**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ**
**Programa de Pós-Graduação em Odontologia**
**Área de concentração em Ortodontia**

**CESAR AUGUSTO RODENBUSCH POLETTO**

# CARACTERÍSTICAS DENTÁRIAS E ESQUELÉTICAS CRANIOFACIAIS ASSOCIADAS À IMPACÇÃO PALATINA DO CANINO SUPERIOR

**CURITIBA**
**2014**

**CESAR AUGUSTO RODENBUSCH POLETTO**

# CARACTERÍSTICAS DENTÁRIAS E ESQUELÉTICAS CRANIOFACIAIS ASSOCIADAS À IMPACÇÃO PALATINA DO CANINO SUPERIOR

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Área de concentração - Ortodontia, da Escola de Saúde e Biociências da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ortodontia.

Orientadora: Profa. Dra. Elisa Souza Camargo

**CURITIBA**
**2014**

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central

P765c
2014

Poletto, Cesar Augusto Rodenbusch
Características dentárias e esqueléticas craniofaciais associadas à impacção palatina do canino superior / Cesar Augusto Rodenbusch Poletto ; orientadora, Elisa Souza Camargo. – 2014.
91 f. : il. ; 30 cm

Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2014
Inclui bibliografias
Texto em português e inglês

1. Ortodontia. 2. Maloclusão. 3. Dentes - Erupção. 4. Tomografia. 5. Odontologia. I. Camargo, Elisa Souza. II. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDD 20. ed. – 617.643

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Escola de Saúde e Biociências
Programa de Pós-Graduação em Odontologia

PUCPR
GRUPO MARISTA

## TERMO DE APROVAÇÃO

**CESAR AUGUSTO RODENBUSCH POLETTO**

**CARACTERÍSTICAS DENTÁRIAS E ESQUELÉTICAS ASSOCIADAS À IMPACÇÃO PALATINA DO CANINO SUPERIOR**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos parciais para a obtenção do Título de **Doutor em Odontologia**, Área de Concentração em **Ortodontia**.

Orientador (a): Profª Drª Elisa Souza Camargo
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR

Prof. Dr. Odilon Guariza Filho
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR

Prof. Dr. Orlando Tanaka
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR

Prof. Dr. Arno Locks
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, UFSC

Prof. Dr. Rogerio Belle de Oliveira
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCRS

Curitiba, 10 de abril de 2014.

Dedico este trabalho aos meus pais, Christiano e Norma e aos meus filhos Christiano e André, meus maiores incentivadores de ontem e hoje.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço...

Ao meu colega Radiologista Professor Luis Fernando Agostini pelo fabuloso auxílio na interpretação das imagens tomográficas, sem ele este trabalho não teria sido possível.

À minha colega Ortodontista Roberta Gevaerd pela valorosa ajuda na formação da amostra e por toda a paciência, conselhos e luz nos momentos em que eu nem mais sabia quem eu era.

À doutoranda Mayara Stanger pela preciosa ajuda na obtenção dos artigos.

Aos colegas Ortodontistas Bruno Brandalise, Lucas Zanete, Francisco Pereira pelo encaminhamento dos pacientes.

Ao professor Orlando Tanaka por todo o conhecimento transmitido, mesmo quando não estava presente.

Ao professor Odilon Guariza Filho pelo otimismo e sábias palavras.

Ao meu amigo, professor, ortodontista e Grande Capitão Mohamed Abou Wadi por todas as oportunidades na área de pós-graduação em Ortodontia.

A todos os pacientes que concordaram em participar da pesquisa.

Ao professor Sérgio Ignácio pela análise estatística dos dados.

À Camila Oselame pela ajuda na formatação e impressão da tese.

Às minhas irmãs, Marisa e Christiane pelo amor, paciência e incentivo.

A todos os meus alunos, pelas perguntas desafiadoras.

Ao colega Cirurgião Buco-maxilofacial Renato Valiati, por mostrar que o sonho do doutorado é um sonho possível.

À Ângela, pelo entendimento e incentivo sempre.

Agradecimento especial à minha orientadora, Professora Elisa Camargo, que pacientemente e de modo perfeccionista muito me ensinou e conduziu o nosso trabalho com um nada de estresse.

Obrigado a todos.

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina”

Cora Coralina

## RESUMO

**Introdução:** Poucos estudos foram feitos em tomografias computadorizadas Cone Beam (TCCB) avaliando a associação da impactação palatina do canino superior (IPC) com outras alterações dentárias e esqueléticas. Objetivou-se com este trabalho verificar e comparar o *status* transversal da arcada dentária superior e medidas esqueléticas transversais e ântero-posteriores do complexo naso-maxilar, bem como alterações nas vértebras cervicais, de pacientes com IPC com as de pacientes com caninos superiores normalmente irrompidos. **Método:** Em 41 pacientes com IPC (média de idade 21,2 anos) e 36 pacientes com caninos normalmente irrompidos (média de idade 27,2 anos) foram medidas em TCCB e comparadas: as larguras inter-pré-molares e inter-molares maxilares, inter-pterigoídeos, da cavidade nasal e das narinas, o comprimento da maxila, a prevalência de fusão entre o osso occipital e a primeira vértebra cervical, entre a primeira e a segunda vértebra cervicais e entre a segunda e a terceira vértebras cervicais e as alterações dos arcos da vértebra atlas. As tomografias foram avaliadas por um examinador, especialista na área de Radiologia Odontológica, no monitor do equipamento de Tomografia Computadorizada Cone Beam, utilizando ferramentas do programa do próprio tomógrafo. As comparações entre os grupos foram realizadas pelo teste Qui-quadrado de Pearson e teste t de Student. **Resultados:** Não houve diferença entre os dois grupos para as larguras inter-pré-molares (P= 0,300), inter-molares (P= 0,6033), da maxila (P= 0,1315), inter-pterigoídeos (P= 0,4444), da cavidade nasal (P= 0,1832) e das narinas (P= 0,6141) e para a prevalência de fusão entre vértebras cervicais (P = 0,481). Maior prevalência de alterações de arcos na vértebra atlas foi observada no grupo de estudo (P = 0,0302). O comprimento da maxila dos pacientes com IPC apresentou-se em média 2,94mm menor que a dos pacientes com caninos normalmente irrompidos (P= 0,0009). **Conclusões**: O *status* transversal da arcada dentária superior e as medidas esqueléticas transversais do complexo naso-maxilar não evidenciaram associação com a impactação palatina de canino superior. Pacientes com esta alteração têm o comprimento da maxila menor do que pacientes com os caninos normalmente irrompidos. Pacientes com impactação palatina do canino superior não apresentam maior prevalência de fusão de vértebras cervicais e têm maior prevalência de alterações nos arcos da vértebra atlas do que pacientes com caninos normalmente irrompidos.



**Palavras-chave:** Ortodontia. Maloclusão. Dente Incluso. Tomografia.

## ABSTRACT

**Introduction:** Few studies have been conducted with the use of cone-beam computed tomography (CBCT) to evaluate the association between palatally impacted maxillary canines (PIC) and other dental and skeletal anomalies. The objective of this study was to determine and compare the maxillary transverse arch width and the transverse and anteroposterior skeletal measurements of the naso-maxillary complex, as well cervical vertebrae changes of subjects with palatally impacted maxillary canines with those of patients with normally erupted canines. **Methods:** CBCT images of 41 patients with PIC (mean age 21.2 years) and 36 patients with normally erupted canines (mean age 27.2 years) were acquired and compared in regard to the maxillary inter-premolar, inter-molar, inter-pterygoid, nasal cavity and nostril widths; the maxillary length; and the prevalence of fusion between occipital bone and first cervical vertebra, first and second vertebrae, and second and third vertebrae; as well as to atlas posterior arch changes. All CBCT images were evaluated by the same examiner using software tools. Comparisons between groups were performed using Pearson's chi-squared test and Student t test. **Results:** There were no differences between groups in regard to inter-premolar width (P = 0.300), inter-molar width (P = 0.6033), maxillary width (P = 0.1315), inter-pterygoid width (P = 0.4444), nasal cavity (P = 0.1832), nostrils (P = 0.6141) and fusion of cervical vertebrae (P = 0.481). A higher prevalence of atlas posterior arch changes was observed in patients with PIC (P = 0.0302). Maxillary length was 2.94 mm shorter in patients with PIC versus patients with normally erupted canines (P = 0.0009). **Conclusions:** The transverse arch width, transverse and anteroposterior skeletal measurements and soft tissue profile of the naso-maxillary complex in patients with PIC were similar to the corresponding measurements in patients with normally erupted canines. The maxillary length, however, was shorter in patients from the PIC group. There was no significant difference between groups for the prevalence of cervical vertebrae fusion, but patients with PIC had a higher prevalence of anomalies in atlas vertebra arches.



**Key-words**: Orthodontics. Malocclusion. Tooth, Impacted. Cone-beam Computed Tomography.

## LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

Figura 1 - Corte tomográfico axial de paciente com fissura no arco anterior da vértebra atlas (seta) ..... 23
Figura 2 - Cortes coronal e sagital do mesmo paciente, apresentando fusão entre as vértebras cervicais C2 e C3 ..... 24

ARTIGO 2

Figura 1 - Imagem tomográfica, corte coronal da maxila na região dos 1$^{os}$ pré-molares superiores, largura inter-pré-molares..... 50
Figura 2 - Imagem tomográfica, corte coronal da maxila na região de 1$^{os}$ molares superiores largura inter-molares..... 50
Figura 3 - Imagem tomográfica, corte coronal da maxila, largura da maxila……..... 52
Figura 4 - Imagem tomográfica corte axial, largura inter-pterigoídea..... 52
Figura 5 - Imagem tomográfica, corte coronal da face, largura da cavidade nasal..... 53
Figura 6 - Imagem tomográfica, corte axial da face, largura das narinas..... 53
Figura 7 - Imagem tomográfica, corte sagital da face, comprimento entre as espinhas nasais anterior e posterior..... 54

## LISTA DE TABELAS

Tabela I Artigo 1 – Distribuição de frequência de Alteração nos arcos da vértebra atlas e de Fusão entre vértebras cervicais segundo grupos Estudo e Controle ..... 16

Tabela I Artigo 2 – Médias, desvios padrão e teste *t* de Student para as variáveis estudadas, nos grupos de Estudo e Controle ..... 44

