMBUROĞLU 2015). Alguns fatores como idade, sexo, trauma, etnia e a perda dentária podem alterar a morfologia e anatomia do CI e são comuns a qualquer populaao alvo de estudo (GIL-MARQUES et al., 2020; GÜNCÜ et al., 2013; THAKUR et al., 2013; FERNÁNDEZ-ALONSO et al., 2014; ACAR AND KAMBUROĞLU 2015). Considerando essas variáveis que podem ser encontradas isoladamente ou associadas entre si (LAKE et al., 2018) e estão intimamente relacionadas às dimensões e anatomia do CI e FI na premaxila, é prudente escolher dentre os exames imaginológicos disponíveis, aquele que oferece maior riqueza de detalhes anatomicos e segurança no planejamento terapêutico.

A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) tem sido o exame imaginológico de escolha por sua acurácia na avaliaao das dimensões do CI e FI (GÖNÜL et al., 2016). É um exame complementar ao exame clínico e foi introduzido na radiologia odontológica há quase duas décadas (GANGULY, RAMESH & PAGNI, 2016). As imagens são de alta qualidade e objetivam expor, confirmar, classificar, definir e localizar as variaoes anatômicas e as lesões bucais, além de permitir a visualizaao de estruturas de dimensões reduzidas (BOLNER, 2011). Além disso, permite a criaao de protótipos, simulaoes cirúrgicas e de análises cefalométricas por meio de ferramentas volumétricas tridimensionais não disponíveis nos exames convencionais, sem a necessidade física do paciente (BOLNER, 2011).

Costa e colaboradores (2019) avaliaram a influência do perfil facial e da idade na morfologia do CI em 132 TCFC e concluíram que o CI não foi influenciado pelo perfil facial, mas sim pelo envelhecimento, principalmente após os 50 anos de idade. Acar e Kamburoğlu em 2015, também realizaram um estudo para estabelecer a morfologia do CI, usando TCFC a fim de obter medidas lineares e volumétricas. Os autores encontraram que as dimensões da CI são altamente variáveis e influenciadas por idade, sexo e a presença ou ausência de dentes anteriores superiores.

Gil-Marques e colaboradores (2020) analisaram a forma do CI e as variaoes anatômicas da parede óssea vestibular e compararam o efeito da presença ou ausência dos incisivos superiores centrais no CI por meio de TCFC. Os autores concluíram que o CI mostrou múltiplas variaoes. Hakbilen, Magat (2018) também analisaram em 3D as dimensões

anatômicas e morfométricas do CI por TCFC, e concluíram que a perda dentária superior anterior afetou a morfologia e o comprimento do CI, assim como o sexo afetou o comprimento do CI.

O estudo realizado por Kajan e colaboradores (2015) em população libanesa comparando as dimensões do CI em dentados e desdentados usando TCFC, mostrou que o diâmetro do canal incisivo em indivíduos desdentados foi maior que o observado em dentados.

A presença dos dentes e sua relação com as dimensões do CI foram estudadas por Mardinger e colaboradores (2008) que avaliaram as alterações radiológicas do CI nas fases de reabsorção do alvéolo pré-maxilar, antes da colocação dos implantes dentários em 207 pacientes utilizando a TCFC. As imagens foram classificadas de acordo com a crista óssea residual: A (controle, consistia em cristas com dentição completa na área pré-maxilar) e B até E (experimental, foram atribuídos escores com base no grau reabsorção das cristas), a fim de realizar o mapeamento anatômico da estrutura do CI. Por fim concluíram que o diâmetro do canal foi maior ao longo da reabsorção das cristas das classes A a E em todas as dimensões, principalmente na abertura palatina, média e nasal. Concluíram ainda que a atrofia do desuso pode influenciar as estruturas circundantes, semelhante à tendência do seio maxilar de se expandir para o osso circundante principalmente após a perda dentária.

Em estudo transversal, Khojastepour e colaboradores (2017) avaliaram as características do CI por meio de TCFC em 301 iranianos, considerando os efeitos da idade e do sexo na dimensão mensurada. Os pesquisadores analisaram exames de 140 homens e 161 mulheres com idade média de $34,56 \pm 11,87$. O comprimento médio do CI foi maior no grupo dos homens. O diâmetro da abertura oral do CI foi positivamente correlacionado com a idade dos indivíduos, enquanto o osso vestibular sobre a abertura bucal do CI apresentou correlação negativa com a idade. Os autores estabeleceram que todas as dimensões do CI foram significativamente maiores nos homens, exceto a espessura da tábua óssea vestibular a frente ao forame nasopalatino. Rao e colaboradores (2018) encontraram resultados parecidos em relação ao diâmetro do CI. Os homens apresentaram diâmetro significativamente maior da abertura nasal, abertura oral e largura da tábua óssea vestibular sobre a abertura oral em comparação com as mulheres. Eles analisaram um total de 460 indivíduos de ambos os sexos, dos quais 210 eram homens e 250 mulheres. O comprimento médio do CI em homens foi estatisticamente maior do que nas mulheres ($p < 0,05$).

O sexo também foi um fator determinante no estudo de Al-Amery e colaboradores (2105). As variações nas dimensões e na localização do CI e FI foram estudadas a fim de evitar complicações ao colocar implantes imediatos em chineses e malaios. Os autores concluíram que o sexo é um fator importante que afeta as características do CI e a quantidade de osso anterior a ele. Os homens apresentaram um CI maior e maior espessura óssea anterior ao CI. Além disso, a espessura do osso maxilar anterior ao CI foi afetada pelo envelhecimento e tornou-se mais fina com o aumento da idade, mesmo nos indivíduos totalmente dentados (AL-AMERY et al., 2015). Em concordância, Lopez-Jornet e colaboradores (2015) avaliaram as características anatômicas e as dimensões do CI e do osso alveolar em relação ao sexo usando a TCFC. Concluíram que o sexo exerce uma influência significativa sobre as dimensões anatômicas da maxila anterior e do CI.

Em uma população libanesa, porém sem considerar a presença ou não dos dentes anteriores superiores, um estudo da prevalência das diferentes morfologias do CI usando TCFC também demonstrou variabilidade na forma e dimensões do CI, concluindo que a forma é variável e que o comprimento do CI foi menor no sexo feminino (NASSEH et al., 2017).

Apesar de usar uma técnica diferente da maioria dos estudos relatados, Gönül e colaboradores em 2016 avaliaram as variações na morfologia do CI em relação a idade, sexo e ausência dos incisivos anteriores usando tomografia computadorizada multislice, e algumas variáveis apresentaram resultados semelhantes aos anteriormente descritos tais como o comprimento do CI foi maior nos homens ($13,68 \pm 2,73$ mm) do que nas mulheres ($11,43 \pm 2,78$ mm) ($P < 0,001$). O diâmetro do forame nasopalatino também foi maior nos homens ($3,72 \pm 1,41$ mm) do que nas mulheres ($3,07 \pm 1,34$ mm) ($P < 0,001$).

As características morfológicas, dimensionais e anatômicas do CI foram investigadas em 500 imagens de TCFC por ETOZ, SISMAN (2014). A largura do FI e do forame nasopalatino foram avaliados em turcos. O comprimento médio do canal foi significativamente maior nos homens do que nas mulheres. Os autores encontraram que o CI apresentou muitas variações anatômicas em relação às suas dimensões, bem como à sua aparência morfológica.

A influência do sexo e da perda dentária nas características do CI e nas dimensões ósseas vestibulares na região anterior da maxila por meio da análise de tomografia computadorizada foi estudado por Güncü et al (2013). Os autores avaliaram 417 indivíduos do sexo masculino e 516 do sexo feminino e sugeriram diferenças relacionadas ao sexo nas características anatômicas do CI e da tábua óssea vestibular circundante.

Thakur e colaboradores (2013) avaliaram a anatomia e morfologia do CI em relação à idade e sexo usando a TCFC. Os autores encontraram diferenças significativas no comprimento do CI em homens e mulheres. Já Thozum et al. (2012) mostraram grandes variações nas larguras do FI, dimensões do CI e espessura do osso maxilar anterior, com diferença significativa entre os sexos. As dimensões maiores e um maior comprimento do CI foi demonstrado no sexo masculino. Os achados deste estudo sugerem que o sexo é um fator importante que afeta as características do CI e a quantidade de osso anterior a ele. Além disso, eles também concluíram que a espessura óssea vestibular na região anterior da maxila e a localização do FI são afetadas pelo envelhecimento.

Bornstein et al. (2011) avaliaram as dimensões e características anatômicas do CI e da tábua óssea vestibular do processo alveolar, utilizando TCFC em indivíduos parcialmente edêntulos. Os resultados mostraram valores decrescentes para a largura coronal da tábua óssea vestibular em indivíduos com ausência de incisivos centrais em um período superior a 1 ano da perda dentária. A idade dos indivíduos teve influência significativa no comprimento do CI, e os valores médios diminuíram com o aumento da idade. O sexo teve influência estatisticamente significativa nas dimensões da tábua óssea vestibular, sendo os valores médios mais altos para indivíduos do sexo masculino.

É notória a importância do conhecimento sobre o CI e suas respectivas variações anatômicas e dimensionais para a Odontologia a fim de minimizar as complicações após os procedimentos clínicos e operatórios, tais como a instalação de implantes na área de incisivos superiores. Nesses casos a configuração tridimensional do canal incisivo, sua posição em relação às estruturas circundantes, morfologia óssea alveolar e alterações morfológicas dos incisivos no osso alveolar devem ser cuidadosamente avaliadas (PANJNOUSH et al., 2015). As diferenças dimensionais e anatômicas relacionadas ao CI e FI estão descritas na literatura, principalmente em relação ao sexo, idade e presença dos dentes ântero-superiores. Em muitos deles há uma alta correlação de alterações mais significativas entre os grupos de indivíduos mais velhos, comparados entre os sexos e após a perda dentária na região ântero-superior. Porém, não há estudos até o momento das variações anatômicas e dimensionais do CI e FI em indivíduos brasileiros acima de 50 anos de idade.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as variações anatômicas e dimensionais do FI e do CI por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico em indivíduos dentados e edêntulos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar as dimensões do FI em indivíduos dentados e edêntulos de acordo com o sexo em relação a:

- largura vestibulo-palatina (LVP)
- largura mésio-distal (LMD)

Avaliar as dimensões do CI em indivíduos dentados e edêntulos de acordo com o sexo em relação a:

- comprimento da tábua óssea vestibular (CV)
- comprimento da tábua óssea palatina (CP)
- angulação (A)

A hipótese nula formulada no estudo pressupõe que a largura do FI; o comprimento e angulação do CI em dentados é igual ao de edêntulos em ambos os sexos.

3. CAPÍTULO (ARTIGO)

3.1 AVALIAÇÃO ANATÔMICA E DIMENSIONAL DO CANAL INCISIVO EM BRASILEIROS POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO

Valeska Issahó Kageyama de Medeiros¹

José Vinicius Bolognesi Maciel²

Ângela Fernandes²

Thays Regina Ferreira da Costa²

Maria Ângela Naval Machado¹

1.Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Departamento de Estomatologia, Universidade Federal do Paraná

2.Curso de Odontologia, Departamento de Estomatologia, Universidade Federal do Paraná

Autor para correspondência:

Maria Ângela Naval Machado

Departamento de Estomatologia da UFPR

Avenida Prefeito Lothário Meissner, 632, Jardim Botânico

CEP: 80210-170 Curitiba/PR Brasil

Telefone: +55 41 33604026 Fax: +55 41 33604134

e-mail: man.machado@ufpr.br

*Artigo formatado de acordo com as normas da revista Anatomical Science International.

Resumo

Fatores como a perda dentária, sexo e a etnia podem alterar as dimensões do canal incisivo (CI) e do forame incisivo (FI) modificando sua localização anatômica. Foram avaliadas as variações dimensionais do CI em indivíduos dentados e edêntulos, utilizando tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). O estudo do tipo retrospectivo, transversal avaliou brasileiros ≥ 50 anos de idade. As imagens de TCFC foram avaliadas quanto às dimensões do FI em relação a largura véstíbulo-palatina (LVP) e méso-distal (LMD); e o CI quanto ao comprimento da cortical óssea vestibular (CV), palatina (CP) e angulação (A) do longo eixo do CI em relação ao assoalho nasal. Três mensurações para cada variável foram realizadas e a média considerada para fins estatísticos. Foram avaliados 151 exames de TCFC de pacientes, sendo 74 edêntulos e 77 dentados com média de idade e desvio padrão de $61,4 \pm 9,3$ e $63,3 \pm 7,9$ respectivamente. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para as variáveis LVP, LMD e A, e o ANOVA One-Way ($p < 0,05$) para o CV e CP. No grupo de edêntulos comparados aos dentados a LMD do FI foi maior ($P=0,034$) e no CI foram menores o CV ($P=0,000$), CP ($P=0,006$) e A ($P=0,000$). O CP foi maior nos homens ($11,97 \pm 3,16$) quando comparado as mulheres ($10,45 \pm 2,75$) nos edêntulos ($P=0,030$). Conclui-se que as dimensões do CI foram menores e a largura méso-distal do FI foi maior em brasileiros edêntulos, ressalta-se a importância da TCFC no planejamento terapêutico na ausência dos incisivos.

Palavras-chave: Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico; Edêntulos; Diagnóstico por imagem; CI.

Mini Resumo Conclusão

Brasileiros com idade \geq a 50 anos edêntulos apresentaram diminuição das dimensões do CI e aumento da LMD no FI. As mulheres edêntulas apresentaram o CP menor que os homens. Ressalta-se a importância da TCFC no planejamento terapêutico na ausência dos incisivos para evitar danos ao CI e estruturas adjacentes.

Introdução

As estruturas anatômicas que compõem a região anterior da maxila incluem o CI, canais sinuosos, foraminas acessórias e as fossas nasais. Dentre essas estruturas o CI se destaca por ser a conexão entre as cavidades nasal e oral (Gönül et al. 2016). A região maxilar anterior com frequência requer procedimentos cirúrgicos nas diversas especialidades odontológicas (Bornstein et al. 2017, Mamatha et al. 2015, Janner et al. 2011, Walter et al. 2009).

O CI é uma estrutura longa e delgada cercada por osso cortical espesso, localizado na linha média do palato, na região da pré maxila, posterior às raízes dos incisivos centrais superiores (Thakur et al. 2013). A abertura superior do CI apresenta duas aberturas divididas pelo septo nasal, conhecidas como forame nasopalatino e a abertura inferior no palato anterior é denominada de forame incisivo (Al-Amery et al. 2015). O CI comunica o assoalho da cavidade nasal com o palato duro anterior permitindo que um feixe vaso-nervoso vascularize e inerve essas estruturas. Dentro dele passam a artéria esfenopalatina e o nervo nasopalatino que alcançam a região anterior do palato duro para se anastomosarem com a artéria e o nervo palatino maior, respectivamente. Tecido adiposo, conjuntivo e pequenas glândulas salivares também são encontrados ao longo do CI (Al-Amery et al. 2015).

Diversos pesquisadores analisaram as variações do CI em relação à idade, sexo e o edentulismo maxilar anterior utilizando a TCFC em diferentes populações: em turcos (Acar e Kamburoğlu et al. 2015; Özçakır-Tomruk et al. 2016; Gönül et al., 2016; Hakbilen e Magat et al. 2018), libaneses (Nasseh et al. 2017), chineses e malaios (Al-Amery et al. 2015) e espanhóis (Fernández-Alonso et al. 2014; Gil Marques et al., 2019). A distribuição da amostra nesses estudos foi feita de acordo com o status dentário (presença dos dois incisivos centrais, ausência de um incisivo central, ausência de ambos os incisivos) e faixas etárias (Bornstein et al. 2011; Fernández-Alonso et al. 2014; Acar e Kamburoğlu et al. 2015; Hakbilen e Magat et al. 2018; Gil-Marques et al. 2019).

Alguns fatores alteram as dimensões e anatomia do CI, tais como, idade, sexo, trauma, etnia, perda dentária. Esses fatores são comuns a qualquer população alvo de estudo, sendo encontrados isoladamente ou associados entre si (Lake et al. 2018). A hipótese nula formulada no estudo, pressupõe que o comprimento, largura e angulação do CI em dentados é igual ao de indivíduos edêntulos, de ambos os sexos.

Para avaliação da região anterior da maxila para fins de diagnóstico e planejamento terapêutico pode ser indicada a TCFC (Al-Shamiri et al. 2016, Mardinger et al. 2008). Além de ser um exame complementar ao exame clínico e permitir análise transversal e tridimensional com imagens de alta qualidade e sem distorção, é também utilizada com objetivo de expor, confirmar, classificar, definir e localizar as variações anatômicas (Friedrich et al. 2015). Assim, é importante investigar o uso da TCFC associado ao conhecimento da anatomia e das variações dimensionais do CI e do FI para ter uma melhor previsibilidade no planejamento terapêutico da região da premaxila na ausência dos dentes anteriores.

O presente estudo objetivou avaliar as variações anatômicas e dimensionais do CI e do FI por meio de TCFC em brasileiros com idade igual ou superior a 50 anos, dentados e edêntulos.

Materiais e Métodos

Seleção da Amostra

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos da Universidade Federal do Paraná sob parecer número 2.449.545.

O estudo é do tipo retrospectivo, transversal utilizando imagens de indivíduos brasileiros com idade igual ou superior a 50 anos, dentados e edêntulos de ambos os sexos que realizaram exames de TCFC na clínica de radiologia odontológica da Universidade Federal do Paraná (UFPR). A amostra de edêntulos foi constituída por indivíduos com edentulismo maxilar total ou parcial, observado na ausência dos quatro incisivos.

Foram incluídos na amostra os exames de TCFC de indivíduos dentados e edêntulos com idade igual ou superior a 50 anos, cujas imagens apresentaram boa qualidade e ausência de distorção na definição; sem sinais de síndromes, doenças com repercussão ósseas, cisto do ducto nasopalatino, tumores na região da premaxila, assim como ausência de sinais indicando exodontia recente, implantes na região central superior, presença de placas e pinos de estabilização na região anterior da maxila e aqueles sem sinais de atrofia maxilar totalizando 151 exames para análise.

Para o cálculo amostral, foi utilizado o teste de correlação linear (Sakpal, 2010). A amostra mínima foi calculada considerando-se um erro alfa de 5% e poder do teste de 85%. Após análise de correlação linear o coeficiente de correlação foi de 1,99 para as variáveis analisadas, resultando em uma amostra mínima de 75 indivíduos para cada grupo.

Por fim, a amostra do estudo foi constituída de 151 pacientes, sendo 77 indivíduos dentados e 74 indivíduos edêntulos superiores, com média de idade de $61,4 \pm 9,0$ e $63,3 \pm 7,9$ anos respectivamente. No grupo de indivíduos edêntulos 58% eram do sexo feminino e 42% do sexo masculino e no grupo de dentados 53% eram do sexo feminino e 47% do sexo masculino.

Aquisição das Imagens

Os exames de TCFC foram obtidos por um mesmo técnico em radiologia experiente, utilizando o equipamento modelo iCAT Next Generation (Imaging Sciences International, Hatfield, Pensilvânia, EUA) com o seguinte regime de exposição: FOV (*Field of view*) 16 cm X 13 cm; resolução: 0,25 voxel; 20 mA e 120 kV; tempo de aquisição: 26,9 segundos e arquivadas no banco imagens do Laboratório de Imaginologia do curso de Odontologia da UFPR.

Calibração

O examinador foi treinado e calibrado por JVBM, professor com expertise em imagens de TCFC. Na calibração os critérios de aferição das medidas foram estabelecidos baseado no estudo de Al-Almery et al. (2015).

O Software *Invesallius*®3.1.1 (©2007-2012 CENTRO DA TECNOLOGIA E DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER- CTI) foi usado na calibração e na mensuração das imagens. As imagens foram selecionadas do banco de imagens e replicadas de dentro do programa *ICat* para uma pasta externa e importadas para o *Invesallius*. O examinador padronizou a qualidade da imagem na ferramenta “brilho e contraste” e colocou na função “osso” no primeiro corte axial em que foi possível observar o contorno cortical total do FI. A rotação da cabeça foi ajustada de modo que a cortical óssea do palato ficasse paralela ao chão.

Cortes padronizados ideais de cada imagem do TCFC foram avaliadas quanto ao diâmetro do forame incisivo: a largura vestibulo-palatina (LVP) e a largura méso-distal (LMD). No CI foram mensuradas a cortical vestibular (CV), cortical palatina (CP) e a angulação (A).

A calibração foi realizada em duas etapas. Na etapa inicial 10 exames de indivíduos dentados (13% da amostra) e 11 exames de indivíduos edêntulos (15% da amostra) foram analisados. O primeiro corte de imagem após fechamento do FI em vista axial foi usado como referência para padronização das imagens e avaliação nos cortes axiais e sagitais. Três aferições foram realizadas em 3 momentos distintos com intervalo de uma semana entre o final da etapa inicial e o início da etapa seguinte, a fim de obter a concordância intraexaminador. A média das medidas foi utilizada para fins estatísticos.

O pesquisador foi calibrado para as variáveis acima citadas e os valores do teste de correlação intraclassa (CCI) foram: 0,93 (LVP); 0,91 (LMD); 0,98 (CV); 0,95 (CP) e 0,97 (A). Todos os valores indicaram concordância ótima (LANDIS; KOCH, 1977), considerando o nível de concordância de 5%, analisados no Software *SPSS® v. 20.00 for Windows (IBM Corporation, Sommers, NY)*.

Análise e Mensuração das Imagens

Forame Incisivo

O diâmetro do FI foi mensurado utilizando a maior medida obtida no sentido vestibulo palatino (Figs.1: A e C) e no sentido méso-distal (Fig.1: B e D) no corte axial na altura onde foi possível observar o contorno cortical total do forame incisivo.

Canal Incisivo

A medida óssea do comprimento das corticais vestibulares (CV) (Fig.2: C e F) e palatinas (CP) foram mensuradas desde a abertura do FI até a abertura do canal no assoalho nasal no corte sagital (Fig. 2: D e F).

No mesmo corte, para obter a angulação do CI (Fig. 2: E e G) traçamos uma linha paralela às corticais desse canal, passando pelo centro da estrutura, e outra linha passando pela espinha nasal anterior e posterior, determinando o assoalho da cavidade nasal. O ângulo usado

foi formado por essas duas linhas. As medidas seguiram o mesmo padrão utilizado na calibração.

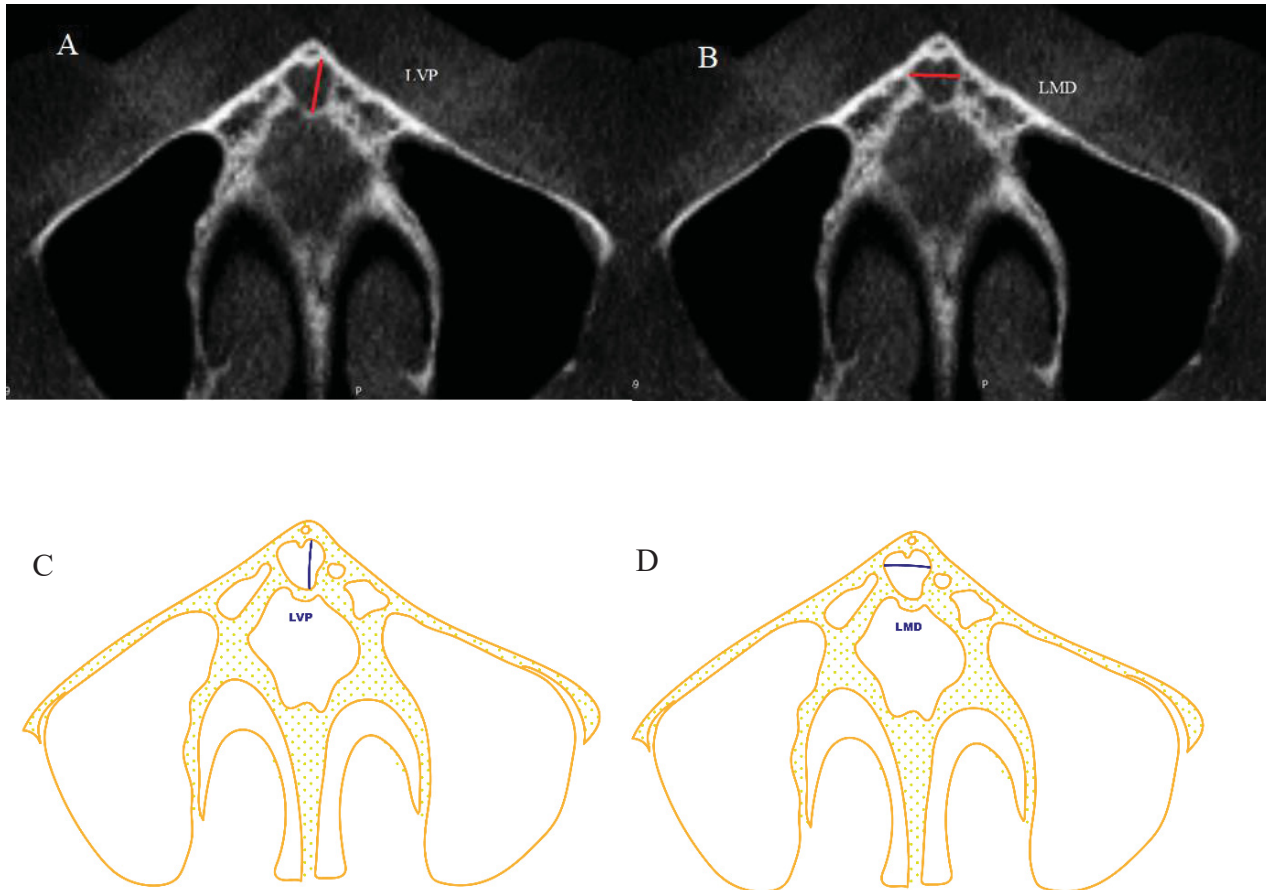


Figura 1 – Imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico em corte axial (A, B) e diagrama esquemático (C e D) exibindo as mensurações da largura vestibulo-palatina (LVP) e largura méso-distal (LMD) do FI.

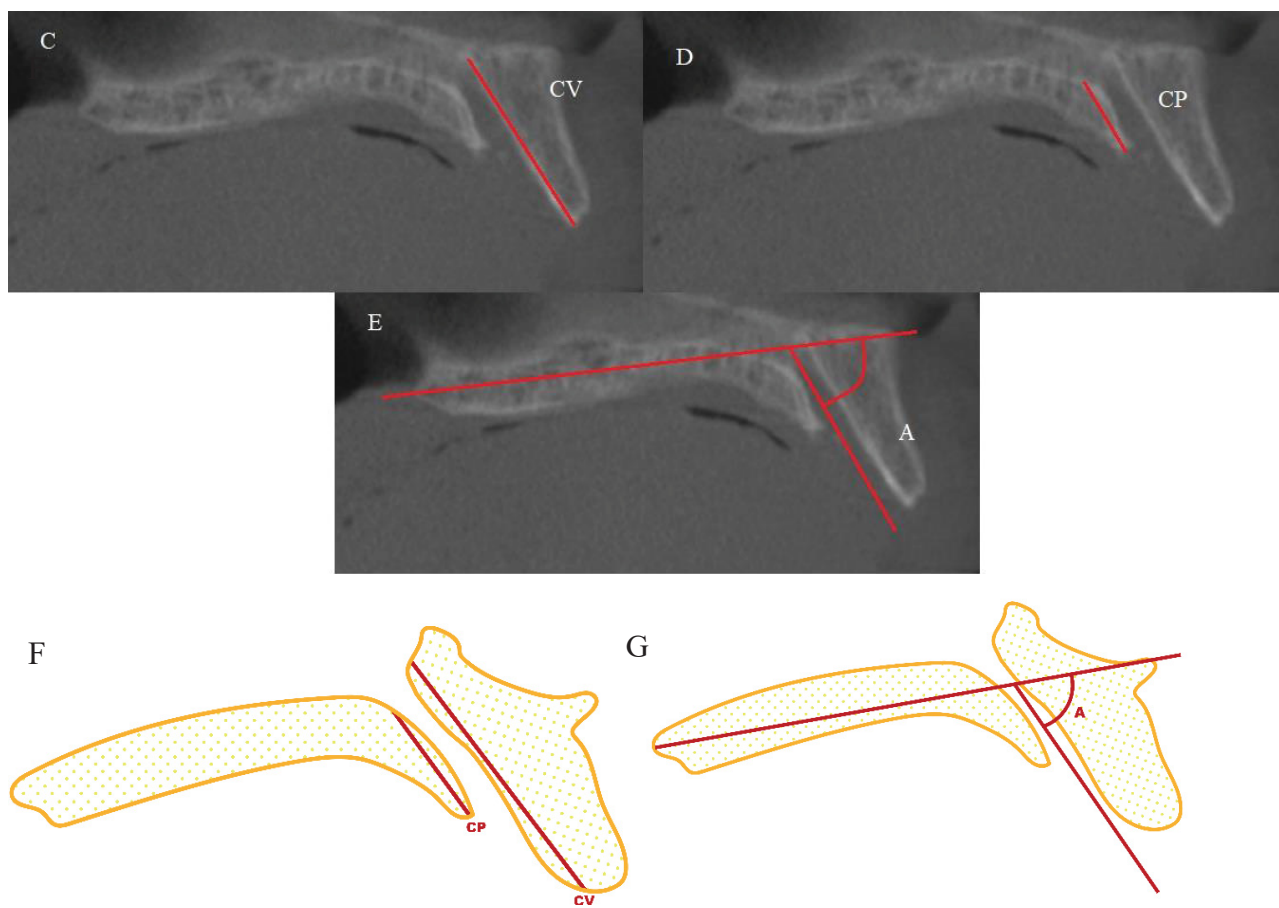


Figura 2 – Imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico em corte sagital (C, D e E) e diagrama esquemático (F e G) exibindo as mensurações do comprimento da cortical óssea vestibular (CV), comprimento da cortical óssea palatina (CP) e da angulação (A) do CI.

Análise Estatística

Os dados foram digitados e analisados pelo programa SPSS 20.0 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). Para avaliar a normalidade dos dados foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk. O teste de Mann - Whitney foi utilizado para as variáveis LVP, LMD e A, e o ANOVA *One-Way* para CV e CP. O nível de significância adotado para todas as análises foi de 5%.

Resultados

Houve diferença estatisticamente significativa para as seguintes variáveis avaliadas entre dentados e edêntulos (Tabela 1): LMD, CV, CP e A. Na variável LMD o valor foi maior ($4,80 \pm 1,44$) no grupo de edêntulos e para as variáveis CV, CP e A os valores foram menores no mesmo grupo ($18,34 \pm 4,63$; $11,08 \pm 3,00$; $66,08^\circ \pm 10,53$; respectivamente). O CP foi maior ($P = 0,030$) em indivíduos edêntulos do sexo masculino ($11,97 \pm 3,16$) quando comparado aos indivíduos edêntulos do sexo feminino ($10,45 \pm 2,75$) (Tabela 2).

Tabela 1: Mensurações das dimensões do CI e FI em indivíduos dentados e edêntulos superiores.

Dentados	Edêntulos	Valores de P
n		
77	74	-
idade (anos)		
61,4 ± (9,02)	63,3 ± (7,94)	-
LVP (mm)		
4,60 ± (1,15)	4,86 ± (1,42)	0,301
LMD (mm)		
4,38 ± (1,42)	4,80 ± (1,44)*	0,034
CV (mm)		
23,14 ± (4,36)*	18,34 ± (4,63)	0,000
CP (mm)		
12,49 ± (3,20)*	11,08 ± (3,00)	0,006
A (°)		
74,64° ± (9,46)	66,08° ± (10,53)*	0,000

Teste de Mann-Whitney ($P \leq 0,05$).

*Diferença estatisticamente significativa.

LVP - largura vestibulo-palatina, LMD - largura mésio-distal, CP - comprimento da tábua óssea palatina, CV - comprimento da tábua óssea vestibular e A - angulação.

Tabela 2: Mensurações das dimensões do CI em indivíduos dentados e edêntulos superiores, de acordo com sexo.