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBCT - Cone-Beam Computed Tomography
CN - Cavidade Nasal
CONEP - Comitê de Ética em Pesquisa
C1 - Primeira Vértebra Cervical
C2 - Segunda Vértebra Cervical
C3 - Terceira Vértebra Cervical
DP - Desvio Padrão
ENA - Espinha Nasal Anterior
ENP - Espinha Nasal Posterior
IPC - Impactação Palatina do Canino Superior
PIC - Palatally Impacted Maxillary Canines
J - Jugal
Nr - Narina
PPEL - Processo Pterigóide do Esfenóide, Lâmina lateral
TCCB - Tomografia Computadorizada Cone Beam
2D - Duas Dimensões
3D - Três Dimensões

**SUMÁRIO**

**1** INTRODUÇÃO ..... 13

**ARTIGO 1** ..... 16
**ALTERAÇÕES NAS VÉRTEBRAS CERVICAIS ASSOCIADAS À IMPACÇÃO PALATINA DOS CANINOS SUPERIORES: AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA** ..... 17
RESUMO ..... 18
INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA ..... 19
MATERIAL E MÉTODOS ..... 21
RESULTADOS ..... 23
DISCUSSÃO ..... 24
CONCLUSÕES ..... 26
REFERÊNCIAS ..... 27

**ARTIGO 1 EM INGLÊS** ..... 30
**CERVICAL VERTEBRAE ANOMALIES ASSOCIATED WITH PALATALLY IMPACTED MAXILLARY CANINES: A TOMOGRAPHIC ASSESSMENT** ..... 31
ABSTRACT ..... 32
INTRODUCTION AND LITERATURE REVIEW ..... 33
MATERIAL AND METHODS RESULTS ..... 35
RESULTS ..... 36
DISCUSSION ..... 38
CONCLUSIONS ..... 40
REFERENCES ..... 41

**ARTIGO 2** ..... 44
**CARACTERÍSTICAS DE LARGURA DA ARCADA DENTÁRIA E BASE ESQUELÉTICA DE PACIENTES COM IMPACÇÃO PALATINA DE CANINOS SUPERIORES, AVALIADAS POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA CONE BEAM** ..... 45
RESUMO ..... 46

INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA ..... 47
MATERIAL E MÉTODOS ..... 48
RESULTADOS ..... 55
DISCUSSÃO ..... 56
CONCLUSÕES ..... 58
REFERÊNCIAS ..... 58

**ARTIGO 2 EM INGLÊS** ..... 61
**CHARACTERISTICS OF DENTAL ARCH WIDTH AND SKELETAL BASE OF PATIENTS WITH PALATALLY IMPACTED MAXILLARY CANINES, ASSESSED BY CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY** ..... 62
ABSTRACT ..... 63
INTRODUCTION AND LITERATURE REVIEW ..... 64
MATERIAL AND METHODS ..... 65
RESULTS ..... 72
DISCUSSION ..... 73
CONCLUSIONS ..... 75
REFERENCES ..... 75

2 ANEXOS ..... 78
ANEXO 1 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 79
ANEXO 2 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ..... 84
ANEXO 3 - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA PUCPR ..... 86
ANEXO 4 - NORMAS PARA PUBLICAÇÃO - AMERICAN JOURNAL OF ORTHODONTICS AND DENTOFACIAL ORTHOPEDICS ..... 87

# 1 INTRODUÇÃO

A impacção palatina do canino superior está associada com outras alterações dentárias tais como a agenesia de incisivos laterais superiores, desvios de rota de erupção de pré-molares e diminuição do tamanho dentário, e também a alterações esqueléticas (LEONARDI *et al.*, 2009). O canino superior é o segundo dente mais frequentemente envolvido em casos de impactação, superado apenas pelos terceiros molares, com taxas de prevalência variando de 1% a 3% (YAN *et al.,* 2012). Uma das principais conseqüências da impactação do canino é a reabsorção radicular dos dentes adjacentes (YAN *et al.,* 2012), sendo de extrema importância o diagnóstico e a intervenção precoces para minimizar as sequelas e simplificar o tratamento ortodôntico futuro (BACCETTI *et al.,* 2009).

Pacientes com IPC parecem ter características comuns entre si e diferentes das dos pacientes com caninos normalmente irrompidos, tais como a maior largura da maxila, maior proximidade do canino superior em relação ao plano sagital mediano, menor distância inter-alveolar na altura dos caninos superiores e fusão dos ligamentos interclinóideos da sela túrcica e do ligamento atlanto-occipital (LEONARDI *et al.,* 2003; SACERDOTI; BACCETTI, 2004; LEONARDI *et al.,* 2009). Entretanto, não há concordância de todos os autores a esse respeito, pois há relatos de que a largura, a profundidade e o comprimento da maxila, a largura da mandíbula e da cavidade nasal, não apresentam associação com a IPC (KIM, HYUN, JANG 2012). Ainda, com relação à largura das arcadas dentárias, foram verificadas maiores, iguais ou menores larguras em pacientes com IPC. Estudos também encontraram maior prevalência de deficiências no arco posterior da vértebra atlas em pacientes com caninos impactados no palato (LEONARDI *et al.,* 2009).

A maioria destes estudos foi feita em exames radiográficos convencionais, principalmente em radiografias panorâmicas e cefalométricas laterais (LEONARDI *et al.,* 2003; SACERDOTI; BACCETTI, 2004; LEONARDI *et al.,* 2009). A tomografia computadorizada *cone beam* (TCCB) tem se tornado um exame mais acessível e devido à sua superioridade em relação aos exames radiográficos de imagem 2D para a exata localização da posição do canino superior incluso (WALKER *et al.,* 2005; ALQERBAN *et al.,* 2011), bem como na identificação de reabsorções

radiculares nos dentes vizinhos (ERICSON; BJERKLIN; 2006; ALQERBAN *et al.,* 2011), tal exame se tornou de fundamental importância no diagnóstico e planejamento destes casos. A TCCB, com sua possibilidade de formatar imagens em 3D fornece detalhes refinados das condições dentárias e ósseas, possibilitando ainda a análise por diferentes ângulos de visão (WALKER *et al.,* 2005; MAH *et al.,* 2011; KANG *et al.,* 2011).

Desta forma, os objetivos deste trabalho foram:

## 1.1 OBJETIVOS GERAIS

- Verificar e comparar as medidas transversais da arcada dentária superior e esqueléticas transversais e ântero-posteriores do complexo naso-maxilar, bem como alterações nas vértebras cervicais, de pacientes com IPC com as de pacientes com caninos superiores normalmente irrompidos.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar e comparar em pacientes com impacção palatina de caninos superiores e pacientes com caninos normalmente irrompidos:

- As larguras inter-pré-molares e inter-molares maxilares, inter-pterigoídeos, da cavidade nasal e das narinas e o comprimento da maxila;
- A prevalência de fusão entre o osso occipital e a primeira vértebra cervical, entre a primeira e a segunda vértebras cervicais e entre a segunda e a terceira vértebras cervicais e as alterações dos arcos da vértebra atlas.

Deste estudo resultaram 2 artigos científicos:

**Artigo 1:** Alterações nas vértebras cervicais associadas à impacção palatina dos caninos superiores: avaliação tomográfica.

**Artigo 2:** Características de largura da arcada dentária e base esquelética de pacientes com impacção palatina de caninos superiores, avaliadas por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico.

# ARTIGO 1

# ALTERAÇÕES NAS VÉRTEBRAS CERVICAIS ASSOCIADAS À IMPACÇÃO PALATINA DOS CANINOS SUPERIORES: AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA

**Cesar Augusto Rodenbusch Poletto, CD, MSc**
Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brasil
Escola de Saúde e Biociências
Programa de Pós-graduação em Odontologia – Área de Concentração – Ortodontia
E-mail: cesarpoletto2@gmail.com

**Elisa Souza Camargo, CD, MSc, PHD**
Professora Titular do Programa de Pós-graduação em Odontologia – Área de Concentração – Ortodontia
Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brasil
Escola de Saúde e Biociências
E-mail: escamargo@uol.com.br

Endereço para correspondência:
Profa. Dra. Elisa Souza Camargo
Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Escola de Saúde e Biociências
Rua Imaculada Conceição, 1155, Bairro Prado Velho, CEP: 80215-901 – Curitiba, PR, Brasil
E-mail: escamargo@uol.com.br

## RESUMO

**Introdução:** A associação da impacção palatina do canino superior (IPC) com outras anomalias dentárias e com alterações esqueléticas tem sido demonstrada, porém são escassos os estudos avaliando as alterações nas vértebras cervicais em Tomografia Computadorizada Cone Beam (TCCB) em pacientes com IPC, objetivo do presente estudo. **Métodos:** A prevalência de fusão entre o osso occipital e a primeira vértebra cervical, entre a primeira e a segunda vértebra cervical e entre a segunda e a terceira vértebra cervical e as alterações dos arcos da vértebra atlas foram avaliadas em TCCB de 41 pacientes com IPC (grupo de estudo) e 36 pacientes com caninos normalmente irrompidos (grupo controle). As tomografias foram avaliadas por um examinador, especialista na área de Radiologia Odontológica, no monitor do equipamento de TCCB, utilizando ferramentas do programa Xoram do próprio tomógrafo. As comparações entre os grupos foi realizada pelo teste Qui-quadrado de Pearson. **Resultados:** Não houve diferença entre os dois grupos para a prevalência de fusão entre vértebras cervicais ($P$ = 0,481). Maior prevalência de alterações de arcos na vértebra atlas foi observada no grupo de estudo ($P$ = 0,0302). **Conclusões:** Pacientes com impacção palatina do canino superior não apresentaram maior prevalência de fusão entre vértebras cervicais e têm maior prevalência de alterações nos arcos da vértebra atlas do que pacientes com caninos normalmente irrompidos.