Dentados		Valores de P	Edêntulos		Valores de P
n			n		
mulheres	homens		mulheres	Homens	
41	36	-	43	31	-
idade (anos)			idade (anos)		
60,8 ± (10,01)	62,1 ± (7,82)	-	63,4 ± (8,94)	63,1 ± (6,46)	-
LVP (mm)			LVP (mm)		
4,37 ± (0,76)	4,87 ± (1,44)	0,236	4,57 ± (1,19)	5,25 ± (1,63)	0,082
LMD (mm)			LMD (mm)		
4,05 ± (0,80)	4,76 ± (1,82)	0,131	4,73 ± (1,10)	4,89 ± (1,83)	0,848
CV (mm)			CV (mm)		
23,14 (3,88)	23,14 ± (4,91)	1,00	18,16 ± (4,55)	18,58 ± (4,79)	0,703
CP (mm)			CP (mm)		
11,97 ± (2,45)	13,07 ± (3,83)	0,133	10,45 ± (2,75)*	11,97 ± (3,16)*	0,030
A (°)			A (°)		
73,90° ± (11,11)	75,49° ± (7,22)	0,467	64,61° ± (10,29)	68,13° ± (10,69)	0,158

Teste de Mann-Whitney ($P \leq 0,05$).

Teste de ANOVA One-Way ($P \leq 0,05$).

*Diferença estatisticamente significativa.

LVP - largura vestibulo-palatina, LMD - largura méso-distal, CP - comprimento da tábua óssea palatina, CV - comprimento da tábua óssea vestibular e A - angulação.

Discussão

O presente estudo demonstrou que as dimensões avaliadas por TCFC do FI e do CI são diferentes em indivíduos dentados e edêntulos com idade maior ou igual 50 anos. Esses achados também foram relatados nos estudos de Bornstein et al. (2011), Fernandez-Alonso et al. (2015) e Mardinger et al. (2008), confirmando que após os 50 anos de idade ocorrem mudanças na espessura óssea da pré-maxila e na morfologia do CI, em caso de perdas dentárias ântero-superiores. Os estudos anteriores em sua maioria, avaliaram os grupos de acordo com a idade ou com o sexo mostrando as diferenças morfológicas, anatômicas e dimensionais entre eles. Poucos estudos avaliaram as dimensões do CI de acordo com a presença ou não dos incisivos superiores na faixa etária apresentada neste estudo em população brasileira. De acordo com os resultados desta pesquisa há necessidade de maior atenção durante o planejamento terapêutico dos indivíduos nessa faixa etária.

Na população brasileira, foi apresentado recentemente um estudo de Costa e colaboradores (2019) cujo objetivo foi avaliar a influência do perfil facial e da idade na morfologia do canal incisivo em grupos de 21 a 60 anos de idade em indivíduos dentados. Cento e trinta e duas tomografias computadorizadas de feixe cônico foram classificadas de acordo com o perfil facial mesofacial, braquifacial e dolicofacial, e divididos por faixas etárias. As medidas foram obtidas para aberturas do forame incisivo e do nasopalatino, espessura óssea alveolar e comprimento total, mais restrito na região do canal incisivo. Indivíduos com idade maior que 50 anos apresentaram um canal incisivo significativamente maior em volume do que os pacientes de 21 a 30 anos para todos os perfis ($P > 0,05$), indicando que o CI não foi influenciado pelo perfil facial, mas exibiu um aumento volume com o envelhecimento, principalmente após os 50 anos de idade, confirmando os resultados do presente estudo. Destacando que o estudo citado compara as faixas etárias e tipo facial, porém não avalia a presença ou não dos incisivos superiores e suas respectivas alterações dimensionais.

Algumas das principais modificações observadas na espessura do maxilar superior são derivadas da perda dentária anterior, estudos com TCFC demonstraram que a altura do CI está positivamente relacionada com a perda dentária e a idade, ao contrário do comprimento (Bornstein et al. 2011). Esses resultados foram também observados neste e em outros estudos com TCFC que avaliaram as alterações anatômicas da maxila após perda dentária (Fernandez-Alonzo et al. 2015 e Mardinger et al. 2008).

Gil-Marques e colaboradores (2019) compararam grupos de indivíduos dentados, parcialmente dentados e edêntulos superiores em relação as dimensões, morfologia e direção do CI em indivíduos maiores de 18 anos de idade. O método de avaliação do diâmetro (largura) do CI foi correspondente a medida de LVP do presente estudo, e assim como nos resultados aqui apresentados para essa variável não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, e em concordância com o método de aferição e resultados de Friedrich e colaboradores (2005). Contudo, quando foi avaliado o diâmetro no sentido mésio-distal (LMD) observou-se medidas maiores no grupo de indivíduos edêntulos ($P=0,034$) de mesma faixa etária e semelhantes aos resultados encontrados por Mardinger e colaboradores (2008). Os resultados da média do diâmetro do FI em edêntulos ($LVP 4,86 \pm 1,42$) obtidos neste estudo foram semelhantes aos obtidos anteriormente por Gönül et al. (2016), Bornstein et al. (2011), López e Jornet et al. (2015).

Considerando que não houve diferença estatisticamente significativa entre parcialmente edêntulos que apresentaram ausência dos quatro incisivos superiores e edêntulos totais do maxilar (Mardinger et al., 2008), em relação às medidas do CI, no presente estudo a amostra foi dividida em dentados e edêntulos de forma similar a outros estudos (Song et al., 2009; Fernández-Alonso et al. 2015; Kajan et al. 2015; Gönül et al. 2016; Khojastepour et al. 2017).

Os resultados desse estudo fornecem informações importantes sobre as diferenças dimensionais do CI, destacando a homogeneidade da amostra analisada quanto aos pontos de referência das análises obtendo-se comparações precisas. Foi considerado nesse estudo as duas corticais ósseas que compõe o CI (CP e CV), enquanto em outros estudos consideraram uma só medida (Gil-Marques et al. 2020; Costa et al. 2019; Al-Amery et al. 2015; Thakur et al. 2013), sendo esta correspondente à medida do CP já descrita anteriormente. A absorção óssea ocorre de diferentes formas nas duas paredes (Botticelli et al., 2004, Araújo et al., 2005), é importante separar as aferições das duas corticais ósseas. Além disso, considerou-se os estudos que demonstram a diminuição da cortical palatina do CI após perda dos incisivos (Mardinger et al. 2008; Bornstein et al. 2011; Acar, Kamburoğlu, 2015). Essa análise detalhada auxilia os cirurgiões dentistas e cirurgiões bucomaxilofaciais a proceder com segurança nessa importante região por onde atravessam estruturas neurovasculares a fim de evitar eventuais injúrias durante os procedimentos odontológicos. Nesse contexto, foram analisadas imagens de exames de TCFC de indivíduos brasileiros de diferentes etnias, da região sul do país, o que explica em parte a diferença nos resultados obtidos independentemente da homogeneidade da idade. É

preciso considerar as diferenças particulares de cada indivíduo, o uso de metodologias diferentes de aferição e de análise das estruturas anatômicas, as diferenças provenientes das imagens entre outros estudos, diferenças no tamanho da amostra assim como as diferenças de configuração de cada aparelho utilizado na aquisição das imagens.

O comprimento da cortical óssea palatina entre homens e mulheres edêntulos foi menor nas mulheres e semelhante aos resultados encontrados no Líbano $10,88 \pm 2,53$ mm em mulheres e $12,80 \pm 2,45$ mm nos homens (Nasseh et al. 2017), no Iran $9,37 \pm 2,24$ nas mulheres e $11,46 \pm 2,86$ nos homens (Khojastepour et al. 2017) e na Turquia $9,04$ mm nas mulheres e $10,20$ mm nos homens (Acar, Kamburoğlu 2015). Além disso, Etoz e Sisman (2014) também encontraram diferença estatisticamente significativa entre o comprimento do CI comparando os grupos de homens e mulheres, corroborando com os resultados deste estudo com os valores de $10,45 \pm (2,75)$ nas mulheres e $11,97 \pm (3,16)$ no grupo dos homens ($P=0,030$). Esses resultados podem ser atribuídos ao dimorfismo sexual esquelético, que pode ser afetado pelos hormônios (Law, Mehta, 2018).

O comprimento médio do CI, considerando somente a cortical óssea palatina, foi menor ($P=0,006$) em indivíduos edêntulos ($11,08 \pm 3,00$ mm) analisados por TCFC e, portanto semelhante aos valores encontrados em outros estudos (Mardinger et al. 2008; Taschieri et al. 2012; Tözüm et al. 2012; Güncü et al. 2013; Al-Amery et al. 2015; Friedrich et al. 2015; López Jornet et al. 2015; Al-Shamiri et al. 2016; Khojastepour et al. 2017; Bahşi et al. 2019). Outros estudos encontraram valores entre $12,3 - 16,3$ mm, demonstrando maior amplitude de variação do comprimento médio do CI (Gönül et al. 2016; Al-Amery et al. 2015; Hakbilen, Magat 2018; Kajan et al., 2015; Fernández-Alonso et al., 2014). Em Israel o comprimento médio do canal diminuiu de $10,7$ para 9 mm (Mardinger et al. 2008), na Suíça a média foi de $10,99 \pm 0,27$ mm (Bornstein et al., 2011), Espanha $11,02 \pm 2,4$ mm (López Jornet et al. 2015) e na Índia $10,32$ mm (Rao et al., 2018), enquanto o maior comprimento foi encontrado em indivíduos da Malásia $16,33$ mm (Al-Amery et al. 2015), destacando que as medidas de CP foram usadas para comparação com outros estudos, pela semelhança no método de aferição. Contudo, se analisarmos o local de instalação dos implantes dentários não poderíamos deixar de analisar o CV.

Em relação à angulação do CI, em indivíduos dentados a A foi maior do que no grupo de edêntulos ($P=0,000$), sugerindo uma diminuição na angulação do CI, conforme evolui a reabsorção do rebordo alveolar na ausência dos dentes anteriores superiores. Resultados esses

que discordam dos resultados encontrados por Panjnoush et al. (2016), nos quais não foram encontradas diferenças entre a angulação do grupo de dentados e desdentados, porém o método de aferição dessa medida não determinou um ponto fixo específico no palato comprometendo a precisão na aferição. O presente estudo demonstrou também uma correlação positiva com os achados que sugerem exposição do forame incisivo no rebordo vestibular edêntulo, devido à diminuição da angulação do CI (Mardinger et al. 2008).

A avaliação tomográfica detalhada para determinar a localização e as dimensões das estruturas anatômicas do FI e do CI em indivíduos com edentulismo maxilar precede qualquer procedimento cirúrgico a fim de evitar possíveis complicações derivadas das variações dimensionais dessa região. Conclui-se que as dimensões das corticais ósseas vestibular e palatina, assim como o diâmetro do FI diferem entre a amostra de indivíduos brasileiros dentados e edêntulos. As dimensões do CI foram menores e a largura méso distal do FI foi maior em brasileiros edêntulos. As mulheres edêntulas apresentaram o CP menor que os homens. Ressalta-se a importância da TCFC no planejamento terapêutico na ausência dos incisivos para evitar danos ao feixe vâsculo-nervoso que percorre o CI.

Referências

Acar B, Kamburoğlu K (2015) Morphological and volumetric evaluation of the nasopalatal canal in a Turkish population using cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat* 37:259–265.

Al-Amery SM, Nambiar P, Jamaludin M, John J, Ngeow WC (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): e0117251. doi:10.1371/journal.pone.0117251

Al-Shamiri HM, Elfaki S, Al-Maweri SA, Alaizari NA, Tarakji B (2016) Development of nasopalatine duct cyst in relation to dental implant placement. *N Am J Med Sci* 8:13–16.

Araújo MG, Lindhe J. (2005) Alterações dimensionais da crista após extração dentária. Um estudo experimental no cão. *J Clin Periodontol* 32: 212-218. doi: [10.1111 / j.1600-051X.2005.00642.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2005.00642.x)

Bahşi I, Orhan M, Kervancioğlu P, Yalçın ED, Aktan AM (2019) Anatomical evaluation of nasopalatine canal on cone-beam computed tomography images. *Folia Morphol (Warsz)* 78:153–162.

Bornstein MM, 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 using limited cone-beam computed tomography. *Clin Oral Impl Res.*, 22:295-301. 10.1111/j.1600-0501

Bornstein M.M., Horner K. and Jacobs R. (2017). Use of cone beam computed tomography in implant dentistry: current concepts, indications and limitations for clinical practice and research. *Periodontol 2000*, 73: 51-72. doi:[10.1111/prd.12161](https://doi.org/10.1111/prd.12161)

Botticelli D., Berglundh, T. & Lindhe J. (2004) Hard tissue alterations following immediate implant placement in extraction sites. *J Clin Periodontol.* 31(10):820-8. doi: 10.1111/j.1600-051X.2004.00565.x

Costa et al (2019) Nasopalatine Canal by Facial Profile and Age. *J Oral Maxillofac Surg.* 77:721-729. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2018.11.025>.

Etoz M, Sisman Y (2014) Evaluation of the nasopalatine canal and variations with cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat* 36:805–812

Fernández-Alonso A, Suárez-Quintanilla JA, Muínelo-Lorenzo J, Bornstein MM, Blanco-Carrión A, Suárez-Cunqueiro MM (2014) Three-dimensional study of nasopalatine canal morphology: a descriptive retrospective analysis using cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat* 36:895–905.

Fernández-Alonso A, Suárez-Quintanilla JA, Rapado-González O, Suárez-Cunqueiro MM (2015) Morphometric differences of nasopalatine canal based on 3D classifications: descriptive analysis on CBCT. *Surg Radiol Anat* 37:825–833.

Friedrich RE, Laumann F, Zrnc T.A, Assaf AT. (2015) The Nasopalatine Canal in Adults on Cone Beam Computed Tomograms—A Clinical Study and Review of the Literature. *In Vivo*, Vol. 29, n.4, p.467-486.

Gil-Marques B, Sanchis-Gimeno JA, Brizuela-Velasco A, Perez-Bermejo M, Larrazábal-Morón C. (2019). 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. doi:10.1007/s12565-019-00496-0.

Gönül Y, Bucak A, Atalay Y, Beker-Acay M, Çalışkan A., Sakarya G et al (2016) MDCT evaluation of nasopalatine canal morphometry and variations: an analysis of 100 patients. *Diagn Interv Imaging* 97:1165–1172.

Güncü GN, Yıldırım YD, Yılmaz HG, Galindo-Moreno P, Velasco-Torres M, Al-Hezaimi K et al (2013) Is there a gender difference in anatomic features of incisive canal and maxillary environmental bone? *Clin Oral Implants Res* 24:1023–1026.

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

Janner SF, Jeger FB, Lussi A, Bornstein MM. (2011) Precision of endodontic working length measurements: a pilot investigation comparing cone-beam computed tomography scanning with standard measurement techniques. *J Endod.* Aug; 37(8):1046-51. doi: 10.1016/j.joen.2011.05.005.

Kajan ZD, Kia J, Motevasseli S, Rezaian SR (2015) Evaluation of the nasopalatine canal with cone-beam computed tomography in an Iranian population. *Dent Res J (Isfahan)* 12:14–19.

Khojastepour L, Haghnegahdar A, Keshtkar M (2017) Morphology and dimensions of nasopalatine canal: a radiographic analysis using cone beam computed tomography. *J Dent (Shiraz)* 18:244–250.

Lake S, Iwanaga J, Kikuta S, Oskouian RJ, Loukas M, Tubbs RS (2018) The Incisive Canal: A Comprehensive Review. *Cureus*;10(7):e3069. Published 2018 Jul 30. doi:10.7759/cureus.3069

Landis JR, Koch GG. (1977) The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*; 33(1):159-175.

Law CJ, Mehta RS (2018) Carnivory maintains cranial dimorphism between males and females: Evidence for niche divergence in extant Musteloidea. *Evolution.*;72(9):1950-1961. doi:10.1111/evo.13514

López Jornet P, Boix P, Sanchez Perez A, Boracchia A (2015) Morphological characterization of the anterior palatine region using cone beam computed tomography. *Clin Implant Dent Relat Res* 17(Suppl 2):e459–e464.

Mamatha J, Chaitra KR, Paul RK, George M, Anitha J, Khanna B. (2015) Cone Beam Computed Tomography-Dawn of A New Imaging Modality in Orthodontics. *J of Int Oral Health*; 7(Suppl 1):96-99.

Mardinger O, Namani-Sadan N, Chaushu G, Schwartz-Arad D (2008) Morphologic changes of the nasopalatine canal related to dental implantation: a radiologic study in different degrees of absorbed maxillae. *Journal of periodontology*, 79(9), 1659–1662. <https://doi.org/10.1902/jop.2008.080043>.

Nasseh I, Aoun G, Sokhn S (2017) Assessment of the nasopalatine canal: an anatomical study. *Acta Inform Med* 25:34–38.

Özçakır-Tomruk C, Dölekoğlu S, Özkurt-Kayahan Z, İlgü D (2016) Evaluation of morphology of the nasopalatine canal using conebeam computed tomography in a subgroup of Turkish adult population. *Surg Radiol Anat* 38:65–70.

Panjnoush M, Norouzi H, Kheirandish Y, Shamshiri AR, Mofidi N. (2016) Evaluation of Morphology and Anatomical Measurement of Nasopalatine Canal Using Cone Beam Computed Tomography. *J Dent (Tehran)*;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. *The journal of contemporary dental practice*, 19(3), 301–305.

Sakpal TV. (2010) Sample size estimation in clinical trial. *Perspect Clin Res* 1:67-69.

Song WC, Dong-In J, Lee JY, Kim JN, Hur MS, Kyung-Seok H et al (2009) Microanatomy of the incisive canal using three-dimensional reconstruction of microCT images: an ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 108:583–590.

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. <https://doi.org/10.5624/isd.2013.43.4.273>

Tözüm T F, Güncü G N, Yıldırım Y D, Yılmaz H. G, Galindo-Moreno P, Velasco-Torres M et al (2012). Evaluation of maxillary incisive canal characteristics related to dental implant treatment with computerized tomography: a clinical multicenter study. *J of Periodontol*, 83(3), 337–343. <https://doi.org/10.1902/jop.2011.110326>

Walter C, Kaner D, Berndt DC, Weiger R, Zitzmann NU. (2009). Three-dimensional imaging as a pre-operative tool in decision making for furcation surgery. *J Clin Periodontol*; 36: 250–257. doi: 10.1111/j.1600-051X.2008.0136

4. CHAPTER (ARTICLE)

4.1 ANATOMIC AND DIMENSIONAL EVALUATION OF THE INCISIVE CANAL IN BRAZILIANS BY USING CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY

Valeska Issahó Kageyama de Medeiros¹

José Vinicius Bolognesi Maciel²

Ângela Fernandes²

Thays Regina Ferreira da Costa²

Maria Ângela Naval Machado¹

1 - Post-Graduation Program in Dentistry, Department of Stomatology, Universidade Federal do Paraná

2 -Course in Dentistry, Department of Stomatology. Universidade Federal do Paraná

Author for Correspondence:

Maria Ângela Naval Machado

Department of Stomatology. Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Avenida Prefeito Lothário Meissner, 632, Jardim Botânico

(Zip Code) CEP: 80060-000, Curitiba-PR, Brazil

Telephone: (+55) 41 33604026 – Fax: +55 41 33604134

e-mail: man.machado@ufpr.br

*Article formatted in accordance with the rules of the journal Anatomical Science International.

Abstract

Factors such as tooth loss, sex and ethnicity may change the dimensions of the incisive canal (IC) and incisive foramen (IF) and alter its anatomic localization. This study evaluated the dimensional variations of the IC in dentate and edentulous individuals, using cone beam computed tomography (CBCT). The cross-sectional, retrospective study evaluated Brazilians aged ≥ 50 years. The CBCT images were evaluated with regard to the dimensions of the IF relative to vestibular-palatine (VPW) and mesial-distal (MDW) width; and the IC relative to the vestibular (VL) and palatine (PL) length and angulation (A) of the cortical bone. For each variable, the measurements were taken and the mean was considered for statistical purposes. In total 151 CBCT exams of patients were examined, of whom 74 were edentulous and 77 dentate with a mean age and standard deviation of 61.4 ± 9.3 e 63.3 ± 7.9 , respectively. The Mann-Whitney test was used for the variables VPL, MDL and A; and One-Way ANOVA ($p < 0.05$) for the VL and PL. When the Edentulous Group was compared with the Dentate Group, the MDL value of the IF was higher ($P=0.034$) and in the IC, the VL ($P=0.000$), PL ($P=0.006$) and A ($P=0.000$) values were lower. In men, the PL was longer (11.97 ± 3.16) when compared with that of women (10.45 ± 2.75) in the Edentulous Group ($P=0.030$). It was concluded that the dimensions of the IC were smaller, and the mesial distal width of the IF was larger in edentulous Brazilians. Therefore, the importance of CBCT is emphasized during therapeutic planning in the absence of the incisors to avoid damage to the IC and adjacent structures.

Key Words: Cone Beam Computed Tomography; Edentulous; Diagnosis by image; IC.

Mini Abstract Conclusion

Edentulous Brazilians aged ≥ 50 years showed reduction in the dimensions of the IC and increase in the MDW of the IF. Edentulous women had a shorter PL than men. The importance of CBCT is emphasized during therapeutic planning in the absence of the incisors to avoid damage to the IC and adjacent structures.

Introduction

The anatomic structures, of which the anterior region of the maxilla is composed, include the IC, sinus canals, accessory foramina and nasal fossae. Among these structures, the IC is outstanding due to being the connection between the nasal and oral cavities (Gönül et al. 2016). The anterior maxillary region frequently requires surgical procedures in the different dental specialties (Bornstein et al. 2017, Mamatha et al. 2015, Janner et al. 2011, Walter et al. 2009).

The IC is a long, thin structure, surrounded by thick cortical bone, localized in the midline of the palate, in the premaxillary region, posterior to the roots of the maxillary central incisors (Thakur et al. 2013). The superior opening of the IC consists of two openings divided by the nasal sept, known as the nasopalatine foramen, and the inferior opening in the anterior palate is denominated the incisive foramen (Al-Amery et al. 2015). The IC communicates the floor of the nasal cavity with the anterior hard palate allowing a vascular-nervous bundle to vascularize and innervate these structures. Inside it pass the sphenopalatine artery and the nasopalatine nerve that reach the anterior region of the hard palate to anastomose with the artery and the greater palatine nerve, respectively. Adipose and connective tissues, and small salivary glands are also found along the course of the IC (Al-Amery et al. 2015).

Several researchers have analyzed the IC variations in relation to age, sex and anterior maxillary edentulism using the CFFC in different populations: in Turks (Acar and Kamburoğlu et al. 2015; Özçakır-Tomruk et al. 2016; Gönül et al., 2016 ; Hakbilen and Magat et al. 2018), Lebanese (Nasseh et al. 2017), Chinese and Malay (Al-Amery et al. 2015) and Spanish (Fernández-Alonso et al. 2014; Gil Marques et al., 2019). The distribution of samples in these study was made according to the dental status (presence of the two central incisors, absence of one central incisor, absence of both central incisors) and age ranges (Bornstein et al 2011; Fernández-Alonso et al. 2014, Fernández-Alonso et al. 2015; Acar and Kamburoğlu 2015; Hakbilen and Magat 2018; Gil-Marques et al. 2019).

Some factors change the dimensions and anatomy of the IC, such as age, sex, trauma, ethnicity, tooth loss. These factors are common to any target population being studied, and are found alone or associated among them (Lake, 2018). The null hypothesis formulated in this

study presupposed that the length, width and angulation of the IC in dentate individuals would be equal to those of edentulous individuals of both sexes.

For evaluation of the anterior maxillary regions for the purposes of diagnosis and therapeutic planning, CBCT may be indicated (Al-Shamiri et al. 2016, Mardinger et al. 2008). In addition to being an exam that is complementary to the clinical exam, and allowing transverse and three-dimensional analysis by means of high quality images, without distortion, it is also used for the purpose of exposing, confirming classifying, defining and localizing the anatomic variations (Friedrich et al. 2015). Therefore, it is important to investigate the use of CBCT associated with knowledge of anatomy and the dimensional variations of the IC and IF, in order to enable greater predictability of the therapeutic planning of procedures in the region of the premaxilla in the absence of anterior teeth.

The aim of the present study was to evaluate the anatomic and dimensional variations of the IC and IF by means of CBCT, in Brazilians of an age equal to or older than 50 years, in dentate and edentulous individuals of both sexes.

Materials and Methods

Sample Selection

This study was approved by the Ethics Committee on Research involving Human Beings of the Federal University of Paraná in Report No. 2,449,545.

This study was of the cross-sectional, retrospective type, using images of Brazilian individuals of an age equal to or older than 50 years, in dentate and edentulous individuals of both sexes, who had undergone CBCT exams at the dental radiology clinic of the Federal University of Paraná (UFPR), Brazil. The edentulous sample consisted of individuals with complete or partial maxillary edentulism, observed by the absence of the four incisors.

Included in the sample, were the CBCT exams of dentate and edentulous individuals of an age equal to or older than 50 years, whose images were of good quality, with absence of distortion in the definition; without signs of syndromes, diseases with repercussion on bone tissues, cysts of the nasopalatine duct, tumors in the region of the premaxilla, as well as absence of signs indicating recent extractions, implants in the maxillary central regions, presence of

plates and stabilizing posts in the anterior region of the maxilla, and those without signs of maxillary atrophy, totaling 151 exams for analysis.

For the sample calculation, the linear correlation test was used (Sakpal, 2010). The minimum sample was calculated considering an alpha error of 5% and Test power of 85%. After analysis of linear correlation, the coefficient of correlation was 1.99 for the variables analyzed, resulting in a minimum sample of 75 individuals for each group.

Lastly, the study sample consisted of 151 patients, of whom 77 individuals were dentate and 74 were maxillary edentulous individuals, with a mean age of 61.4 ± 9.0 and 63.3 ± 7.9 years, respectively. In the Edentulous Group of individuals 58% were of the female, and 42% of the male sex; and in the Dentate Group 53% were of the female, and 47% of the male sex.

Image Acquisition

The CBCT exams were obtained by one and the same experienced radiology technician, using the iCAT Next Generation model (Imaging Sciences International, Hatfield, Pennsylvania, USA) with the following exposure regime: FOV (*Field of view*) 16 cm X 13 cm; resolution: 0.25 voxel size; 20 mA and 120 kV; acquisition time of: 26.9 seconds, filed in the image bank of the Imaginology Laboratory of the Course in Dentistry of UFPR.

Calibration

The examiner was trained and calibrated by JVBM, a professor with expertise in CBCT images. During calibration, the criteria for performing the measurements were established, based on the study of Al-Almery et al. (2015).

The *InVesallius*®3.1.1 Software (©2007-2012 The Center for Information Technology 'Renato Archer' (CTI), was used in the calibration and measurement of the images. The images were selected for the Image Bank and replicated within the *ICat* Program for an external file, and were imported into the Brazilian software InVesalius. The examiner standardized the image quality by using the brightness and contrast tool, and selected the function “bone” in the first

section, in which the cortical bone of the IF would appear. Rotation of the patient's head was adjusted to that the cortical bone of the palate would be parallel to the ground.

Ideal, standardized sections of each image of the CBCT were evaluated with regard to the diameter of the incisive foramen: vestibular-palatine width (VPW) and mesial-distal width (MDW). In the IC, the vestibular cortical (VL) palatine cortical (PL) lengths and angulation (A) were measured.

The study was conducted in two stages. In the initial stage, 10 exams of dentate individuals (13% of the sample) and 11 exams of edentulous individuals (15% of the sample) were analyzed. The first section of the image after closure of the IF in the axial view was used as reference for standardization of the images and evaluation in the axial and sagittal sections. Three measurements were made at 3 distinct time intervals, with an interval of one week between the end of the initial stage and the beginning of the following stage, in order to obtain intra-examiner agreement. The mean of the measurements was used for statistical purposes.

The researcher was calibrated for the above-mentioned variables and the intraclass correlation test (ICC) values obtained were: 0.93 (VPW); 0.91 (MDW); 0.98 (VL); 0.95 (PL) and 0.97 (A). All the values indicated excellent agreement (LANDIS; KOCH, 1977), considering the level of agreement of 5%, analyzed in the *SPSS® v. 20.00 for Windows Software (IBM Corporation, Sommers, NY, USA)*.

Analysis and measurement of Images

Incisive Foramen

The diameter of the IF was measured, using the largest measurement obtained in the vestibular palatine direction (Figs.1: A and C) in the mesial distal direction (Fig.1: B and D) in the axial section at the height where it was possible to observe the contour total cortex of the incisor foramen.

Incisive Canal

The measurement of vestibular cortical bone length (VL) (Fig.2: C and F) and palatine cortical bone length (PL) were measured from the opening of the IF up to the opening of the canal in the nasal floor, in the sagittal cut (Fig. 2: D and F)

In the same cut, to obtain the angulation of the IC (Fig. 2: E and G) we traced a line parallel to the corticals of this canal, passing through the center of the structure, and another line passing through the anterior and posterior nasal spine, thereby determining the floor of the nasal cavity. The angle used was formed by these two lines. The measurements followed the same pattern as that used in calibration;

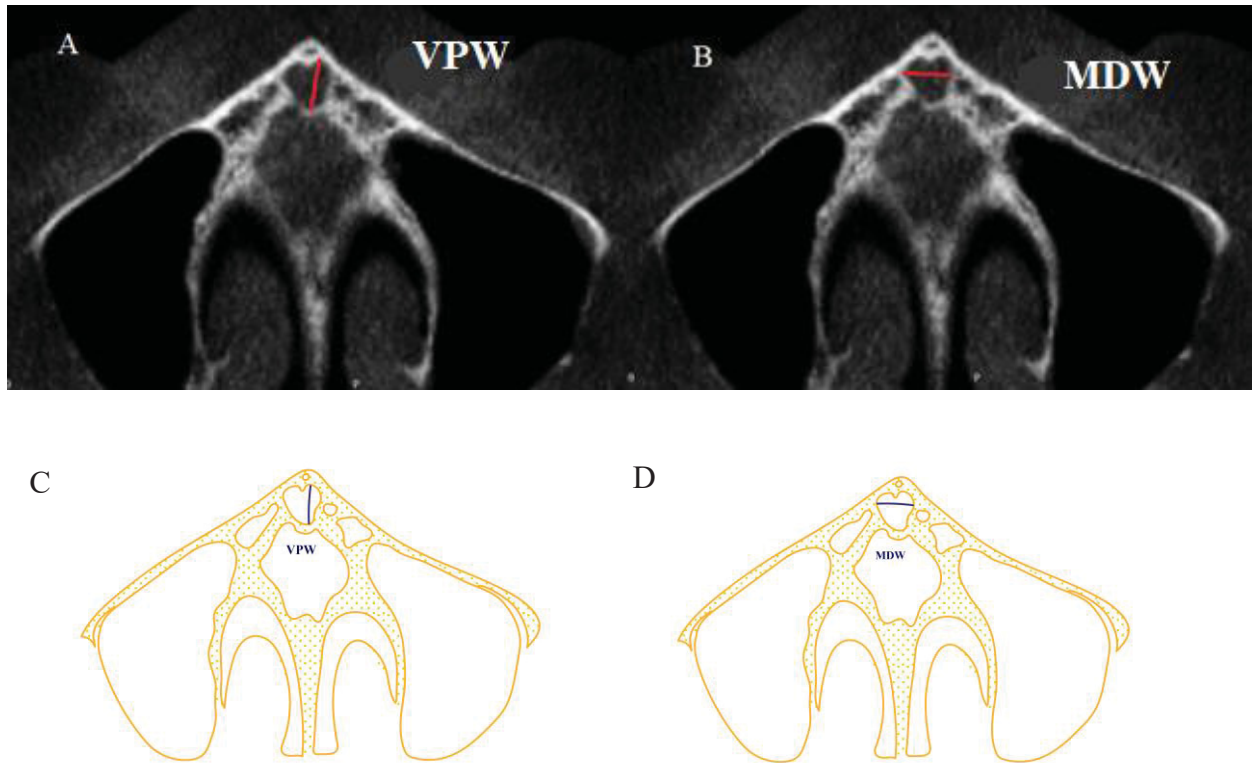


Figure 1 – Cone beam computed tomography images in axial section (A, B) and schematic diagram (C and D) exhibiting the measurements of vestibular-palatine (VPW) and mesial-distal (MDW) widths of the IF.