**Palavras-chave:** Coluna Vertebral. Dente não Irrompido. Diagnóstico. Ortodontia. Tomografia.

## INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

Alterações na posição do canino superior são achados frequentes na rotina do ortodontista, sendo este dente o segundo mais comumente envolvido nos casos de inclusão[1,2] e o principal protagonista das transposições.[3,4,5] O desvio da rota de erupção do canino superior para o palato e eventualmente a sua impacção palatina (IPC) são comuns[1] e podem ter diversas conseqüências.[6] Além da própria ausência do canino superior, que desempenha papel importante tanto na estética quanto na função mastigatória, o desvio da sua trajetória de erupção pode provocar reabsorção radicular nos dentes adjacentes.[6,7]

De maneira geral a impacção do canino superior pode ocorrer por vestibular ou por palatino, sendo estas situações, entidades de fatores etiológicos distintos. Jacoby[8] demonstrou que a impacção vestibular está ligada à falta de espaço na arcada, porém a impacção palatina ocorre em situações de espaço na arcada, inclusive com discrepância de modelo positiva. A presença frequente de microdontia ou agenesia de incisivos laterais superiores adjacentes a caninos inclusos no palato levou à suspeita de que o mesmo servia de referência para a erupção do canino, tendo sido esta a base da teoria da etiologia da impacção do canino superior conhecida como Guia de Erupção.[1,7,9] A ocorrência de IPC em pacientes com incisivos laterais normais, ou na hemi-arcada oposta à da agenesia ou microdontia do incisivo lateral superior, despertaram a possibilidade de que as duas situações poderiam estar sim relacionadas, mas não como causa e conseqüência e sim como anomalias associadas.[9,10,11,12] Da mesma forma, estas situações parecem ter maior ocorrência em gêmeos idênticos.[13]

Muitas destas anomalias ocorrem antes que o desvio do canino para palatino tenha finalmente se tornado uma IPC, o que pode levar o ortodontista a tomar medidas interceptativas, minimizando os riscos inerentes à impacção e seu tratamento.[14] Em muitos casos de IPC este é o único problema ortodôntico de real necessidade de tratamento que o paciente apresenta[15,16], por isto, é de grande importância o seu diagnóstico o mais precoce possível.[1]

A associação entre o desvio da rota de erupção do canino superior e a IPC com anomalias dentárias foi demonstrada na literatura.[16,17] A prevalência aumentada

de IPC também foi associada a pacientes com padrão facial horizontal[9], maloclusão Classe II 2ª divisão[18], sobremordida profunda[11], calcificação entre os processos clinóides da sela turca (ponte da sela), calcificação do ligamento atlanto-occipital (ponticulus posticus) e deficiências no arco posterior da vértebra atlas.[19]

A maioria desses estudos foi feita em exames radiográficos convencionais, principalmente em radiografias panorâmicas e cefalométricas laterais.[9,13,19] Acredita-se, porém, que a avaliação da fusão entre vértebras cervicais não poderia ser diagnosticada nas radiografias cefalométricas laterais, apenas ser suposta.[19,20]

A tomografia computadorizada cone beam (TCCB) tem se tornado um exame mais acessível e devido à sua superioridade em relação aos exames radiográficos de imagem 2D para a exata localização da posição do canino superior incluso[21,22], bem como na identificação de reabsorções radiculares nos dentes vizinhos[7,23], tal exame se tornou de grande importância no diagnóstico e planejamento destes casos. A TCCB, com sua possibilidade de formatar imagens em 3D fornece detalhes refinados das condições dentárias e ósseas, possibilitando ainda a análise por diferentes ângulos de visão[24].

Haney *et al*[25] compararam o diagnóstico e os planos de tratamento baseados em exames radiográficos convencionais com os baseados em tomografia computadorizada e encontraram planos de tratamento diferentes em 27% dos casos e divergência de localização vestíbulo-palatal dos caninos em 16%. Alqerban *et al*[22] demonstraram que a TCCB apresenta sensibilidade significativamente maior que as radiografias panorâmicas na determinação do posicionamento dos caninos superiores inclusos e da reabsorção dos dentes adjacentes, reforçando a necessidade da indicação desta modalidade de exame em tais situações. De maneira semelhante, Bebnowski *et al*[26] verificaram que apesar de 9% das radiografias cefalométricas laterais sugerirem a potencial presença de fusão entre vértebras cervicais, nenhuma fusão foi observada nos exames de TCCB, que foi considerada o padrão ouro para diagnóstico. Os autores consideraram que as radiografias cefalométricas laterais não permitem um diagnóstico confiável de fusão entre vértebras cervicais.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi verificar a associação entre alterações esqueléticas na coluna cervical, especificamente a fusão entre as vértebras cervicais C1 e C2, C2 e C3 e entre C1 e osso occipital, bem como

alterações nos arcos anterior e posterior da vértebra C1, e a impacção palatina dos caninos superiores, analisadas nos exames de Tomografia Computadorizada Cone Beam.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto da pesquisa foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – CONEP, pelo parecer número 5426.

### Amostra

Foram avaliadas as imagens de TCCB de 77 pacientes, divididos nos grupos:

**Grupo de Estudo** (n= 41) - pacientes que apresentavam impacção palatina do canino superior, com idade média de 21,2 anos (DP 10,5), 26 do sexo feminino e 15 do masculino.

**Grupo Controle** (n=36) - pacientes com os caninos superiores irrompidos, com idade média de 27,2 anos (DP 12,0), 17 do sexo feminino e 19 do masculino.

Os critérios de inclusão na amostra foram: nunca ter feito tratamento ortodôntico, não apresentar ausência de dentes que não fossem os terceiros molares, ter os primeiros pré-molares irrompidos. Foram excluídos da amostra pacientes com mal formações faciais, com histórico de trauma facial e aqueles que apresentavam caninos superiores com impacção por vestibular.

### Experimento

Os exames de Tomografia Computadorizada Cone Beam (TCCB) foram realizados em pacientes que foram indicados ao Serviço de tomografia

computadorizada odontológica da cidade de Lages, SC, no período entre 10/2011 e 11/2012, apresentavam todos os critérios para inclusão na amostra e assinaram Termo de Consentimento para uso de seus exames na pesquisa.

As tomografias foram obtidas no aparelho Kavo 3D I-CAT Imaging Sciences International (i-CAT modelo 9140-0035-000C, Imaging Sciences International, Hatfield, PA) o volume foi 16x13 cm e o *voxel size* 0.25, 0.3 e 0.4mm. As avaliações das imagens foram realizadas pelo mesmo examinador, especialista e mestre em Radiologia Odontológica, que não tinha conhecimento da pesquisa e os exames foram apresentados aleatoriamente para a avaliação.

O canino foi considerado deslocado para palatino ou com impacção por palatino quando a raiz do incisivo lateral superior estava por vestibular em relação à coroa do canino.[14] A fusão entre as vértebras cervicais foi considerada como sendo a continuidade óssea entre as vértebras, com ausência de separação completa das mesmas no espaço do disco intervertebral ou na superfície articular.[20,27] A deficiência de arco posterior ou anterior da vértebra atlas foi considerada quando ocorria falta de continuidade (deiscência ou fissura) entre partes dos arcos.[28]

**Análise estatística**

Para avaliar a concordância intra-examinador, dez objetos da amostra foram aleatoriamente selecionados em cada grupo e reavaliados duas semanas mais tarde, por meio do teste de Kappa. As variáveis analisadas mostraram excelente concordância ($p < 0,01$).

Para avaliar se existia homogeneidade de variâncias entre os dois grupos para a variável idade, foi utilizado o teste de Levene e para avaliar a existência de diferença na idade média entre os dois grupos, foi utilizado o teste *t* de Student para amostras independentes (p= 0,05 com intervalo de confiança de 95%).

O teste de Qui-quadrado de Pearson foi utilizado para verificar independência entre Gênero, Alteração nos arcos da vértebra atlas e Fusão de vértebras cervicais e Grupo.

## RESULTADOS

Na comparação da idade média dos pacientes do grupo de estudo (21,2 anos) com a dos pacientes do grupo controle (27,2 anos), não foi verificada diferença estatisticamente significante entre os mesmos ($p$ = 0,023). Observou-se também que a distribuição dos gêneros entre os grupos não influenciaria nos resultados ($p$ = 0,153).

Foi observada diferença estatística significativa entre os grupos ($p$ = 0,0302), quando avaliada a alteração nos arcos da vértebra atlas, tendo sido observados cinco casos desta alteração no grupo de estudo e nenhum no grupo controle (Figura 1; Tabela I).

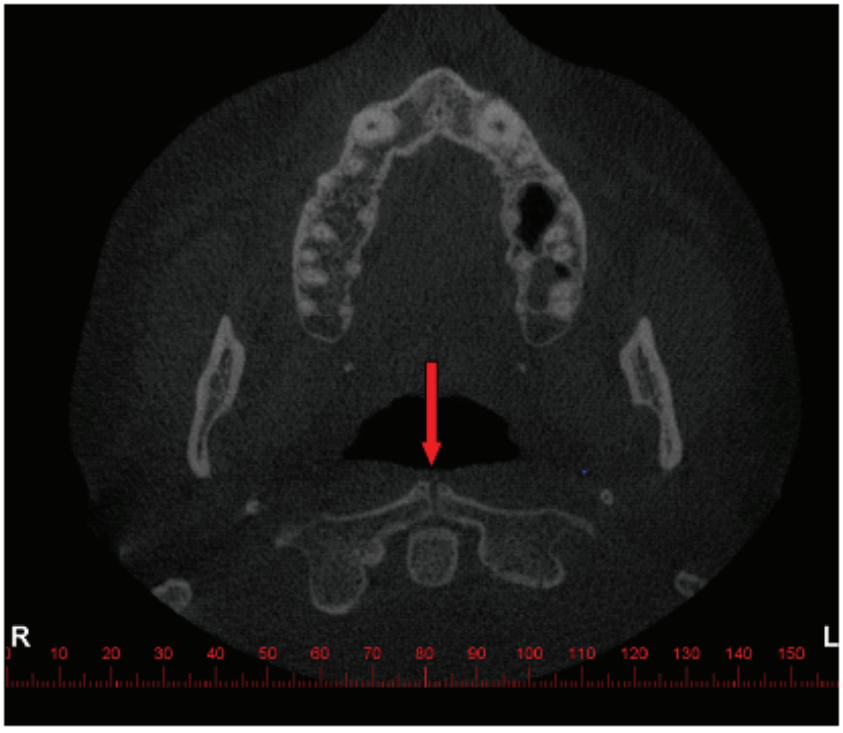



**Fig 1.** Corte tomográfico axial de paciente do grupo de estudo com fissura no arco anterior da vértebra atlas (seta).

Foram observados três casos de Fusão entre vértebras cervicais, um no grupo de estudo e dois no grupo controle (Figura 2; Tabela I), sem diferença entre os

grupos (*P* = 0,481), mostrando, portanto, existir independência entre esta alteração e Grupo.