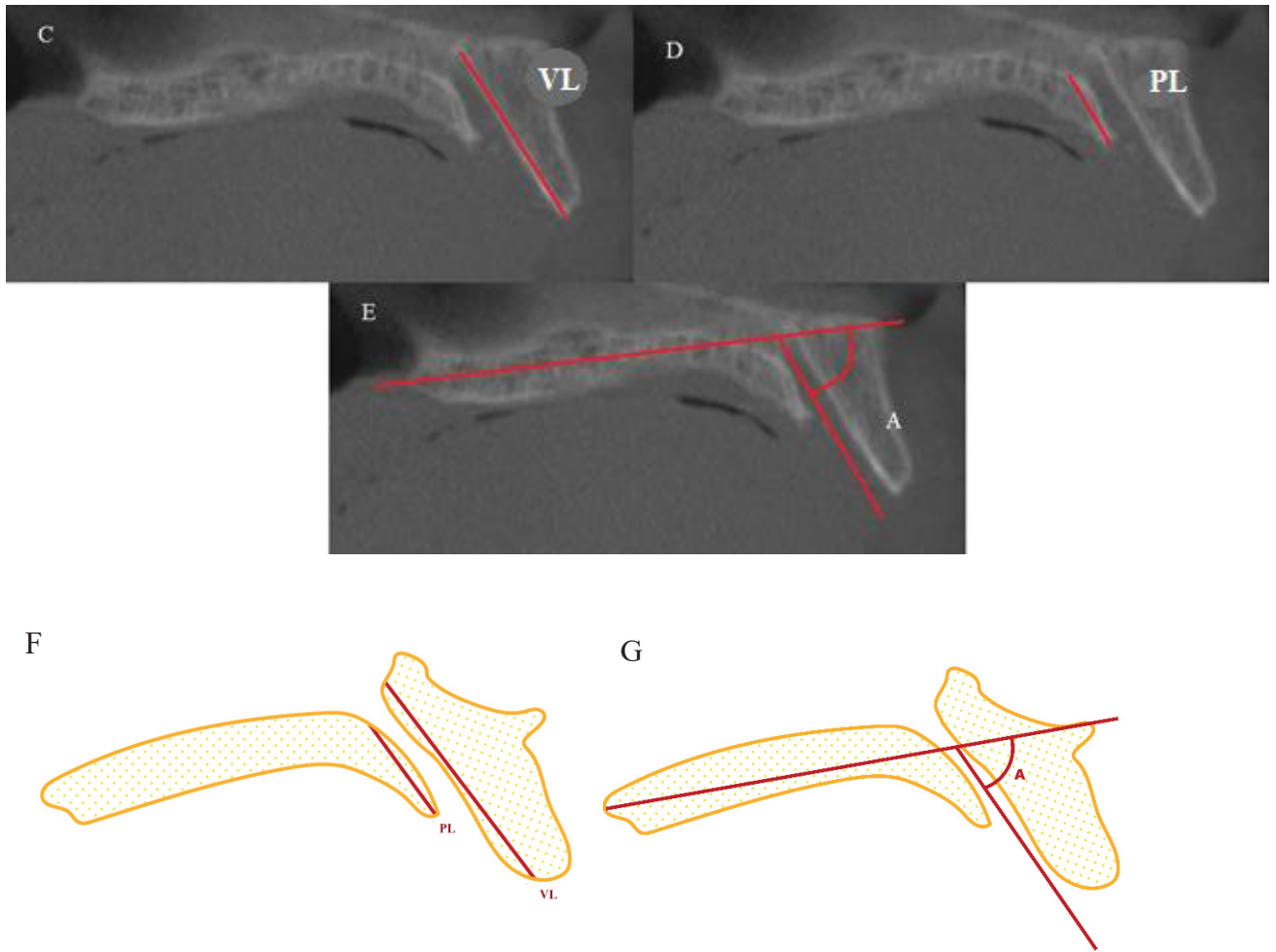


Figure 2 – Cone beam computed tomography images in sagittal section (C, D and E) schematic diagram (F and G) exhibiting the measurements of vestibular cortical bone length (VL), palatine cortical bone length (PL) and angulation (A) of the IC.

Statistical Analysis

All the analyses were performed with the statistical software program SPSS 20.0 for Windows (SPSS Inc, v.13, Chicago, IL, USA). To evaluate the normality of the data, the Shapiro-Wilk test was applied. The Mann-Whitney test was used for the variables VPL, MDL and A; and One-Way ANOVA ($p < 0.05$) for the VL and PL. The level of significance adopted for all the analyses was 5%.

Results

There was statistically significant difference between dentate and edentulous individuals in the following variables evaluated (Table 1): MDW, VL, PL and A. For the variable MDW the value was higher (4.80 ± 1.44) in the Edentulous Group, and for the variables VL, PL and A the values diminished in the same group (18.34 ± 4.63 ; 11.08 ± 3.00 ; $66.08^\circ \pm 10.53$; respectively). The PL value was higher ($P = 0.030$) in edentulous individuals of the male sex (11.97 ± 3.16) when compared with the edentulous individuals of the female sex (10.45 ± 2.75) (Table 2).

Table 3: Measurements of IC and IF dimensions in maxilla of dentate and edentulous individuals

Dentate	Edentulous	P Values
n		
77	74	-
Age (years)		
61.4 ± (9.02)	63.3 ± (7.94)	-
VPW (mm)		
4.60 ± (1.15)	4.86 ± (1.42)	0.301
MDW (mm)		
4.38 ± (1.42)	4.80 ± (1.44)*	0.034
VL (mm)		
23.14 ± (4.36)*	18.34 ± (4.63)	0.000
PL (mm)		
12.49 ± (3.20)*	11.08 ± (3.00)	0.006
A (°)		
74.64° ± (9.46)	66.08° ± (10.53)*	0.000

Mann-Whitney Test (P ≤ 0.05)

**Statistically significant difference*

VPW - vestibular-palatine width, MDW - mesial-distal width, PL - length of palatine bone plate, VP - length of vestibular bone plate and A - angulation.

Table 4: Measurements of IC dimensions in maxilla of dentate and edentulous individuals, according to sex

Dentate		P Values	Edentulous		P Values
n			n		
Women	Men		Women	Men	
41	36	-	43	31	-
Age (years)			Age (years)		
60.8 ± (10.01)	62.1 ± (7.82)	-	63.4 ± (8.94)	63.1 ± (6.46)	-
VPW (mm)			VPW (mm)		
4.37 ± (0.76)	4.87 ± (1.44)	0.236	4.57 ± (1.19)	5.25 ± (1.63)	0.082
MDW (mm)			MDW (mm)		
4.05 ± (0.80)	4.76 ± (1.82)	0.131	4.73 ± (1.10)	4.89 ± (1.83)	0.848
VL (mm)			VL (mm)		
23.14 (3.88)	23.14 ± (4.91)	1.00	18.16 ± (4.55)	18.58 ± (4.79)	0.703
PL (mm)			PL (mm)		
11.97 ± (2.45)	13.07 ± (3.83)	0.133	10.45 ± (2.75)*	11.97 ± (3.16)*	0.030
A (°)			A (°)		
73.90° ± (11.11)	75.49° ± (7.22)	0.467	64.61° ± (10.29)	68.13° ± (10.69)	0.158

Mann-Whitney Test ($P \leq 0.05$)

One-way ANOVA Test ($P \leq 0.05$).

**Statistically significant difference*

VPW - vestibular-palatine width, MDW - mesial-distal width, PL - length of palatine bone plate, VP - length of vestibular bone plate and A - angulation.

Discussion

The present study demonstrated that the dimensions of the IF and IC evaluated by CBCT differed between dentate and edentulous individuals of an age equal to or older than 50 years. These results were also reported in the studies of Bornstein et al. (2011), Fernandez-Alonso et al. (2015), Mardinger et al. (2008) and Costa et al. (2019), confirming that after 50 years of age, changes occur in the bone thickness of the premaxilla and in the morphology of the IC, in case of loss of maxillary anterior teeth. The majority of previous studies have evaluated the groups according to age or sex, showing morphological, anatomic and dimensional differences between them. Few studies have evaluated the dimensions of the IC according to the presence or absence of the maxillary incisors in the age range presented in this study in a Brazilian population. According to our results, greater attention has to be paid during therapeutic planning for individuals in this age range.

In the Brazilian population a study by Costa and collaborators (2019) was recently presented, of which the aim was to evaluate the influence of the facial profile and age on the morphology of the incisive canal. In total 132 cone beam computed tomography exams were classified according to the facial profile into mesofacial, brachyfacial and dolico-facial types and divided into age ranges. The measurements were obtained for incisive foramen and nasopalatine openings, alveolar bone thickness and total length, but restricted to the region of the incisive canal. Individuals of over 50 years of age had a significantly larger incisive canal than patients 20 to 30 years old, for all the profiles ($P > 0.05$), indicating that the IC was not influenced by the facial profile, but exhibited an increase in volume with aging, particularly after 50 years of age, confirming our results. We emphasize that the cited study compared the age ranges and facial types, however, it did not evaluate the presence or absence of the maxillary incisors and their respective dimensional changes.

Some of the main changes observed in the thickness of the maxilla were derived from the loss of anterior teeth. Studies with CBCT have demonstrated that the height of the IC was positively related to tooth loss and age, as opposed to length (Bornstein et al. 2011). These results were also observed in this and in other studies with CBCT, which evaluated the anatomic changes in the maxilla after tooth loss (Fernandez-Alonzo et al. 2015; Mardinger et al. 2008).

Gil-Marques and collaborators (2020) compared groups of maxillary dentate, partially dentate and edentulous individuals with regard to the dimensions, morphology and direction of

the IC in individuals over the age of 18 years. However, the method of evaluating the diameter (width) of the IC corresponded to the measurement of VPW that we made in the present study, and as occurred in our results for this variable, there was no statistically significant difference among the groups. This was also in agreement with the method of measurement and results of Friedrich et al. 2005. Nevertheless, when we evaluated the diameter in the mesial distal direction (MDW), we observed an increase in the measurements in the Edentulous Group of individuals ($P=0.034$) of the same age group and results similar to those found by Mardinger et al. (2008). In our results the mean diameter of the IF in Edentulous individuals (4.86 ± 1.42) was similar to values obtained previously by Gönül et al. (2016), Bornstein et al. (2011), López Jornet et al. (2015).

In the present study the sample was divided into Dentate and Edentulous Groups, in a manner similar to that of other studies (Song et al. 2009; Fernández-Alonso et al. 2015; Kajan et al. 2015; Gönül et al. 2016; Khojastepour et al. 2017), considering that there was no statistically significant difference between partially edentulous individuals who showed absence of the four maxillary incisors and individuals with completely edentulous maxilla (Mardinger et al. 2008), in relation to the IC measurements.

The results of this study provided important information about the dimensional differences of the IC, pointing out the homogeneity of the sample analyzed with regard to the points of reference of the analyses thereby obtaining precise comparisons. In this study the two cortical bones of which the IC consist (PL, VL) were considered, while in other studies, the authors considered one measurement only (Gil-Marques et al. 2020; Costa et al. 2019; Al-Amery et al. 2015; Thakur et al. 2013), and this corresponded to the PL measurement that was previously described. Bone absorption occurs in two different ways on the two walls (Botticelli et al. 2004, Araujo et al. 2005), it is important to separate the measurements of the two cortical bones. Furthermore, we considered the studies that demonstrated a reduction in the palatine cortical of the IC after loss of the incisors (Mardinger et al. 2008; Bornstein et al. 2011; Acar and Kamburoğlu 2015). This detailed analysis helps dental surgeons and oral and maxillofacial surgeons to proceed safely in this important region, through which neurovascular structures pass, thereby avoiding eventual injuries that may occur during dental procedures.

In this context, CBCT imaging exams of Brazilian individuals with different ethnicities, from the Southern region of the country were analyzed. This may partly explain the difference in the results obtained, irrespective of the homogeneity of age. Moreover, it is necessary to

consider the particular differences of each individual, use of different methods of measurement and analysis of the anatomic structures, differences arising from images among the other studies, differences in sample size, and differences in the configuration of each appliance used in acquisition of the images. However, in the sample, edentulous individuals were considered those who lost the anterior teeth, based on the findings of previous studies that analyzed the IC and classified completely edentulous maxilla as those with loss of the four maxillary incisors, because the two groups showed no statistically significant differences with regard to the IC measurements (Al-Amery et al. 2015; Friedrich et al. 2015; López Jornet et al. 2015; Khojastepour et al. 2017; Nasseh et al. 2017).

The length of the palatine cortical bone between edentulous men and women was smaller in women, a finding similar to the results found in Lebanon 10.88 ± 2.53 mm in women and 12.80 ± 2.45 mm in men (Nasseh et al. 2017), in Iran 11.46 ± 2.86 in men and 9.37 ± 2.24 in women (Khojastepour et al. 2017) and in Turkey 9,04 mm in women and 10.20 mm in men (Acar, Kamburoğlu 2015). Furthermore, Etoz and Sisman (2014) also found statistically significant difference between the length of the IC when comparing groups of men and women, corroborating the results of the present study, with values of $10.45 \pm (2,75)$ in women and $11.97 \pm (3.16)$ in the group of men ($P=0.030$). These results could be attributed to skeletal sexual dimorphism, which may be because by hormones (Law & Mehta, 2018).

The mean length of the IC was shorter ($P=0.006$) in edentulous individuals (11.08 ± 3.00 mm) analyzed by CBCT, and therefore, similar to the values found in other studies (Mardinger et al. 2008; Taschieri et al. 2012; Tözüm et al. 2012; Güncü et al. 2013; Al-Amery et al. 2015; Friedrich et al. 2015; López Jornet et al. 2015; Al-Shamiri et al. 2016; Khojastepour et al. 2017; Bahşi et al. 2019). Other studies found values between 12.3 and 16.3 mm, showing greater amplitude in the variation of the mean length of the IC (Gönül et al. 2016; Al-Amery et al. 2015; Hakbilen, Magat 2018; Kajan et al. 2015; Fernández-Alonso et al. 2014). In Israel the mean length of the canal diminished from 10.7 to 9 mm (Mardinger et al. 2008), in Switzerland the mean was 10.99 ± 0.27 mm (Bornstein et al. 2011), Spain 11.02 ± 2.4 mm (López Jornet et al. 2015) and India 10.32 mm (Rao et al. 2018), while the longest length was found in individuals of Malaysia 16.33 mm (Al-Amery et al. 2015), pointing out that we considered the mean values of PL for comparison with other studies, due to the similarity in the method of measurement.

Relative to the angulation of the IC, in dentate individuals the A was larger than in the Edentulous Group ($P=0.0000$), suggesting a reduction in the angulation of IC, with progression of resorption of the alveolar ridge in the absence of the maxillary anterior teeth. These results were in disagreement with those found by Panjnoush et al. 2016, in which differences in angulation were found between the dentate and edentulous groups, however, in the method of measuring this angulation no specific fixed point in the palate was determined, making it difficult to obtain precision of this measurement. However, in our study, a positive correlation was demonstrated with the findings that suggested exposure of the incisive foramen in the edentulous vestibular ridge, due to reduction in the angulation of the IC (Mardinger et al. 2008).

Detailed tomographic evaluation for determining the localization and dimensions of the anatomic structures of IF and IC in individuals with maxillary edentulism precedes a surgical procedure, in order to avoid possible complications arising from the dimensional variations in this region. It was concluded that the dimensions of the vestibular and palatine cortical bones, as well as the diameter of the IF differed between dentate and edentulous Brazilians. The dimensions of the IC were smaller, and the mesial distal width of the IF was larger in edentulous Brazilians. Edentulous women had a shorter PL than men. The importance of CBCT is emphasized during therapeutic planning in the absence of the incisors to avoid damage to the vascular-nervous bundle running through the IC.

References

Acar B, Kamburoğlu K (2015) Morphological and volumetric evaluation of the nasopalatinal canal in a Turkish population using cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat* 37:259–265.

Al-Amery SM, Nambiar P, Jamaludin M, John J, Ngeow WC (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): e0117251. doi:10.1371/journal.pone.0117251

Al-Shamiri HM, Elfaki S, Al-Maweri SA, Alaizari NA, Tarakji B (2016) Development of nasopalatine duct cyst in relation to dental implant placement. *N Am J Med Sci* 8:13–16.

Araújo MG, Lindhe J. (2005) Alterações dimensionais da crista após extração dentária. Um estudo experimental no cão. *J Clin Periodontol* 32: 212-218. doi: [10.1111 / j.1600-051X.2005.00642.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2005.00642.x)

Bahşi I, Orhan M, Kervancıoğlu P, Yalçın ED, Aktan AM (2019) Anatomical evaluation of nasopalatine canal on cone-beam computed tomography images. *Folia Morphol (Warsz)* 78:153–162.

Bornstein MM, 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 using limited cone-beam computed tomography. *Clin Oral Impl Res.*, 22:295-301. [10.1111/j.1600-0501](https://doi.org/10.1111/j.1600-0501)

Bornstein M.M., Horner K. and Jacobs R. (2017). Use of cone beam computed tomography in implant dentistry: current concepts, indications and limitations for clinical practice and research. *Periodontol 2000*, 73: 51-72. doi:[10.1111/prd.12161](https://doi.org/10.1111/prd.12161)

Botticelli D., Berglundh, T. & Lindhe J. (2004) Hard tissue alterations following immediate implant placement in extraction sites. *J Clin Periodontol*. 31(10):820-8. doi: [10.1111/j.1600-051X.2004.00565.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2004.00565.x)

Costa et al (2019) Nasopalatine Canal by Facial Profile and Age. *J Oral Maxillofac Surg*. 77:721-729. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2018.11.025>.

Etoz M, Sisman Y (2014) Evaluation of the nasopalatine canal and variations with cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat* 36:805–812

Fernández-Alonso A, Suárez-Quintanilla JA, Muínelo-Lorenzo J, Bornstein MM, Blanco-Carrión A, Suárez-Cunqueiro MM (2014) Three-dimensional study of nasopalatine canal morphology: a descriptive retrospective analysis using cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat* 36:895–905.

Fernández-Alonso A, Suárez-Quintanilla JA, Rapado-González O, Suárez-Cunqueiro MM (2015) Morphometric differences of nasopalatine canal based on 3D classifications: descriptive analysis on CBCT. *Surg Radiol Anat* 37:825–833.

Friedrich RE, Laumann F, Zrnc T.A, Assaf AT. (2015) The Nasopalatine Canal in Adults on Cone Beam Computed Tomograms—A Clinical Study and Review of the Literature. *In Vivo*, Vol. 29, n.4, p.467-486.

Gil-Marques B, Sanchis-Gimeno JA, Brizuela-Velasco A, Perez-Bermejo M, Larrazábal-Morón C. (2019). 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. doi:10.1007/s12565-019-00496-0.

Gönül Y, Bucak A, Atalay Y, Beker-Acay M, Çalışkan A., Sakarya G et al (2016) MDCT evaluation of nasopalatine canal morphometry and variations: an analysis of 100 patients. *Diagn Interv Imaging* 97:1165–1172.

Güncü GN, Yıldırım YD, Yılmaz HG, Galindo-Moreno P, Velasco-Torres M, Al-Hezaimi K et al (2013) Is there a gender difference in anatomic features of incisive canal and maxillary environmental bone? *Clin Oral Implants Res* 24:1023–1026.

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

Janner SF, Jeger FB, Lussi A, Bornstein MM. (2011) Precision of endodontic working length measurements: a pilot investigation comparing cone-beam computed tomography scanning with standard measurement techniques. *J Endod.* Aug; 37(8):1046-51. doi: 10.1016/j.joen.2011.05.005.

Kajan ZD, Kia J, Motevasseli S, Rezaian SR (2015) Evaluation of the nasopalatine canal with cone-beam computed tomography in an Iranian population. *Dent Res J (Isfahan)* 12:14–19.

Khojastepour L, Haghnegahdar A, Keshtkar M (2017) Morphology and dimensions of nasopalatine canal: a radiographic analysis using cone beam computed tomography. *J Dent (Shiraz)* 18:244–250.

Lake S, Iwanaga J, Kikuta S, Oskouian RJ, Loukas M, Tubbs RS (2018) The Incisive Canal: A Comprehensive Review. *Cureus*;10(7):e3069. Published 2018 Jul 30. doi:10.7759/cureus.3069

Landis JR, Koch GG. (1977) The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*; 33(1):159-175.

Law CJ, Mehta RS (2018) Carnivory maintains cranial dimorphism between males and females: Evidence for niche divergence in extant Musteloidea. *Evolution*.;72(9):1950-1961. doi:10.1111/evo.13514

López Jornet P, Boix P, Sanchez Perez A, Boracchia A (2015) Morphological characterization of the anterior palatine region using cone beam computed tomography. *Clin Implant Dent Relat Res* 17(Suppl 2):e459–e464.

Mamatha J, Chaitra KR, Paul RK, George M, Anitha J, Khanna B. (2015) Cone Beam Computed Tomography-Dawn of A New Imaging Modality in Orthodontics. *J of Int Oral Health*; 7(Suppl 1):96-99.

Mardinger O, Namani-Sadan N, Chaushu G, Schwartz-Arad D (2008) Morphologic changes of the nasopalatine canal related to dental implantation: a radiologic study in different degrees of absorbed maxillae. *Journal of periodontology*, 79(9), 1659–1662. <https://doi.org/10.1902/jop.2008.080043>.

Nasseh I, Aoun G, Sokhn S (2017) Assessment of the nasopalatine canal: an anatomical study. *Acta Inform Med* 25:34–38.

Özçakır-Tomruk C, Dölekoğlu S, Özkurt-Kayahan Z, İlgüy D (2016) Evaluation of morphology of the nasopalatine canal using conebeam computed tomography in a subgroup of Turkish adult population. *Surg Radiol Anat* 38:65–70.

Panjnoush M, Norouzi H, Kheirandish Y, Shamshiri AR, Mofidi N. (2016) Evaluation of Morphology and Anatomical Measurement of Nasopalatine Canal Using Cone Beam Computed Tomography. *J Dent (Tehran)*;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. *The journal of contemporary dental practice*, 19(3), 301–305.

Sakpal TV. (2010) Sample size estimation in clinical trial. *Perspect Clin Res* 1:67-69.

Song WC, Dong-In J, Lee JY, Kim JN, Hur MS, Kyung-Seok H et al (2009) Microanatomy of the incisive canal using three-dimensional reconstruction of microCT images: an ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 108:583–590.

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. <https://doi.org/10.5624/isd.2013.43.4.273>

Tözüm T F, Güncü G N, Yıldırım Y D, Yılmaz H. G, Galindo-Moreno P, Velasco-Torres M et al (2012). Evaluation of maxillary incisive canal characteristics related to dental implant

treatment with computerized tomography: a clinical multicenter study. *J of Periodontol*, 83(3), 337–343. <https://doi.org/10.1902/jop.2011.110326>

Walter C, Kaner D, Berndt DC, Weiger R, Zitzmann NU. (2009). Three-dimensional imaging as a pre-operative tool in decision making for furcation surgery. *J Clin Periodontol*; 36: 250–257. doi: 10.1111/j.1600-051X.2008.0136

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As alterações nas dimensões do CI parecem estar diretamente associadas à presença dos incisivos superiores e à idade, destacando-se a importância da TCFC. Indivíduos edêntulos apresentaram menor comprimento do CI, considerando o comprimento das corticais ósseas vestibular e lingual, em função da reabsorção dos processos alveolares, e maior diâmetro méso-distal do FI. . Como consequência, a dimensão do CI foi afetada.

Em relação à angulação do CI, os resultados nos mostram que conforme o processo anteriormente descrito ocorre, a abertura bucal do CI, ou seja, o FI se desloca para cima e para vestibular, causando diminuição na angulação do CI em indivíduos edêntulos. Portanto, torna-se imprescindível uma avaliação odontológica criteriosa, utilizando exames complementares pelo cirurgião-dentista. Neste caso, a região ântero-superior que sofre alterações dimensionais fisiológicas com ou sem a perda dentária, porém quando há perda dentária as alterações se tornam mais proeminentes. O conhecimento destas alterações evita transtornos trans e pós operatórios, fornecendo ao cirurgião-dentista maior confiabilidade na realização dos procedimentos. Por fim conclui-se que a amostra de indivíduos brasileiros dentados e desdentados com idade maior que 50 anos são diferentes em relação às dimensões do CI e diâmetro do FI.

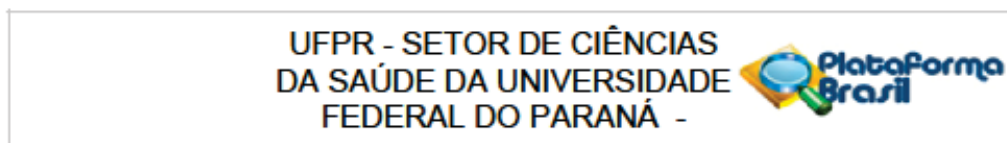
6. REFERÊNCIAS

1. ACAR B, KAMBUROĞLU K (2015) Morphological and volumetric evaluation of the nasopalatine canal in a Turkish population using cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat* 37:259–265.
2. AL-AMERY SM, NAMBIAR P, JAMALUDIN M, JOHN J, NGEOW WC (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): e0117251. doi:10.1371/journal.pone.0117251.
3. BAHŞI I, ORHAN M, KERVANCIOĞLU P, YALÇIN ED, AKTAN AM (2019) Anatomical evaluation of nasopalatine canal on cone-beam computed tomography images. *Folia Morphol (Warsz)* 78:153–162.
4. 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 using limited cone-beam computed tomography. *Clin Oral Impl Res.* 2011, 22:295-301. 10.1111/j.1600-0501.2010.02010.x.
5. COSTA et al (2019) Nasopalatine Canal by Facial Profile and Age. *J Oral Maxillofac Surg.* 77:721-729. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2018.11.025>.
6. ETOZ M, SISMAN Y (2014) Evaluation of the nasopalatine canal and variations with cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat* 36:805–812
7. FERNÁNDEZ-ALONSO A, SUÁREZ-QUINTANILLA JA, RAPADO-GONZÁLEZ O, SUÁREZ-CUNQUEIRO MM (2015) Morphometric differences of nasopalatine canal based on 3D classifications: descriptive analysis on CBCT. *Surg Radiol Anat* 37:825–833.
8. GANGULY R, RAMESH A, PAGNI S (2016) The accuracy of linear measurements of maxillary and mandibular edentulous sites in conebeam computed tomography images with different fields of view and voxel sizes under simulated clinical conditions. *Imaging Science in Dentistry*; 46: 93-101. <http://dx.doi.org/10.5624/isd.2016.46.2.93>.
9. GIL-MARQUES B, SANCHIS-GIMENO JA, BRIZUELA-VELASCO A, PEREZ-BERMEJO M, LARRAZÁBAL-MORÓN C. (2019). 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. doi:10.1007/s12565-019-00496-0.
10. GÖNÜL Y, BUCAK A, ATALAY Y et al (2016) MDCT evaluation of nasopalatine canal morphometry and variations: an analysis of 100 patients. *Diagn Interv Imaging* 97:1165–1172
11. 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. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02493.x>.

12. HAKBILEN S, MAGAT G (2018) Evaluation of anatomical and morphological characteristics of the nasopalatine canal in a Turkish population by cone beam computerized tomography. *Folia Morphol* 77:527–535.
13. KAJAN ZD, KIA J, MOTEVASSELI S, REZAIAN SR (2015) Evaluation of the nasopalatine canal with cone-beam computed tomography in an Iranian population. *Dent Res J (Isfahan)* 12:14–19.
14. KHOJASTEPOUR L, HAGHNEGAHDAR A, KESHKTAR M (2017) Morphology and dimensions of nasopalatine canal: a radiographic analysis using cone beam computed tomography. *J Dent Shiraz Univ Med Sci.*, 18:244-250.
15. LAKE S., IWANAGA J., KIKUTA S., OSKOUIAN R. J., LOUKAS M., & TUBBS R. S. (2018). The Incisive Canal: A Comprehensive Review. *Cureus*, 10(7), e3069. <https://doi.org/10.7759/cureus.3069>
16. LÓPEZ JORNET P, BOIX P, SANCHEZ PEREZ A, BORACCHIA A (2015) Morphological characterization of the anterior palatine region using cone beam computed tomography. *Clin Implant Dent Relat Res* 17(Suppl 2):e459–e464.
17. MARDINGER O, NAMANI-SADAN N, CHAUSHU G, SCHWARTZ-ARAD D (2008) Morphologic changes of the nasopalatine canal related to dental implantation: a radiologic study in different degrees of absorbed maxillae. *J Periodontol* 79:1659–1662.
18. MRAIWA N, JACOBS R, VAN CLEYNENBREUGEL J, SANDERINK G, SCHUTYSER F, et al. (2014) The nasopalatine canal revisited using 2D and 3D CT imaging. *Dentomaxillofac Radiol* 33:396–402.
19. NASSEH I, AOUN G, SOKHN S (2017) Assessment of the nasopalatine canal: an anatomical study. *Acta Inform Med* 25:34–38.
20. PANJNOUSH M, NOROUZI H, KHEIRANDISH Y, SHAMSHIRI AR, MOFIDI N. (2016) Evaluation of Morphology and Anatomical Measurement of Nasopalatine Canal Using Cone Beam Computed Tomography. *J Dent (Tehran)*;13(4):287-294.
21. 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. *The journal of contemporary dental practice*, 19(3), 301–305.
22. SCORTECCI GM (2001) The completely edentulous maxilla. In: Scortecci G.M., Misch C.E., Benner K.U. & Benner K.U. eds. *Implants and Restorative Dentistry*. London: Martin Dunitz. pp. 265-310.
23. 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. <https://doi.org/10.5624/isd.2013.43.4.273>
24. TÖZÜM T F, GÜNCÜ G N, YILDIRIM Y D, YILMAZ H. G, GALINDO-MORENO P, VELASCO-TORRES M et al (2012). Evaluation of maxillary incisive canal characteristics related to dental implant treatment with computerized tomography: a clinical multicenter study. *J of Periodontol*, 83(3), 337–343. <https://doi.org/10.1902/jop.2011.110326>

7. ANEXO

7.1 APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Contribuição dos exames de tomografia computadorizada de feixe cônico na Odontologia

Pesquisador: Ângela Fernandes

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 79705917.3.0000.0102

Instituição Proponente: Departamento de Estomatologia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.449.545

Apresentação do Projeto:

Pesquisa intitulada "Contribuição dos exames de tomografia computadorizada de feixe cônico na Odontologia" tendo como pesquisadora Principal a Professora Ângela Fernandes e colaboradores Ademar Franco do Rosário Júnior e Fernando Henrique Westphalen.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral

Verificar a contribuição dos exames de tomografia computadorizada de feixe cônico na Odontologia.

Objetivos Específicos

Verificar a contribuição dos exames de TCFC:

- na análise do crescimento/desenvolvimento humano;
- no estudo de prevalência de enfermidades que acometem o complexo dentobucomaxilofacial;
- na investigação de estruturas anatômicas do complexo dentobucomaxilofacial e/ou suas variações;
- na investigação de associações entre diferentes lesões, estruturas anatômicas e/ou variações no complexo dentobucomaxilofacial;
- na verificação da aplicabilidade e/ou confiabilidade e/ou acurácia de diferentes métodos que utilizam em imagens radiográficas do complexo dentobucomaxilofacial;

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

Bairro: Alto da Glória

UF: PR

Telefone: (41)3360-7259

Município: CURITIBA

CEP: 80.060-240

E-mail: cometica.saude@ufpr.br

UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARANÁ -



Continuação do Parecer: 2.449.545

- no estabelecimento do diagnóstico diferencial das diversas alterações, anomalias e doenças do complexo dentobucomaxilofacial, incluindo as possíveis calcificações em tecidos moles.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os resultados dessa pesquisa beneficiarão diretamente os profissionais da área da Saúde em relação à ampliação do conhecimento sobre diferentes aspectos relacionados à epidemiologia de doenças, diagnóstico diferencial, estudos de crescimento/desenvolvimento humano nos quais se aplicam exames de tomografia computadorizada de feixe cônico.