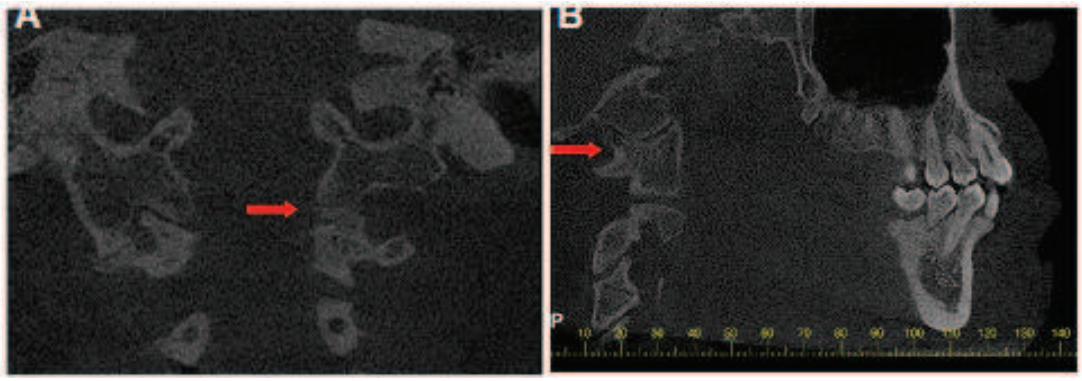



**Fig 2.** Cortes coronal e sagital de paciente do grupo de estudo, apresentando fusão entre as vértebras cervicais C2 e C3.

Tabela I. Distribuição de frequência de Alteração nos arcos da vértebra atlas e de Fusão entre vértebras cervicais segundo grupos Estudo e Controle

| Grupo | Fusão de Vértebras Cervicais | | | Alteração arcos Atlas | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Não | Sim | | Não | Sim | |
| Estudo | 40 | 1 | | 36 | 5 | 41 |
| Controle | 34 | 2 | | 36 | 0 | 36 |
| Total | 74 | 3 | | 72 | 5 | 77 |

## DISCUSSÃO

Em nosso conhecimento nenhum estudo foi feito avaliando alterações na vértebra Atlas ou fusão de vértebras cervicais em pacientes com IPC, em exames de TCCB, objetivo do presente trabalho.

Não foram observadas diferenças estatísticas entre os grupos, na prevalência de fusão entre vértebras cervicais ($p$ = 0,481). Trabalhos anteriores avaliando esta fusão[29,30,31] encontraram prevalências altas, influenciados pela incapacidade da radiografia cefalométrica lateral em identificar corretamente tais situações. Leonardi *et al*[19] suspeitaram de maior prevalência de fusão entre vértebras cervicais em pacientes com IPC, mas consideraram o diagnóstico por meio de radiografias cefalométricas laterais apenas especulativo. Patcas *et al*[20] afirmaram que tais radiografias não fornecem dados confiáveis para o diagnóstico preciso de fusões entre vértebras cervicais e frequentemente causam resultados falso-positivos.

Apesar de estarem visíveis nas radiografias cefalométricas laterais, as vértebras cervicais geralmente não fazem parte do desenho para o traçado cefalométrico.[27] Mesmo quando utilizadas para a determinação da idade esquelética do paciente, muitos aspectos anatômicos das vértebras são deixados de lado durante a avaliação das mesmas[27]. O diagnóstico de fusão entre as vértebras cervicais também não é facilmente realizado quando feito nestas radiografias. Koletsis e Halazonetis[32] analisaram pacientes com pelo menos duas radiografias cefalométricas laterais, uma inicial e outra ao final do tratamento ortodôntico. Na análise da radiografia inicial foram identificadas 14 fusões entre vértebras cervicais, mas na análise da radiografia final nenhuma fusão foi identificada, mostrando a fragilidade de tais radiografias para o diagnóstico de fusão de vértebras cervicais.

Outras alterações esqueléticas também foram associadas à IPC. Leonardi *et al*[19] encontraram maior prevalência de calcificação entre os processos clinóides da sela túrcica (ponte da sela), calcificação do ligamento atlanto-occipital (*ponticulus posticus*) e deficiências no arco posterior da vértebra atlas em pacientes com IPC. Na presente pesquisa, prevalência aumentada de alterações nos arcos da vértebra Atlas foi observada no grupo de estudo ($p$ = 0,0302), sendo todos os casos observados neste grupo de pacientes. Nossos achados sugerem a associação entre a IPC e a prevalência aumentada de fissuras na vértebra atlas, contribuindo com a teoria genética, que relata que as anomalias dentárias associadas a outras alterações, são relacionadas à etiologia da IPC.[11,16,17]

Sandhan[33] avaliando radiografias cefalométricas laterais verificou que deficiências nos arcos posteriores das vértebras cervicais ocorrem com maior

frequência em pacientes com fissura de palato (13%) do que na população em geral (0,8%). As alterações (fissuras ou deiscências) nas vértebras cervicais são de difícil diagnóstico nos exames convencionais, fato este que explica a pouca literatura a respeito, e quando presente, se refere principalmente a possíveis associações com alterações bucomaxilofaciais. A prevalência destas fissuras na população em geral ao nosso conhecimento ainda não foi estudada em tomografias computadorizadas, provavelmente pelo fato desta tecnologia ser recente. Porém, seu diagnóstico é de suma importância, uma vez que diante de tal alteração, a literatura sugere orientações específicas para o paciente, no sentido de evitar traumas na coluna cervical, uma vez que a mesma se encontra anatomicamente fragilizada.[28]

É de suma importância o diagnóstico precoce dos desvios de rota de erupção para palatino dos caninos superiores, o que pode ser conseguido avaliando-se eventos associados que ocorrem antes da IPC, como já foi demonstrado em outros estudos, tais como agenesias e microdontias de incisivos laterais superiores, atraso na cronologia de formação e erupção dentária.[10,11,12] A associação entre IPC com alterações na vértebra cervical atlas observada neste estudo contribui para reforçar a etiologia genética da mesma e sua associação com outras alterações.

Cabe ao ortodontista e ao radiologista verificarem a situação das primeiras vértebras cervicais observadas no exame de tomografia solicitado aos pacientes com impacção palatina de caninos superiores, ampliando o campo de diagnóstico do exame de TCCB.

## CONCLUSÕES

Os pacientes desta amostra com impacção palatina do canino superior não apresentaram maior prevalência de fusão de vértebras cervicais, e apresentaram maior prevalência de alterações nos arcos da vértebra atlas do que pacientes com caninos normalmente irrompidos.

## REFERÊNCIAS


1. Ngan P, Hornbrook R, Weaver B. Early timely management of ectopically erupting maxillary canines. Semin Orthod 2005;11:152-163.

2. Sholts SB, Clement AF, Warmlander SKTS. Brief communication: additional cases of maxillary canine-first premolar transposition in several prehistoric skeletal assemblages from the Santa Barbara Channel Islands of California. American Journal of Physical Anthropology 2010;143:155-160.

3. Peck L, Peck S, Attla Y. Maxillary canine-first premolar transposition, associated dental anomalies and genetic basis. Angle Orthod 1993;63:99-109.

4. Shapira Y, Kuftinic M, Dstom SD. Maxillary tooth transposition: Characteristic features and accompanying dental anomalies. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001;119:127-34.

5. Yilmaz HN, Türkkahraman H, Sayin Mö. Prevalence of tooth transposition and associated dental anomalies in a Turkish population. Dentomaxillofacial Radiology 2005;34:32-35.

6. Ericson S, Kurol J. Resorption of maxillary lateral incisors caused by ectopic eruption of the canines – A clinical and radiographic analysis of predisposing factors. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1988;94:503-13.

7. Listsas G, Acar A. A review of early displaced maxillary canines: etiology, diagnosis and interceptive treatment. The Open Dentistry Journal 2011;5:39-47.

8. Jacoby H. The etiology of maxillary canine impactions. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1983;84:125-32.

9. Sacerdoti R, Baccetti T. Dentoesqueletal features associated with unilateral or bilateral displacement of maxillary canines. Angle Orthod 2004;74:725-32.

10. Baccetti T. A controlled study of associated dental anomalies. Angle Orthod 1998;68:267-274.

11. Leifert S, Jonas I. Dental anomalies as a microsymptom of palatal canine displacement. J Orofac Orthop 2003;64:108-20.

12. Garib DG, Alencar BM, Lauris JRP, Baccetti T. Agenesis of maxillary lateral incisor and associated dental anomalies. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010;137:732e1-732e6.

13. Leonardi R, Peck S, Caltabiano M, Barbato E. Palatally Displaced Canine Anomaly in Monozygotic Twins. Angle Orthod 2003;73:466-70.

14. Baccetti T, Mucedero M, Leonardi M, Cozza, P. Interceptive treatment of palatal impaction of maxillary canines with rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;136:657-61.

15. Barlow ST, Moore MB, Sherriff M, Ireland AJ, Sandy JR. Palatally impacted canines and the modified index of orthodontic treatment need. Eur J Orthod 2009;31:362-66.

16. Mercuri E, Cassetta M, Cavallini C, Vicari D, Leonardi, R. Dental anomalies and clinical features in patients with maxillary canine impaction: A retrospective study. Angle Orthod 2013; 83:22-28.

17. Garib DG, Aiello CA. Padrão de anomalias dentais associadas. In: Silva OG, Garib DG, Lara TS. Ortodontia interceptiva- Protocolo de tratamento em duas fases. Artes Médicas, São Paulo, 2013.

18. Al-Nimri K, Gharaibeh T. Space conditions and dental and oclusal features in patients with palatally impacted maxillary canines: an etiological study. Eur J Orthod 2005;27:461-65.

19. Leonardi R, Barbato E, Vichi M, Caltabiano M. Skeletal anomalies and normal variants in patients with palatally displaced canines. Angle Orthod 2009;79:727-32.

20. Patcas R, Tausch D, Pandis N, Manestar M, Ullrich O, Karlo CA, Peltomäki T, Kellenberger CJ. Illusions of fusions: Assessing cervical vertebral fusion on lateral cephalograms, multidetector computed tomographs, and cone-beam computed tomographs. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2013;143:213-20.

21. Walker L, Enciso R, Mah J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2005;128:418-23.

22. Alqerban A, Jacobs R, Fieuws S, Willems G. Comparison of two cone beam computed tomographic systems versus panoramic imaging for localization of impacted maxillary canines and detections of root resorption. Eur J Orthod 2011;33:93-102.

23. Ericson S, Bjerklin K. How a computerized tomography examination changed the treatment plans of 80 children with retained and ectopically positioned maxillary canines. Angle Orthod 2006;76:43-51.

24. Kang B, Yoon S, Lee J, Al-Rawi W, Palomo JM. The use of cone beam computed tomography for evaluation of pathology, developmental anomalies and traumatic injuries relevant to orthodontics. Semin Orthod 2011;17:20-33.