Um possível risco seria o reconhecimento de algum paciente que foi radiografado, por algum dos colaboradores. Entretanto, esse risco será evitado com o mascaramento das informações pessoais de cada paciente com um código numérico. Além disso, será respeitado o compromisso ético de confidencialidade das informações.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Esta proposta será desenvolvida após sua aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná (UFPR), com início previsto em 2018 e término em dezembro de 2023.

Será realizado estudo observacional, retrospectivo, transversal.

A amostra será composta por um mínimo de 500 exames de tomografia computadorizada de feixe cônico de indivíduos dos sexos masculino ou feminino, que foram atendidos no curso de Odontologia da UFPR. Esses exames de TCFC encontram-se no Laboratório de Ensino e Pesquisa de Imaginologia da UFPR.

Critérios de inclusão

a) Exames de TCFC que se encontram no LABIM.

Critérios de exclusão:

a) Exames de TCFC sem qualidade técnica desejada.

b) Exames de TCFC que não permitam a visualização adequada da área que será investigada na pesquisa.

c) Exames de TCFC de indivíduos que apresentem histórico de alguma doença sistêmica que possa interferir no resultado da pesquisa.

Coleta dos dados

Serão coletadas as seguintes informações dos exames: data de nascimento do paciente, sexo, data em que foram obtidas as imagens. Esses dados serão registrados em planilhas específicas.

Obtenção das tomografias

Todos os exames de TCFC do LABIM são obtidos no equipamento de tomografia computadorizada

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

Bairro: Alto da Glória

UF: PR

Telefone: (41)3360-7259

Município: CURITIBA

CEP: 80.060-240

E-mail: cometica.saude@ufpr.br

UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARANÁ -



Continuação do Parecer: 2.449.545

de feixe cônico modelo iCAT Next Generation (Imaging Sciences International, Hatfield, Pensilvânia) com o seguinte regime de exposição: FOV (Field of view) 16 cm X 13 cm; resolução: 0,25 voxel; 20 mA e 120 kV; tempo de aquisição: 26,9 segundos.

As imagens serão analisadas por observadores previamente treinados com uso do software XoranCat® (Xoran Technologies, EUA) do próprio tomógrafo. Serão realizados cortes padronizados ideais em cada imagem, de acordo com o objetivo de cada estudo.

Análise das tomografias

Previamente à análise dos exames tomográficos, os dados de identificação do paciente serão mascarados para que o mesmo não seja identificado. Cada exame receberá um código.

As imagens serão interpretadas por um mínimo de dois acadêmicos pesquisadores, após treinamento e calibração, nas dependências do LABIM. Para cada subprojeto serão selecionados e treinados dois acadêmicos de graduação do curso de Odontologia e/ou do Programa de Pós-graduação em Odontologia (stricto sensu).

As imagens serão interpretadas na workstation do LABIM em monitor específico. Cada um dos acadêmicos pesquisadores realizarão as análises das imagens isoladamente, de acordo com a metodologia de cada estudo.

O treinamento dos acadêmicos pesquisadores será realizado inicialmente com discussão dos critérios de análise de cada método escolhido e será acompanhado pela professora orientadora e pelos professores colaboradores deste projeto "guarda-chuva". Após a discussão e treinamento, os pesquisadores irão analisar dez exames de TCFC que não farão parte da amostra do estudo, para calibração, sempre que couber. Será aplicado o teste estatístico de Kappa para verificar o nível de concordância entre os examinadores. A partir de então, as imagens serão analisadas pelos acadêmicos pesquisadores, de acordo com o método escolhido.

Todos os dados coletados serão organizados e submetidos à análise estatística por meio do programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 17.0.

De acordo com o objetivo de cada subprojeto serão coletadas as seguintes informações a partir dos exames de TCFC:

- 1) Para análise do crescimento/desenvolvimento humano coletar-se-á informações referentes aos estágios de mineralização e morfologia dos dentes e ou de estruturas anatômicas específicas como por exemplo, os seios paranasais e mandíbula.
- 2) Para estudo de prevalência de enfermidades que acometem o complexo dentobucomaxilofacial buscar-se-á informações relacionadas às doenças que serão estudadas. Por exemplo: faixa etária

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Têmeo

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-240

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3360-7259

E-mail: cometica.saude@ufpr.br

**UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARANÁ -**



Continuação do Parecer: 2.449.545

mais acometida, sexo, localização, extensão, aspectos radiográficos.

3) Para investigação de estruturas anatômicas do complexo dentobucomaxilofacial e/ou suas variações serão analisadas àquelas que podem interferir no planejamento cirúrgico, como o canal da mandíbula e seios maxilares.

4) Para a verificação da aplicabilidade e/ou confiabilidade e/ou acurácia de diferentes métodos que utilizam imagens radiográficas do complexo dentobucomaxilofacial, as imagens tomográficas serão interpretadas de acordo com cada método específico. Por exemplo, método de estimativa de idade dentária de Willems (2001); Método de Cameriere (2006) entre outros.

5) Para o estabelecimento do diagnóstico diferencial das diversas alterações, anomalias e doenças do complexo dentobucomaxilofacial, incluindo as possíveis calcificações em tecidos moles buscar-se-á informações relacionadas aos aspectos radiográficos e localização de cada alteração ou anomalia estudada.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Entregou todos os termos.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Atendeu as pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios semestrais e final, sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos, através da Plataforma Brasil - no modo: NOTIFICAÇÃO. Demais alterações e prorrogação de prazo devem ser enviadas no modo EMENDA. Lembrando que o cronograma de execução da pesquisa deve ser atualizado no sistema Plataforma Brasil antes de enviar solicitação de prorrogação de prazo.

Emenda – ver modelo de carta em nossa página: www.cometica.ufpr.br (obrigatório envio)

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1027889.pdf	19/12/2017 05:44:43		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_corrigido_TCFC.docx	19/12/2017 05:43:51	Angela Fernandes	Aceito

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Têneo

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-240

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3360-7259

E-mail: cometica.saude@ufpr.br

UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARANÁ -



Continuação do Parecer: 2.449.545

Outros	Resposta_pendencia.pdf	19/12/2017 05:42:57	Angela Fernandes	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	08/11/2017 11:38:29	Angela Fernandes	Aceito
Outros	Doc_02_Analise_de_Merito2017.pdf	07/11/2017 17:38:36	Angela Fernandes	Aceito
Outros	Check_list_2.pdf	07/11/2017 16:49:51	Angela Fernandes	Aceito
Outros	Ata_aprovacao_Projeto_TCFC.pdf	07/11/2017 16:48:38	Angela Fernandes	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_imagens_TCFC.docx	07/11/2017 16:32:15	Angela Fernandes	Aceito
Outros	Doc_15_dispenza_do_TCLE.pdf	07/11/2017 16:31:15	Angela Fernandes	Aceito
Outros	Doc_12_Termo_de_Responsabilidades. pdf	07/11/2017 16:30:41	Angela Fernandes	Aceito
Outros	Doc_11_uso_dados_arquivo.pdf	07/11/2017 16:30:05	Angela Fernandes	Aceito
Outros	Doc_10_Termo_de_guarda_do_material .pdf	07/11/2017 16:29:26	Angela Fernandes	Aceito
Outros	Doc_09_Inicio_da_pesquisa.pdf	07/11/2017 16:28:40	Angela Fernandes	Aceito
Outros	Doc_08_Uso_especifico_do_material.pd f	07/11/2017 16:27:40	Angela Fernandes	Aceito
Outros	Doc_07_Tomar_publico_os_resultados. pdf	07/11/2017 16:26:47	Angela Fernandes	Aceito
Outros	Doc_06_Termo_de_Confidencialidade.p df	07/11/2017 16:25:52	Angela Fernandes	Aceito
Outros	Doc_03_Concordancia_LABIM.pdf	07/11/2017 16:25:29	Angela Fernandes	Aceito
Outros	Doc_01_Oficio_pesquisador.pdf	07/11/2017 16:23:28	Angela Fernandes	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Padre Camargo, 265 - Térreo

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-240

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3360-7259

E-mail: cometica.saude@ufpr.br

UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARANÁ -



Continuação do Parecer: 2.449.545

CURITIBA, 20 de Dezembro de 2017

Assinado por:
IDA CRISTINA GUBERT
(Coordenador)

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-240

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3360-7259

E-mail: cometica.saude@ufpr.br

7.2. CRITÉRIOS PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS AO PERIÓDICO “ANATOMICAL SCIENCE INTERNATIONAL”

Instructions for Authors

Aims and Scope

Anatomical Science International (formerly titled Kaibogaku Zasshi) is the official English journal of the Japanese Association of Anatomists and publishes original research articles dealing with morphological sciences in animals, with a primary focus on humans and other mammals (although exceptions may be considered by the editor for other animals).

In addition to Original Research Articles on molecular, cellular, histological and gross anatomical studies on humans and on normal and experimental animals, as well as functional morphological, biochemical, physiological and behavioral studies if they include morphological analysis, the journal welcomes:

- Case Reports on gross anatomy, highlighting anatomically important data that analyze the process of morphogenesis. Reports merely describing variations will not be accepted
- Methods papers, describing new and useful techniques and their application in the above fields
- Review papers, which are usually invited by the Editors
- Miscellaneous items such as letters to the editor, essays, book reviews, and commentaries

Acceptance

The acceptance criteria for all papers are the quality and originality of the research and its significance to our readership. Except where otherwise stated, manuscripts are peer reviewed by two anonymous reviewers and the Editor. The Editorial Board reserves the right to refuse any material for publication and advises that authors should retain copies of submitted manuscripts and correspondence. Final acceptance or rejection rests with the Editorial Board.

Certification Form

A copy of the certification form, which is available at the download below, must be submitted to the journal's editorial office by uploading it as a PDF via Editorial Manager.

IMPORTANT: Upon receipt of Certification for Manuscript Submission, manuscripts are officially recognized as submissions.

[Certificaton form \(Download pdf, 42 kB\)](#)

Submission of Manuscripts

All articles submitted to the journal must comply with these instructions. Failure to do so will result in return of the manuscript and possible delay in publication. Manuscripts should be written so that they are intelligible to the professional reader who is not a specialist in the particular field. Where contributions are judged as acceptable for publication on the basis of scientific content, the Editor or the Publisher reserves the right to modify typescripts to eliminate ambiguity and repetition and improve communication between author and reader. If extensive alterations are required, the manuscript will be returned to the author for revision.

Manuscripts must be submitted online at <http://www.editorialmanager.com/ansi> . Electronic submission substantially reduces the editorial processing and reviewing times and shortens

overall publication times. Please follow the hyperlink "Submit online" on the right and upload all of your manuscript files following the instructions given on the screen.

Digital figures must be submitted in one of following formats: JPEG, TIFF, PDF or EPS. MS Office files are also acceptable. Halftone illustration requires a resolution of at least 300 dpi. Digital images supplied only as low-resolution files cannot be used.

Covering Letter

Papers are accepted for publication in the journal on the understanding that the content has not been published or submitted for publication elsewhere. This must be stated in the covering letter. The covering letter must contain an acknowledgment that all authors have contributed significantly, and that all authors are in agreement with the content of the manuscript. In keeping with the latest guidelines of the International Committee of Medical Journal Editors, each author's contribution to the paper is to be quantified.

Manuscripts submitted for publication must contain a statement to the effect that all human studies have been approved by the appropriate ethics committee and have therefore been performed in accordance with the ethical standards laid down in the 1964 Declaration of Helsinki and all subsequent revisions.

All investigations on human subjects must include a statement that the subject gave informed consent and patient anonymity must be preserved.

Any experiments involving the use of human embryonic stem cells and oocytes must have been undertaken according to the legislation and ethical guidelines of the country in which the research was undertaken and have received the appropriate legislative and ethics approval to conduct the research.

Experiments using animals must adhere to internationally accepted guidelines for the use of animals in research. The purpose of the experiments must have been to obtain significant scientific information relevant to humans or other animals. Authors must declare whether or not prior approval for experiments was obtained from an animal experimentation ethics committee, animal care and use committee, equivalent committee or relevant body in the country of question. The name of the committee or relevant body must be included.

The use of wild animals for research must comply with relevant national regulations. Animals should not be taken from natural habitats unless animals bred in captivity are unavailable or unsuitable for the scientific purpose. Authors from Japan are particularly referred to the Wildlife Protection and Hunting Law and the Law for the Conservation of Endangered Species of Wild Flora and Fauna.

Papers from countries where such committees are not established, or if such evidence is not provided, will be considered in the light of the Japanese national guidelines.

Anatomical Science International retains the right to reject any manuscript on the basis of unethical conduct of human, human embryo or animal studies.

Authors should declare any financial support or relationships that may pose conflict of interest.

Preparation of the Manuscript

Submissions should be doubled-spaced, on A4 size (297x210 mm). The top, bottom and side margins should be 30 mm. All pages should be numbered consecutively, beginning with the title page. Indent new paragraphs. Turn the hyphenation option off, using only those hyphens that are essential to the meaning.

Word limits

- Authors should note that the following word limits apply.
- Review papers: no limits.
- Original articles: no limits.
- Case reports: maximum 2000 words including references. One table or figure may be included.
- Methods Papers: maximum 3000 words (excluding the list of references). Numbers of tables and figures are not limited
- Miscellaneous: maximum 1000 words (no references).

Style

The journal uses US spelling and authors should therefore follow the latest edition of the Merriam-Webster's Collegiate Dictionary. All measurements must be given in SI units. Abbreviations should be used sparingly and only where they ease the reader's task by reducing repetition of long, technical terms. Initially use the word in full, followed by the abbreviation in parentheses. Thereafter use the abbreviation. Upon its first use in the title, abstract and text, the common name of a species should be followed by the scientific name (genus, species and authority) in parentheses. However, for well-known species, the scientific name may be omitted from the article title. If no common name exists in English, only the scientific name should be used. Drugs should be referred to by their generic names, rather than by brand names.

Text formatting

- Manuscripts should be submitted in Word. Save your file in doc format. Do not submit docx files.
- Use a normal, plain font (e.g. 10-point Times Roman) for text.
- Turn the hyphenation option off.
- Take care not to use l (ell) for 1 (one), O (capital o) for 0 (zero) or ß (German esszett) for beta (Greek beta). Do not use double-byte characters.
- Do not use field functions.
- Use a table editor function, not spreadsheets, to make tables. Ensure that each data point is contained within a unique cell, i.e. do not use carriage returns within cells.

Parts of the Manuscript

Manuscripts should be presented in the following order: (i) title page, (ii) abstract and keywords, (iii) text, (iv) acknowledgments, (v) references, (vi) appendices, (vii) figure legends, (viii) tables (each table complete with title and footnotes) and (ix) figures. Footnotes to the text are not allowed and any such material should be incorporated into the text as parenthetical matter.

- Title page

The title page should contain (i) the title of the paper, (ii) the full names of the authors and (iii) the addresses of the institutions at which the work was carried out together with (iv) the full postal and email address, plus facsimile and telephone numbers, of the author to whom correspondence about the manuscript, proofs and requests for offprints should be sent. The present address of any author, if different from that where the work was carried out, should be supplied in a footnote. The title should be short, informative and contain the major key words. A short running title (less than 40 characters, including spaces) should also be provided.

- Abstract, mini-abstract and keywords

All articles must have a brief abstract that states in 250 words or fewer the purpose, basic procedures, main findings and principal conclusions of the study. The abstract should not contain abbreviations or references. In addition, a mini-abstract summarizing within 30 words the significant conclusion of the study should be submitted in the manuscript, to appear in the table of contents in the printed version. Five keywords (for the purposes of indexing) should be supplied below the abstract, in alphabetical order, and should be taken from those recommended by the US National Library of Medicine's Medical Subject Headings (MeSH) browser list (www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html).

- Text

Authors should use subheadings to divide the sections of their manuscript for original articles: Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments, References.

- Acknowledgments

The source of financial grants and other funding should be acknowledged, including a frank declaration of the authors' industrial links and affiliations. The contribution of colleagues or institutions should also be acknowledged. Thanks to anonymous reviewers are not allowed.