25. Haney E, Lee JS, johnson E, Maki K, Miller AJ, Huang JC. Comparative analysis of traditional radiographs and cone-beam computed tomography volumetric images in the diagnosis and treatment planning of maxillary impacted canines. American Journal of Physical Anthropology 2010;137:590-597.

26. Bebnowski D, Hänggi MP, Markic G, Roos M, Peltomäki T. Cervical vertebrae anomalies in subjects with Class II malocclusion assessed by lateral cephalogram and cone beam computed tomography. Eur J Orthod 2012;34:226-231.

27. Soni P, Sharma V, Sengupta J. Cervical vertebrae anomalies – incidental findings on lateral cephalograms. Angle Orthod 2008;78:176-81.

28. Popat H, Drage N, Durning P. Mid-line clefts of the cervical vertebrae – an incidental finding arising from cone beam computed tomography of the dental patient. British Dental Journal 2008;204:303-306.

29. Sonnesen L, Kjaer I. Cervical body fusions in patients with skeletal deep bite. Eur J Orthod 2007;29:464-70.

30. Svanholt P, Petri N, Wildschiodtz G, Soonnesen L, Kjaer I. Associations between craniofacial morphology, head posture, cervical vertebral body fusions in men with sleep apnea. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;135:702.e1-702.e9.

31. Sonnesen, L. Cervical Vertebral column Morphology associated with head posture and craniofacial morphology. Semin Orthod 2012;18:118-25.

32. Koletsis DD, Halazonetis DJ. Cervical vertebrae anomalies in orthodontics patients: a growth-based superimpositional approach. Eur J Orthod 2010;32:36-42.

33. Sandham A. Cervical vertebral anomalies in cleft lip and palate. Cleft Palate Journal 1986;3:206-15.

# ARTIGO 1 EM INGLÊS

# CERVICAL VERTEBRAE ANOMALIES ASSOCIATED WITH PALATALLY IMPACTED MAXILLARY CANINES: A TOMOGRAPHIC ASSESSMENT

**Cesar Augusto Rodenbusch Poletto, MSc**
Graduate Program in Dentistry – Orthodontics
School of Health and Biosciences
Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR, Brazil
E-mail: cesarpoletto2@gmail.com

**Elisa Souza Camargo, PHD**
Professor of the Graduate Program in Dentistry –Orthodontics
School of Health and Biosciences
Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR, Brazil
E-mail: escamargo@uol.com.br

Address for correspondence:
Prof. Elisa Souza Camargo, PhD
Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Escola de Saúde e Biociências
Rua Imaculada Conceição, 1155, Bairro Prado Velho
CEP: 80215-901
Curitiba, PR, Brazil
E-mail: escamargo@uol.com.br

## ABSTRACT

**Introduction:** Although the association of palatally impacted maxillary canines (PIC) with other dental anomalies and skeletal changes has been confirmed, studies assessing cervical vertebrae anomalies using cone-beam computed tomography (CBCT) in patients with PIC are scarce, thus prompting the present study. **Methods:** The prevalence of fusion of the occipital bone with the first cervical vertebra, of the first and second cervical vertebrae, and of the second with the third cervical vertebrae, as well as changes in atlas vertebra arches, were assessed by CBCT in 41 patients with PIC (study group) and 36 patients with normally erupted canines (control group). All tomographs were assessed by the same examiner, a specialist in the area of Dental Radiology, on the monitor of the CBCT device, using the tools from Xoram software supplied with the tomographic system. Comparisons between groups were performed using Pearson's chi-squared test. **Results:** No difference was found between the two groups for the prevalence of cervical vertebrae fusion ($P$ = 0.481). A greater prevalence of changes in atlas vertebra arches was observed in the study group ($P$ = 0.0302). **Conclusions:** Patients with palatally impacted maxillary canines did not exhibit a greater prevalence of cervical vertebrae fusion but had a higher prevalence of changes in atlas vertebra arches than patients with normally erupted canines.


**Key-words:** Vertebral Column. Unerupted tooth. Diagnosis. Orthodontics. Tomography.

## INTRODUCTION AND LITERATURE REVIEW

Displaced maxillary canines are frequent findings in orthodontists' routine practice, with this being the second-most commonly involved tooth in cases of impaction[1,2] and the leading tooth involved in transpositions.[3-5] Palatal deviation in the eruption path of the maxillary canine and occasional palatal impaction (PIC) are common[1] and can have serious consequences.[6] Besides the absence of the maxillary canine which plays a key role both esthetically and in terms of masticatory function, deviation in its path of eruption can lead to root resorption in adjacent teeth.[6,7]

Generally speaking, canine impaction can occur buccally or palatally, where these two situations are the result of different etiological factors. Jacoby[8] showed that buccal impaction is linked to lack of space in the dental arch, whereas palatal impaction takes place even when there is space in the arch, including cases of positive model discrepancy. The frequent presence of microdontia or agenesis of maxillary lateral incisors adjacent to palatally impacted canines led to the suspicion that the lateral incisor served as a reference for canine eruption, forming the basis of a theory of the etiology of impacted maxillary canines known as the Eruption Guide.[1,7,9] The occurrence of PIC in patients with normal lateral incisors, or in the hemiarch opposite to that of agenesis or microdontia of the maxillary lateral incisor, raised the possibility that the two situations may indeed be related, although not by cause and effect, but rather as associated anomalies.[9-12] Moreover, these situations appear to occur more frequently in identical twins.[13]

Many of these anomalies occur before the palatal displacement of the canine has become a PIC, allowing the orthodontist to take interceptive measures, thereby reducing the risks inherent to impaction and to its treatment.[14] In many cases of PIC, this is the only orthodontic problem truly requiring treatment,[15,16] rendering its early diagnosis of utmost importance.[1]

The association of deviation in the path of eruption of the maxillary canine and PIC with other dental anomalies has been shown in the literature.[16,17] Elevated prevalence of PIC has also been associated with patients that have a horizontal face pattern,[9] Class II division 2 malocclusion,[18] deep overbite,[11] calcification between the

clinoid processes of the sella turcica (sella bridge), atlanto-occipital ligament calcification (*ponticulus posticus*) and posterior arch defects of the atlas vertebra.[19]

The majority of these studies were based on conventional radiographic exams, mainly panoramic and lateral cephalometric radiographs.[9,13,19] It is believed, however, that assessment of fusion between cervical vertebrae cannot be definitively diagnosed on lateral cephalometric radiographs but only suspected.[19,20]

Cone-beam computed tomography (CBCT) has gradually become a more accessible exam. Owing to its superiority over 2D radiographic imaging for pin-pointing the exact position of impacted maxillary canines,[21,22] as well as for identifying root resorption in adjacent teeth,[7,23] this exam has become indispensable in the diagnosis and planning of these cases. Given its ability to format images in 3D, CBCT provides fine details of dental and osseous conditions, while also allowing analysis from different viewing angles.[24]

Haney *et al.*[25] compared the diagnoses and treatment plans based on conventional radiographic exams with those based on computed tomography and found different treatment plans in 27% of the cases and disparities in buccal-palatal localization of canines in 16%. Alqerban *et al.*[22] showed that cone-beam computed tomography had significantly greater sensitivity than panoramic radiographs for determining the position of impacted maxillary canines and detecting resorption in adjacent teeth, reinforcing the need to indicate this examination modality in these situations. Similarly, Bebnowski *et al.*[26] noted that, although 9% of lateral cephalograms suggested the potential presence of fusion between cervical vertebrae, no fusion was observed on CBCT exams, considered the gold standard for diagnosis. The authors concluded that lateral cephalograms cannot provide a reliable diagnosis of cervical vertebrae fusion.

Thus, the objective of the present study was to determine the association between skeletal changes in the cervical spine – more specifically, fusion between cervical vertebrae C1 and C2, C2 and C3, between C1 and the occipital bone, as well as changes in the anterior and posterior arches of the C1 vertebra – and palatally impacted maxillary canines, as analyzed on CBCT scans.

## MATERIALS AND METHODS

The study design was approved by the Research Ethics Committee of the Pontifícia Universidade Católica do Paraná under report number 5426.

### Study Sample

CBCT images of 77 patients were assessed, divided into the following two groups:

**Study Group** (n = 41): patients with impacted maxillary canines and mean age of 21.2 years (SD 10.5), comprising 26 females and 15 males.

**Control Group** (n = 36): patients with normally erupted maxillary canines and mean age of 27.2 years (SD 12.0), comprising 17 females and 19 males**.**

The criteria for inclusion in the study sample were: never having undergone orthodontic treatment, presenting no missing teeth except for third molars, having erupted first pre-molars. Patients with facial malformations, history of severe facial trauma or buccally-impacted maxillary canines were all excluded from the study sample.

### Experiment

The CBCT scans were performed in patients referred to the Computed Tomography Dental Imaging Service of the city of Lages, Santa Catarina state, between 10/2011 and 11/2012, who met all the criteria for inclusion in the study sample and signed an informed consent form agreeing to the use of their exams in the study.

The tomographs were acquired on a Kavo 3D I-CAT Imaging Sciences International device (i-CAT model 9140-0035-000C, Imaging Sciences International,

Hatfield, PA, USA) using a volume of 16 x 13 cm and voxel sizes of 0.25, 0.3 and 0.4 mm. All assessments of the images were carried out by the same examiner, a specialist holding a Master's in Dental Radiology, who was blinded to the study and presented with the exams in random order for assessment.

The canine was deemed palatally displaced or impacted when the root of the maxillary lateral incisor was situated buccally in relation to the crown of the canine.[14] Fusion between cervical vertebrae was characterized by continuity of bone between vertebrae, with absence of complete separation in the intervertebral disc space or articular surface.[20,27] Defect in the posterior or anterior arch of the atlas vertebra was determined when lack of continuity (dehiscence or cleft) was evident between parts of the arches.[28]

**Statistical Analysis**

Intra-examiner agreement was assessed by randomly selecting ten tomographs from each group and reassessing them two weeks later, applying the Kappa test.

Levene's test was employed to test homogeneity of variances between the two groups for the age variable. Student's *t*-test for independent samples was used to assess for difference in mean age between the two groups.

Pearson's chi-squared test was used to verify independence between Genders, Change in atlas vertebra arches and Fusion of cervical vertebrae and Group.

**RESULTS**

The Kappa test revealed an excellent level of agreement between variables ($P < 0.01$). A statistically significant difference in mean age ($P = 0.023$) was found when comparing study group patients (21.2 years) with control group patients (27.2 years).

Also, gender distribution of the two groups was found to have no influence on results ($P = 0.153$).

A statistical difference between the groups was observed ($P = 0.0302$) on assessment of Changes in atlas vertebrae arches, where five cases of this change were observed in the study group versus none in the control group (Figure 1; Table I).

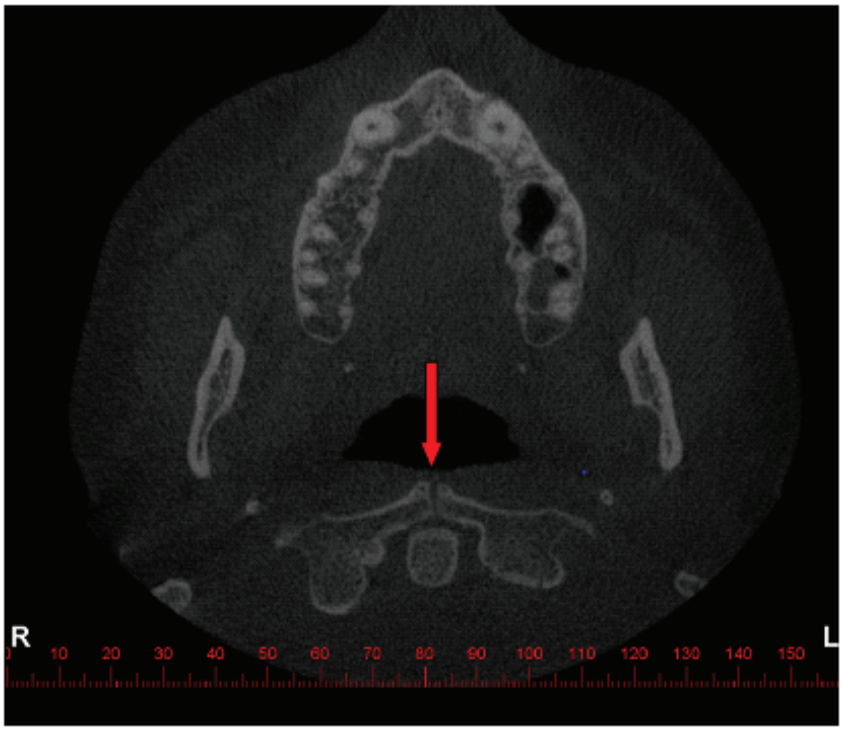



**Fig 1.** Axial tomographic cut of patient from the study group showing cleft in the anterior arch of the atlas vertebra (arrow).

A total of three cases of fusion between cervical vertebrae were observed, one in the study group and two in the control group (Figure 2; Table I), where this difference did not reach statistical significance ($P = 0.481$), thus proving independence between this change and Group.

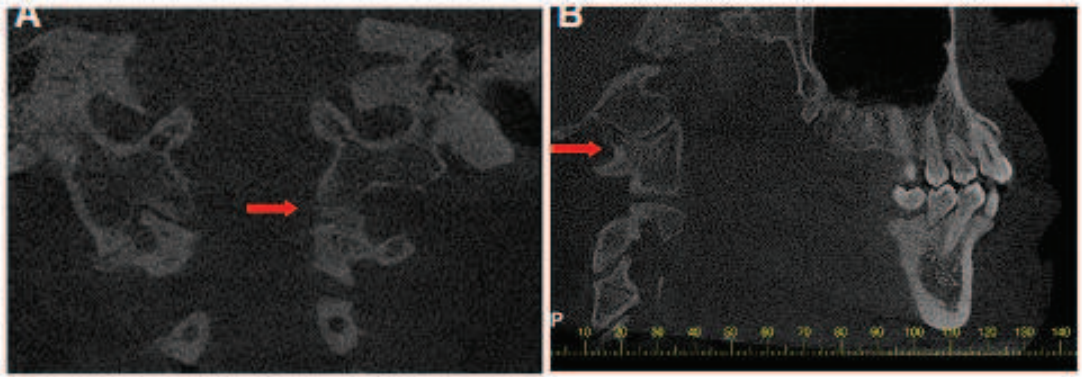



**Fig 2.** Coronal and sagittal cuts of patient from the study group, depicting fusion between cervical vertebrae C2 and C3.

**Table I.** Distribution of frequency of change in atlas vertebra arches and of fusion between cervical vertebrae according to study and control groups

| Group | Cervical vertebrae fusion | | | Atlas arch changes | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | No | Yes | | No | Yes | |
| Study | 40 | 1 | | 36 | 5 | 41 |
| Control | 34 | 2 | | 36 | 0 | 36 |
| Total | 74 | 3 | | 72 | 5 | 77 |

## DISCUSSION

To the best of our knowledge, no previous studies have been conducted assessing changes to the Atlas vertebra or fusion of cervical vertebrae in patients with PIC, based on cone-beam computed tomography scans, the objective of the present study.

No statistical differences were observed between the groups in prevalence of cervical vertebrae fusion ($P$ = 0.481). Previous studies assessing this fusion[29-31] had found high prevalence rates, although these studies were flawed owing to the

inability of the lateral cephalograms employed to correctly identify these situations. Leonardi *et al.*[19] suspected a higher prevalence of fusion between cervical vertebrae in patients with PIC, but regarded diagnosis using lateral cephalograms as merely speculative. Patcas *et al.*[20] affirmed that these radiographs did not provide sufficiently reliable data for reaching an accurate diagnosis of cervical vertebrae fusion, and often produced false-positive results.

Although visible on lateral cephalometric radiographs, cervical vertebrae are not generally included in the cephalometric tracing.[27] Even when used to determine skeletal age of patients, many anatomical aspects of the vertebrae are left out during evaluation.[27] Likewise, diagnosing fusion between cervical vertebrae is challenging when performed using these radiographs. Koletsis and Halazonetis[32] analyzed patients using at least two lateral cephalometric radiographs, one initial and another after completion of orthodontic treatment. Fourteen cases of fusion between cervical vertebrae were detected in the initial radiographs, yet no cases of fusion were identified in the final analysis, showing how these radiographs lack consistency in diagnosing fusion of cervical vertebrae.

Other skeletal changes have also been associated with PIC. Leonardi *et al.*[19] found a higher prevalence of calcification between the clinoid processes of the sella turcica (sella bridge), and of atlanto-occipital ligament calcification (*ponticulus posticus*), as well as defects in the posterior arch of the atlas vertebra in patients with PIC. In the present study, a greater prevalence of alterations in atlas vertebra arches was observed in the study group ($P = 0.0302$), accounting for all cases observed in this cohort of patients. Our findings point to an association between PIC and an elevated prevalence of clefts in atlas vertebrae, corroborating the genetic theory which holds that dental anomalies associated with other changes are related to the etiology of PIC.[11,16,17]

Assessing lateral cephalometric radiographs, Sandhan[33] noted that defects in the posterior arches of cervical vertebrae occurred more frequently in patients with cleft palate (13%) than in the general population (0.8%). Changes (clefts or dehiscence) in cervical vertebrae are hard to diagnose using conventional exams, thus explaining the scarcity of literature on the subject, where studies available tend to report on possible associations with oral and maxillofacial changes. To our knowledge, the prevalence of these clefts in the population at large has not yet been

studied using computed tomographs, most likely owing to the fact this technology is recent. However, diagnosing these changes is of the utmost importance since, in their presence, the literature suggests specific guidance for patients aiming at avoiding trauma to the anatomically-weakened cervical spine.[28]

PIC is a relatively common condition affecting the population and can have a variety of deleterious effects on patients, the most important being root resorption in adjacent teeth, in addition to lengthy and costly orthodontic treatment whose results are often compromised.[6,7] Early diagnosis of palatal deviation in the eruption path of maxillary canines is crucial, a goal attainable by assessing associated events that occur prior to PIC and which have been reported in previous studies. These events include agenesis and microdontia of maxillary lateral incisors, as well as delayed tooth formation and eruption.[10,11,12] The association between PIC and changes in the atlas cervical vertebrae observed in this study is a contribution supporting the genetic etiology of the condition and its association with other changes.

It is important for the orthodontist and radiologist to ascertain the status of the first cervical vertebrae, as observed on the CBCT scan ordered for patients with palatally impacted maxillary canines, thus broadening the diagnostic application of this valuable exam.

## CONCLUSIONS

Patients with palatally impacted maxillary canines did not exhibit a higher prevalence of fusion between cervical vertebrae, but had a higher prevalence of anomalies in atlas vertebra arches than patients with normally erupted canines.

## REFERENCES


1. Ngan P, Hornbrook R, Weaver B. Early timely management of ectopically erupting maxillary canines. Semin Orthod 2005;11:152-163.

2. Sholts SB, Clement AF, Warmlander SKTS. Brief communication: additional cases of maxillary canine-first premolar transposition in several prehistoric skeletal assemblages from the Santa Barbara Channel Islands of California. American Journal of Physical Anthropology 2010;143:155-160.

3. Peck L, Peck S, Attla Y. Maxillary canine-first premolar transposition, associated dental anomalies and genetic basis. Angle Orthod 1993;63:99-109.

4. Shapira Y, Kuftinic M, Dstom SD. Maxillary tooth transposition: Characteristic features and accompanying dental anomalies. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001;119:127-34.

5. Yilmaz HN, Türkkahraman H, Sayin Mö. Prevalence of tooth transposition and associated dental anomalies in a Turkish population. Dentomaxillofacial Radiology 2005;34:32-35.

6. Ericson S, Kurol J. Resorption of maxillary lateral incisors caused by ectopic eruption of the canines – A clinical and radiographic analysis of predisposing factors. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1988;94:503-13.

7. Listsas G, Acar A. A review of early displaced maxillary canines: etiology, diagnosis and interceptive treatment. The Open Dentistry Journal 2011;5:39-47.

8. Jacoby H. The etiology of maxillary canine impactions. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1983;84:125-32.

9. Sacerdoti R, Baccetti T. Dentoesqueletal features associated with unilateral or bilateral displacement of maxillary canines. Angle Orthod 2004;74:725-32.

10. Baccetti T. A controlled study of associated dental anomalies. Angle Orthod 1998;68:267-274.

11. Leifert S, Jonas I. Dental anomalies as a microsymptom of palatal canine displacement. J Orofac Orthop 2003;64:108-20.

12. Garib DG, Alencar BM, Lauris JRP, Baccetti T. Agenesis of maxillary lateral incisor and associated dental anomalies. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010;137:732e1-732e6.

13. Leonardi R, Peck S, Caltabiano M, Barbato E. Palatally Displaced Canine Anomaly in Monozygotic Twins. Angle Orthod 2003;73:466-70.