- Disclosure of potential conflicts of interest

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

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

Honoraria for speaking at symposia

Financial support for attending symposia

Financial support for educational programs

Employment or consultation

Support from a project sponsor

Position on advisory board or board of directors or other type of management relationships

Multiple affiliations

Financial relationships, for example equity ownership or investment interest

Intellectual property rights (e.g. patents, copyrights and royalties from such rights)

Holdings of spouse and/or children that may have financial interest in the work

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

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

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

See below examples of disclosures:

Funding: This study was funded by X (grant number X).

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

If no conflict exists, the authors should state:

Conflict of Interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

- References

The Harvard (author, date) system of referencing is used. In the text give the author's name followed by the year in parentheses: Smith (2000). If there are two authors use 'and': Smith and Jones (2001). When reference is made to a work by three or more authors, the first name followed by et al. should be used: MacDonald et al. (2002).

In the list references should be listed in alphabetical order. Cite the names of all authors when there are six or fewer; when more than seven list the first three followed by et al. Names of journals should be abbreviated in the style used in Index Medicus.

Reference to unpublished data and personal communications should not appear in the list but should be cited in the text only (e.g. Smith A, 2000, unpublished data).

Journals:

Carmichael ST, Price JL (1994) Architectonic subdivision of the orbital and medial prefrontal cortex in the macaque monkey. *J Comp Neurol* 346:366–402

Books:

Swanson LW (1992) *Brain maps: structure of the rat brain*. Elsevier Science, Amsterdam

Chapter in a book:

Mogenson GJ, Brudzynski S, Wu M, Yang C, Yim C (1993) From motivation to action: a review of dopaminergic regulation of limbic-nucleus accumbens-ventral pallidum-pedunculo-pontine nucleus circuitries involved in limbic-motor integration. In: Kalivas PW, Barnes CD (eds) *Limbic motor circuits and neuropsychiatry*. CRC Press, Boca Raton, pp 193–236

Article by DOI:

Slifka MK, Whitton JL. Clinical implications of dysregulated cytokine production. *J Mol Med* 2000. doi: 10.1007/s001090000086.

• **Tables**

Tables should be self-contained and complement, but not duplicate, information contained in the text. Tables should be numbered consecutively in Arabic numerals. Each table should be presented on a separate sheet with a comprehensive but concise title above the table. Tables should be double-spaced and vertical lines should not be used to separate columns. Column headings should be brief, with units of measurement in parentheses; all abbreviations should be defined in footnotes. Footnotes to tables should be indicated by superscript lowercase letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body. Statistical measures such as SD or SEM should be identified in the headings. The table and its title/footnotes should be understandable without reference to the text. Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table title.

• **Figures**

All illustrations (line drawings and photographs) are classified as figures. Figures should be numbered using Arabic numerals and cited in consecutive order in the text. Figures should be sized to fit within the column (84 mm), intermediate (129 mm) or the full text width (174 mm). The publisher reserves the right to reduce or enlarge figures.

Magnifications should be indicated using a scale bar on the illustration. Figure parts should be denoted by lowercase letters. If illustrations are supplied with uppercase labeling, lowercase letters will still be used in the figure legends and citations.

Line figures should be supplied as sharp, black and white graphs or diagrams, drawn with a computer graphics package; lettering should be included and should be sized to be no larger than the journal text.

Photographs of human subjects need to be cropped sufficiently to prevent the subject being recognized, or an eye bar used. Individual photographs forming a composite figure should be of equal contrast, to facilitate printing, and should be accurately squared.

For more information about preparing your illustrations electronically, please follow the hyperlink to the artwork instructions on the right.

• **Color Art**

Online publication of color illustrations is free of charge. As of 2018, there is no charge for color in print.

If black and white will be shown in the print version, make sure that the main information will still be visible. Many colors are not distinguishable from one another when converted to black

and white. A simple way to check this is to make a xerographic copy to see if the necessary distinctions between the different colors are still apparent.

If the figures will be printed in black and white, do not refer to color in the captions.

Color illustrations should be submitted as RGB (8 bits per channel).

- **Figure legends**

Type figure legends on a separate page. Legends should be concise but comprehensive: the figure and the legend must be understandable without references to the text. Include definitions of any symbols used and define/explain all abbreviations used and units of measurement. Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the legend.

- **Electronic supplementary material**

If Electronic supplementary material (ESM) is submitted, it will be published as received from the author in the online version only.

ESM may consist of

- information that cannot be printed: animations, video clips, sound recordings
- information that is more convenient in electronic form: sequences, spectral data, etc.
- large original data sets, e.g. additional tables, illustrations, etc.
- If supplying any ESM, the text must make specific mention of the material as a citation, similar to that of figures and tables (e.g., ". . . as shown in Animation 3.").

For details on formats and other information, please follow the hyperlink to the specific instructions for electronic supplementary material on the right.

Ethical Responsibilities of Authors

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

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

The manuscript should not be submitted to more than one journal for simultaneous consideration.

The submitted work should be original and should not have been published elsewhere in any form or language (partially or in full), unless the new work concerns an expansion of previous work. (Please provide transparency on the re-use of material to avoid the concerns about text-recycling ('self-plagiarism').

A single study should not be split up into several parts to increase the quantity of submissions and submitted to various journals or to one journal over time (i.e. 'salami-slicing/publishing').

Concurrent or secondary publication is sometimes justifiable, provided certain conditions are met. Examples include: translations or a manuscript that is intended for a different group of readers.

Results should be presented clearly, honestly, and without fabrication, falsification or inappropriate data manipulation (including image based manipulation). Authors should adhere to discipline-specific rules for acquiring, selecting and processing data.

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

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

Authors should make sure they have permissions for the use of software, questionnaires/(web) surveys and scales in their studies (if appropriate).

Research articles and non-research articles (e.g. Opinion, Review, and Commentary articles) must cite appropriate and relevant literature in support of the claims made. Excessive and inappropriate self-citation or coordinated efforts among several authors to collectively self-cite is strongly discouraged.

Authors should avoid untrue statements about an entity (who can be an individual person or a company) or descriptions of their behavior or actions that could potentially be seen as personal attacks or allegations about that person.

Research that may be misapplied to pose a threat to public health or national security should be clearly identified in the manuscript (e.g. dual use of research). Examples include creation of harmful consequences of biological agents or toxins, disruption of immunity of vaccines, unusual hazards in the use of chemicals, weaponization of research/technology (amongst others).

Authors are strongly advised to ensure the author group, the Corresponding Author, and the order of authors are all correct at submission. Adding and/or deleting authors during the revision stages is generally not permitted, but in some cases may be warranted. Reasons for changes in authorship should be explained in detail. Please note that changes to authorship cannot be made after acceptance of a manuscript.

*All of the above are guidelines and authors need to make sure to respect third parties rights such as copyright and/or moral rights.

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

If there is suspicion of misbehavior or alleged fraud the Journal and/or Publisher will carry out an investigation following COPE guidelines. If, after investigation, there are valid concerns, the author(s) concerned will be contacted under their given e-mail address and given an opportunity to address the issue. Depending on the situation, this may result in the Journal's and/or Publisher's implementation of the following measures, including, but not limited to:

If the manuscript is still under consideration, it may be rejected and returned to the author.

If the article has already been published online, depending on the nature and severity of the infraction:

- an erratum/correction may be placed with the article

- an expression of concern may be placed with the article
- or in severe cases retraction of the article may occur.

The reason will be given in the published erratum/correction, expression of concern or retraction note. Please note that retraction means that the article is maintained on the platform, watermarked “retracted” and the explanation for the retraction is provided in a note linked to the watermarked article.

The author’s institution may be informed

A notice of suspected transgression of ethical standards in the peer review system may be included as part of the author’s and article’s bibliographic record.

Fundamental errors

Authors have an obligation to correct mistakes once they discover a significant error or inaccuracy in their published article. The author(s) is/are requested to contact the journal and explain in what sense the error is impacting the article. A decision on how to correct the literature will depend on the nature of the error. This may be a correction or retraction. The retraction note should provide transparency which parts of the article are impacted by the error.

Suggesting / excluding reviewers

Authors are welcome to suggest suitable reviewers and/or request the exclusion of certain individuals when they submit their manuscripts. When suggesting reviewers, authors should make sure they are totally independent and not connected to the work in any way. It is strongly recommended to suggest a mix of reviewers from different countries and different institutions. When suggesting reviewers, the Corresponding Author must provide an institutional email address for each suggested reviewer, or, if this is not possible to include other means of verifying the identity such as a link to a personal homepage, a link to the publication record or a researcher or author ID in the submission letter. Please note that the Journal may not use the suggestions, but suggestions are appreciated and may help facilitate the peer review process.

Authorship principles

These guidelines describe authorship principles and good authorship practices to which prospective authors should adhere to.

Authorship clarified

The Journal and Publisher assume all authors agreed with the content and that all gave explicit consent to submit and that they obtained consent from the responsible authorities at the institute/organization where the work has been carried out, before the work is submitted.

The Publisher does not prescribe the kinds of contributions that warrant authorship. It is recommended that authors adhere to the guidelines for authorship that are applicable in their specific research field. In absence of specific guidelines it is recommended to adhere to the following guidelines*:

All authors whose names appear on the submission

- 1) made substantial contributions to the conception or design of the work; or the acquisition, analysis, or interpretation of data; or the creation of new software used in the work;

- 2) drafted the work or revised it critically for important intellectual content;
- 3) approved the version to be published; and
- 4) agree to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

* Based on/adapted from:

ICMJE, Defining the Role of Authors and Contributors,

Transparency in authors' contributions and responsibilities to promote integrity in scientific publication, McNutt et al, PNAS February 27, 2018

Disclosures and declarations

All authors are requested to include information regarding sources of funding, financial or non-financial interests, study-specific approval by the appropriate ethics committee for research involving humans and/or animals, informed consent if the research involved human participants, and a statement on welfare of animals if the research involved animals (as appropriate).

The decision whether such information should be included is not only dependent on the scope of the journal, but also the scope of the article. Work submitted for publication may have implications for public health or general welfare and in those cases it is the responsibility of all authors to include the appropriate disclosures and declarations.

Data transparency

All authors are requested to make sure that all data and materials as well as software application or custom code support their published claims and comply with field standards. Please note that journals may have individual policies on (sharing) research data in concordance with disciplinary norms and expectations. Please check the Instructions for Authors of the Journal that you are submitting to for specific instructions.

Role of the Corresponding Author

One author is assigned as Corresponding Author and acts on behalf of all co-authors and ensures that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately addressed.

The Corresponding Author is responsible for the following requirements:

ensuring that all listed authors have approved the manuscript before submission, including the names and order of authors;

managing all communication between the Journal and all co-authors, before and after publication;*

providing transparency on re-use of material and mention any unpublished material (for example manuscripts in press) included in the manuscript in a cover letter to the Editor;

making sure disclosures, declarations and transparency on data statements from all authors are included in the manuscript as appropriate (see above).

* The requirement of managing all communication between the journal and all co-authors during submission and proofing may be delegated to a Contact or Submitting Author. In this case please make sure the Corresponding Author is clearly indicated in the manuscript.

Author contributions

In absence of specific instructions and in research fields where it is possible to describe discrete efforts, the Publisher recommends authors to include contribution statements in the work that specifies the contribution of every author in order to promote transparency. These contributions should be listed at the separate title page.

Examples of such statement(s) are shown below:

- **Free text:**

All authors contributed to the study conception and design. Material preparation, data collection and analysis were performed by [full name], [full name] and [full name]. The first draft of the manuscript was written by [full name] and all authors commented on previous versions of the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

Example: CRediT taxonomy:

- Conceptualization: [full name], ...; Methodology: [full name], ...; Formal analysis and investigation: [full name], ...; Writing - original draft preparation: [full name, ...]; Writing - review and editing: [full name], ...; Funding acquisition: [full name], ...; Resources: [full name], ...; Supervision: [full name],....

For review articles where discrete statements are less applicable a statement should be included who had the idea for the article, who performed the literature search and data analysis, and who drafted and/or critically revised the work.

For articles that are based primarily on the student's dissertation or thesis, it is recommended that the student is usually listed as principal author:

A Graduate Student's Guide to Determining Authorship Credit and Authorship Order, APA Science Student Council 2006

Affiliation

The primary affiliation for each author should be the institution where the majority of their work was done. If an author has subsequently moved, the current address may additionally be stated. Addresses will not be updated or changed after publication of the article.

Changes to authorship

Authors are strongly advised to ensure the correct author group, the Corresponding Author, and the order of authors at submission. Changes of authorship by adding or deleting authors, and/or changes in Corresponding Author, and/or changes in the sequence of authors are not accepted after acceptance of a manuscript.

Please note that author names will be published exactly as they appear on the accepted submission!

Please make sure that the names of all authors are present and correctly spelled, and that addresses and affiliations are current.

Adding and/or deleting authors at revision stage are generally not permitted, but in some cases it may be warranted. Reasons for these changes in authorship should be explained. Approval of the change during revision is at the discretion of the Editor-in-Chief. Please note that journals may have individual policies on adding and/or deleting authors during revision stage.

Author identification

Authors are recommended to use their ORCID ID when submitting an article for consideration or acquire an ORCID ID via the submission process.

Deceased or incapacitated authors

For cases in which a co-author dies or is incapacitated during the writing, submission, or peer-review process, and the co-authors feel it is appropriate to include the author, co-authors should obtain approval from a (legal) representative which could be a direct relative.

Authorship issues or disputes

In the case of an authorship dispute during peer review or after acceptance and publication, the Journal will not be in a position to investigate or adjudicate. Authors will be asked to resolve the dispute themselves. If they are unable the Journal reserves the right to withdraw a manuscript from the editorial process or in case of a published paper raise the issue with the authors' institution(s) and abide by its guidelines.

Confidentiality

Authors should treat all communication with the Journal as confidential which includes correspondence with direct representatives from the Journal such as Editors-in-Chief and/or Handling Editors and reviewers' reports unless explicit consent has been received to share information.

Research Data Policy

The journal encourages authors, where possible and applicable, to deposit data that support the findings of their research in a public repository. Authors and editors who do not have a preferred repository should consult Springer Nature's list of repositories and research data policy.

List of Repositories

Research Data Policy

General repositories - for all types of research data - such as figshare and Dryad may also be used.

Datasets that are assigned digital object identifiers (DOIs) by a data repository may be cited in the reference list. Data citations should include the minimum information recommended by DataCite: authors, title, publisher (repository name), identifier.

DataCite

Springer Nature provides a research data policy support service for authors and editors, which can be contacted at researchdata@springernature.com.

This service provides advice on research data policy compliance and on finding research data repositories. It is independent of journal, book and conference proceedings editorial offices and does not advise on specific manuscripts.

After Acceptance

Upon acceptance of your article you will receive a link to the special Author Query Application at Springer's web page where you can sign the Copyright Transfer Statement online and indicate whether you wish to order OpenChoice and offprints.

Once the Author Query Application has been completed, your article will be processed and you will receive the proofs.

Copyright transfer

Authors will be asked to transfer copyright of the article to the Publisher (or grant the Publisher exclusive publication and dissemination rights). This will ensure the widest possible protection and dissemination of information under copyright laws.

Offprints

Offprints can be ordered by the corresponding author.

Color illustrations

Publication of color illustrations is free of charge.

Proof reading

The purpose of the proof is to check for typesetting or conversion errors and the completeness and accuracy of the text, tables and figures. Substantial changes in content, e.g., new results, corrected values, title and authorship, are not allowed without the approval of the Editor.

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

Online First

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

Open Choice

Open Choice allows you to publish open access in more than 1850 Springer Nature journals, making your research more visible and accessible immediately on publication.

Article processing charges (APCs) vary by journal – [view the full list](#)

Benefits:

Increased researcher engagement: Open Choice enables access by anyone with an internet connection, immediately on publication.

Higher visibility and impact: In Springer hybrid journals, OA articles are accessed 4 times more often on average, and cited 1.7 more times on average*.

Easy compliance with funder and institutional mandates: Many funders require open access publishing, and some take compliance into account when assessing future grant applications.

It is easy to find funding to support open access – please see our funding and support pages for more information.

*) Within the first three years of publication. Springer Nature hybrid journal OA impact analysis, 2018.

[Open Choice](#)

[Funding and Support pages](#)

Copyright and license term – CC BY

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