14. Baccetti T, Mucedero M, Leonardi M, Cozza, P. Interceptive treatment of palatal impaction of maxillary canines with rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;136:657-61.

15. Barlow ST, Moore MB, Sherriff M, Ireland AJ, Sandy JR. Palatally impacted canines and the modified index of orthodontic treatment need. Eur J Orthod 2009;31:362-66.

16. Mercuri E, Cassetta M, Cavallini C, Vicari D, Leonardi, R. Dental anomalies and clinical features in patients with maxillary canine impaction: A retrospective study. Angle Orthod 2013; 83:22-28.

17. Garib DG, Aiello CA. Padrão de anomalias dentais associadas. In: Silva OG, Garib DG, Lara TS. Ortodontia interceptiva- Protocolo de tratamento em duas fases. Artes Médicas, São Paulo, 2013.

18. Al-Nimri K, Gharaibeh T. Space conditions and dental and oclusal features in patients with palatally impacted maxillary canines: an etiological study. Eur J Orthod 2005;27:461-65.

19. Leonardi R, Barbato E, Vichi M, Caltabiano M. Skeletal anomalies and normal variants in patients with palatally displaced canines. Angle Orthod 2009;79:727-32.

20. Patcas R, Tausch D, Pandis N, Manestar M, Ullrich O, Karlo CA, Peltomäki T, Kellenberger CJ. Illusions of fusions: Assessing cervical vertebral fusion on lateral cephalograms, multidetector computed tomographs, and cone-beam computed tomographs. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2013;143:213-20.

21. Walker L, Enciso R, Mah J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2005;128:418-23.

22. Alqerban A, Jacobs R, Fieuws S, Willems G. Comparison of two cone beam computed tomographic systems versus panoramic imaging for localization of impacted maxillary canines and detection of root resorption. Eur J Orthod 2011;33:93-102.

23. Ericson S, Bjerklin K. How a computerized tomography examination changed the treatment plans of 80 children with retained and ectopically positioned maxillary canines. Angle Orthod 2006;76:43-51.

24. Kang B, Yoon S, Lee J, Al-Rawi W, Palomo JM. The use of cone beam computed tomography for evaluation of pathology, developmental anomalies and traumatic injuries relevant to orthodontics. Semin Orthod 2011;17:20-33.

25. Haney E, Lee JS, johnson E, Maki K, Miller AJ, Huang JC. Comparative analysis of traditional radiographs and cone-beam computed tomography volumetric images in the diagnosis and treatment planning of maxillary impacted canines. American Journal of Physical Anthropology 2010;137:590-597.

26. Bebnowski D, Hänggi MP, Markic G, Roos M, Peltomäki T. Cervical vertebrae anomalies in subjects with Class II malocclusion assessed by lateral cephalogram and cone beam computed tomography. Eur J Orthod 2012;34:226-231.

27. Soni P, Sharma V, Sengupta J. Cervical vertebrae anomalies – incidental findings on lateral cephalograms. Angle Orthod 2008;78:176-81.

28. Popat H, Drage N, Durning P. Mid-line clefts of the cervical vertebrae – an incidental finding arising from cone beam computed tomography of the dental patient. British Dental Journal 2008;204:303-306.

29. Sonnesen L, Kjaer I. Cervical body fusions in patients with skeletal deep bite. Eur J Orthod 2007;29:464-70.

30. Svanholt P, Petri N, Wildschiodtz G, Soonnesen L, Kjaer I. Associations between craniofacial morphology, head posture, cervical vertebral body fusions in men with sleep apnea. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;135:702.e1-702.e9.

31. Sonnesen, L. Cervical Vertebral column Morphology associated with head posture and craniofacial morphology. Semin Orthod 2012;18:118-25.

32. Koletsis DD, Halazonetis DJ. Cervical vertebrae anomalies in orthodontic patients: a growth-based superimpositional approach. Eur J Orthod 2010;32:36-42.

33. Sandham A. Cervical vertebral anomalies in cleft lip and palate. Cleft Palate Journal 1986;3:206-15.

# ARTIGO 2

# CARACTERÍSTICAS DE LARGURA DA ARCADA DENTÁRIA E BASE ESQUELÉTICA DE PACIENTES COM IMPACÇÃO PALATINA DE CANINOS SUPERIORES, AVALIADAS POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA CONE BEAM

**Cesar Augusto Rodenbusch Poletto, MSc**
Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brasil
Escola de Saúde e Biociências
Programa de Pós-graduação em Odontologia – Área de Concentração – Ortodontia
E-mail: cesarpoletto2@gmail.com
**Elisa Souza Camargo, PHD**
Professora Titular do Programa de Pós-graduação em Odontologia – Área de Concentração – Ortodontia
Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brasil
Escola de Saúde e Biociências
E-mail: escamargo@uol.com.br

Endereço para correspondência:
Profa. Dra. Elisa Souza Camargo
Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Escola de Saúde e Biociências
Rua Imaculada Conceição, 1155, Bairro Prado Velho, CEP: 80215-901 – Curitiba, PR, Brasil
E-mail: escamargo@uol.com.br

## RESUMO

**Introdução:** A associação da impacção palatina do canino superior (IPC) com outras alterações dentárias e esqueléticas já foi estudada em diferentes exames diagnósticos, porém poucos estudos foram feitos em tomografias computadorizadas Cone Beam (TCCB). Objetivou-se verificar e comparar o status transversal da arcada dentária superior e medidas esqueléticas transversais e ântero-posterior, de pacientes com IPC com as de pacientes com caninos superiores normalmente irrompidos. **Método:** As larguras inter-pré-molares e inter-molares maxilares, da maxila, inter-pterigoídeos, da cavidade nasal e das narinas e o comprimento da maxila de 41 pacientes com IPC (média de idade 21,2 anos) e 36 pacientes com caninos normalmente irrompidos (média de idade 27,2 anos) foram medidas em TCCB e comparadas. As tomografias foram avaliadas por um examinador, especialista na área de Radiologia Odontológica, no monitor do equipamento de Tomografia Computadorizada Cone Beam, utilizando ferramentas do programa do próprio tomógrafo. As comparações entre os grupos foi realizada pelo teste Qui-quadrado de Pearson. **Resultados:** Não houve diferença entre os dois grupos para as larguras inter-pré-molares (P= 0,300), inter-molares (*P*=0,6033), da maxila (*P*= 0,1315), inter-pterigoídeos (P= 0,4444), da cavidade nasal (*P*= 0,1832) e das narinas (P= 0,6141). O comprimento da maxila dos pacientes com IPC apresentou-se em média 2,94mm menor que a dos pacientes com caninos normalmente irrompidos (P= 0,0009). **Conclusões:** O status transversal da arcada dentária superior e as medidas esqueléticas transversais do complexo naso-maxilar não têm associação com a impacção palatina de canino superior; pacientes com esta alteração têm o comprimento da maxila menor do que pacientes com os caninos normalmente irrompidos.

**Palavras-chave:** Dente não Irrompido. Diagnóstico. Ortodontia. Tomografia.

## INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

O canino superior é o segundo dente mais freqüentemente envolvido em casos de impacção, perdendo apenas para os terceiros molares, com taxas de prevalência variando de 1% a 3%.[1] Uma das principais conseqüências da impacção do canino é a reabsorção radicular dos dentes adjacentes[1], sendo de extrema importância o diagnóstico e a intervenção precoces para minimizar as sequelas e simplificar o tratamento ortodôntico.[2,3] A impacção palatina do canino (IPC) pode estar associada com diversas alterações dentárias[4,5,6] e esqueléticas[7]. Jacoby[8] demonstrou que 85% dos casos de IPC apresentavam espaço suficiente na arcada, diferentemente dos casos de impacção por vestibular, onde a falta de espaço era marcante. Segundo este autor, o espaço existente nos casos de IPC poderia ser proveniente de um crescimento excessivo do osso basal maxilar, agenesia ou microdontia dos incisivos laterais superiores e erupção precoce estimulada do incisivo lateral ou pré-molar superiores.

A impacção palatina do canino superior tem sido explicada por duas teorias. A teoria da Guia de Erupção se fundamenta na premissa que o canino é guiado na sua trajetória de erupção pela raiz do incisivo lateral superior. Na falta deste ou em sua microdontia, o canino desvia a rota para palatino até ficar incluso. A teoria da Origem Genética assume que a IPC é apenas uma manifestação de uma gama de tantas outras, como hipoplasia de esmalte, infra-oclusão de molares decíduos, microdontia e agenesia de incisivos laterais superiores, agenesia de segundos pré-molares inferiores, redução do volume dentário e tantas outras. A teoria genética tem mais consenso, sendo que muitos estudos encontraram resultados que a corroboram.[6,9,10]

Pacientes com IPC parecem ter características comuns entre si e diferentes das dos pacientes com caninos normalmente irrompidos, tais como a maior largura da maxila,[11,12] maior proximidade do canino superior em relação ao plano sagital mediano,[12] menor distância inter-alveolar na altura dos caninos superiores[13] e fusão dos ligamentos interclinóideos da sela túrcica e do ligamento atlanto-occipital.[7] Entretanto, não há concordância de todos os autores a esse respeito, pois há relatos de que a largura[13,14], a profundidade[14] e o comprimento da maxila[14], a profundidade

da maxila[14] e a largura da mandíbula e da cavidade nasal,[13] não apresentam associação com a IPC. Ainda, com relação à largura das arcadas dentárias, já foram verificadas maiores[15], iguais[13,16] ou menores[17] larguras em pacientes com IPC.

Na maioria desses estudos, o diagnóstico das alterações foi determinado em modelos de gesso, radiografias panorâmicas, laterais e frontais de crânio[12], porém, a acurácia destes exames para determinadas aferições, é duvidosa[18]. A tomografia computadorizada é considerada o padrão ouro das técnicas de localização de dentes inclusos[19,20], e é um exame indispensável para o diagnóstico e tratamento de impacção palatina dos caninos superiores.[21,22] A tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB) permite a obtenção de imagens radiográficas acuradas que possibilitam avaliar medidas diretamente em uma imagem radiográfica de 3D[23], com significativa acurácia para medidas lineares de estruturas ósseas[18,24] e dentárias.[25]

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi verificar e comparar o status transversal da arcada dentária superior e das medidas transversais da maxila, inter-pterigoídea, da cavidade nasal, das narinas e comprimento da maxila de pacientes com impacção palatina de canino superior com as de pacientes com caninos superiores normalmente irrompidos, por meio da TCCB.

## MATERIAL E MÉTODOS

O projeto da pesquisa foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – CONEP, pelo parecer número 5426.

### Amostra

Foram feitas TCCB de 77 pacientes consecutivos que tiveram solicitação de exames tomográficos de maxila e mandíbula, atendidos pelo Serviço de tomografia computadorizada odontológica da cidade de Lages, SC, no período entre 10/2011 e 11/2012. Os critérios de inclusão dos pacientes na amostra foram: nunca ter feito

tratamento ortodôntico, não apresentar ausência de dentes que não fossem os terceiros molares, ter os primeiros pré-molares irrompidos. Foram excluídos da amostra pacientes com más-formações faciais, com histórico de trauma facial severo e aqueles que apresentavam caninos superiores inclusos por vestibular.

Foram constituídos dois grupos:

• Grupo de Estudo (n=41) - 15 pacientes do sexo masculino e 26 do sexo feminino, com idade média de 21,2 anos (DP 10,5a), com canino incluso ou deslocado para palatino.

• Grupo Controle (n=36) - 19 pacientes do sexo masculino e 17 do sexo feminino, com idade média de 27,2 anos (DP 12a), com os caninos superiores normalmente irrompidos.

**Avaliação das imagens**

As tomografias foram obtidas no aparelho Kavo 3D I-CAT Imaging Sciences International (i-CAT modelo 9140-0035-000C, Imaging Sciences International, Hatfield, PA), o volume foi 16x13 cm e o *voxel size* 0.25, 0.3 e 0.4mm. As avaliações das imagens e as medidas foram realizadas por um mesmo examinador, especialista e mestre em Radiologia Odontológica, que não tinha conhecimento da pesquisa e os exames foram apresentados aleatoriamente para a avaliação.

O canino foi considerado incluso ou deslocado para palatino levando-se em consideração a raiz do incisivo lateral superior, que deveria estar por vestibular em relação à coroa do canino.[26]

As seguintes medidas foram realizadas no corte coronal, sagital e axial no programa Xoram (Kavo Imaging Sciences International, Hatfield, PA), específico do tomógrafo:

• Largura inter-pré-molares - distância entre as pontas de cúspides vestibulares dos primeiros pré-molares superiores (Figura 1).

• Largura inter-molares - distância entre as pontas de cúspides mésio-vestibulares dos primeiros molares superiores (Figura 2).

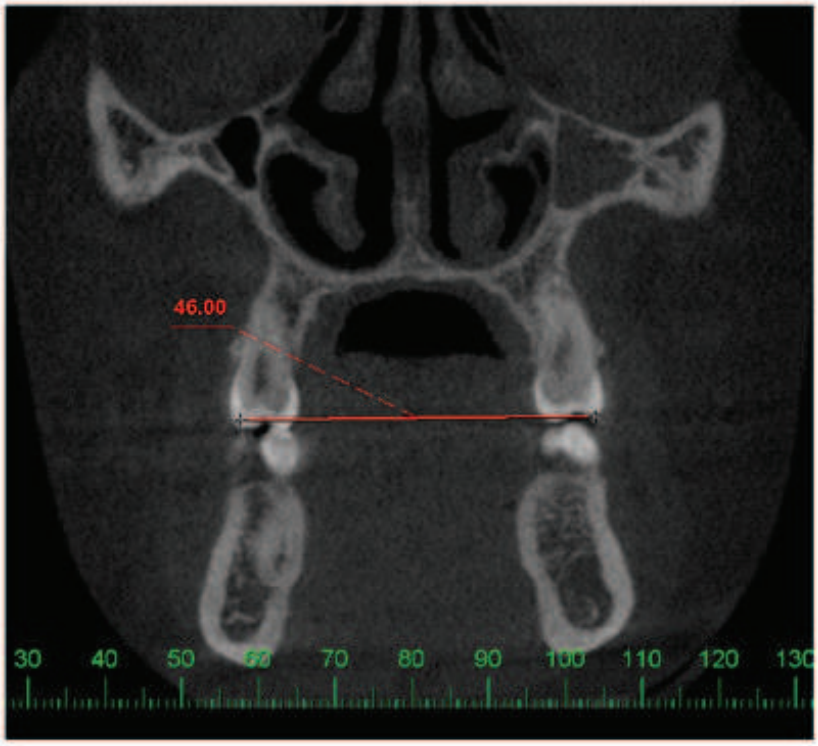



**Fig 1.** Imagem tomográfica de paciente do grupo de estudo, corte coronal da maxila na região dos 1$^{os}$ pré-molares superiores. A linha vermelha representa a medição da largura inter-pré-molares.

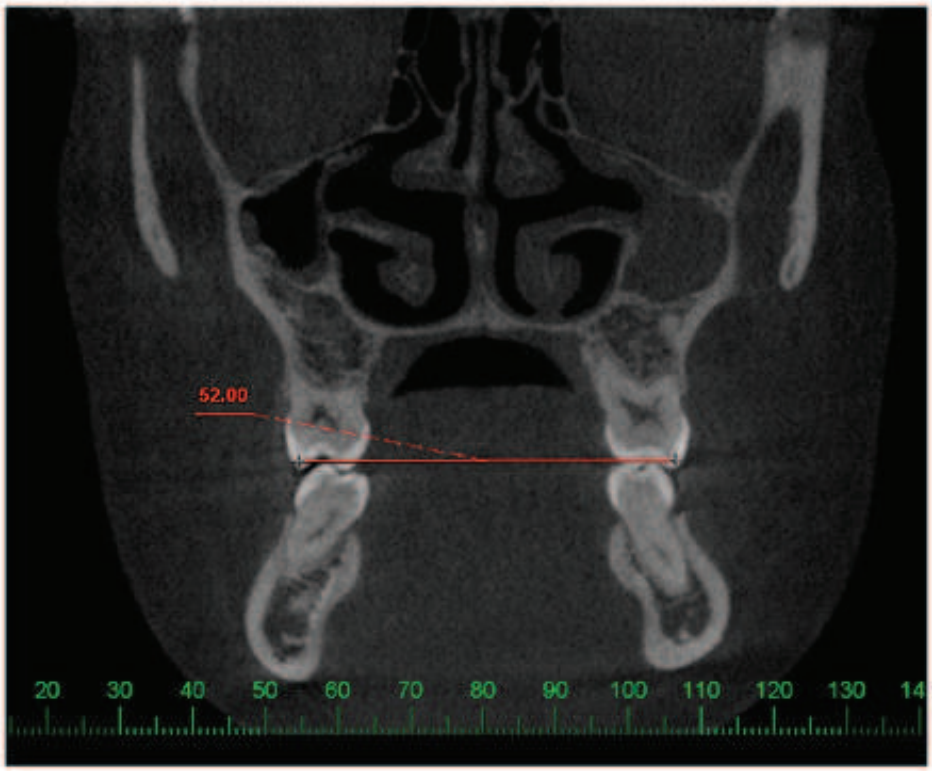



**Fig 2.** Imagem tomográfica de paciente do grupo de estudo, corte coronal da maxila na região de 1$^{os}$ molares superiores. A linha vermelha representa a medição da largura inter-molares.

Para as demais medidas os seguintes pontos de referência foram utilizados:

- J (Jugal) - ponto mais anterior do processo zigomático da maxila.
- ENA (Espinha Nasal Anterior) - ponto mais anterior do contorno da espinha nasal anterior.
- ENP (Espinha Nasal Posterior) - ponto mais posterior do contorno da espinha nasal posterior.
- PPEL (Processo Pterigóide do Esfenóide Lateral) - ponto mais posterior do processo pterigóide do esfenóide lateral.
- CN (Cavidade nasal) - ponto mais lateral da cavidade nasal.
- Nr (Narina) - ponto mais lateral da narina.

As seguintes medidas foram feitas no corte coronal axial e sagital no programa e ferramentas específicas do tomógrafo:

- Largura da maxila - distância entre os pontos jugais (J-J) (Figura 3).
- Largura inter-pterigoídea - distância entre as lâminas laterais dos processos pterigóides do osso esfenóide (PPEL- PPEL) (Figura 4).
- Largura da cavidade nasal – distância entre os pontos mais laterais da cavidade nasal (CN-CN) (Figura 5).
- Largura das narinas – distância entre os pontos mais laterais da narina (Nr-Nr) (Figura 6).
- Comprimento da maxila - distância entre as espinhas nasais anterior e posterior (ENA-ENP) (Figura 7).

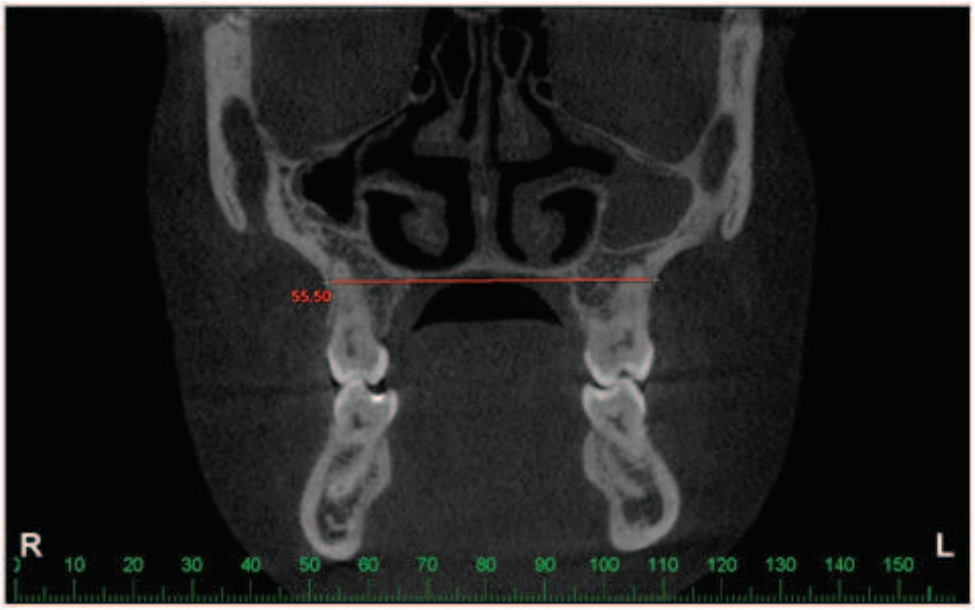



**Fig 3.** Imagem tomográfica de paciente do grupo de estudo, corte coronal da maxila. A linha vermelha representa a medição da largura entre os pontos Jugais.

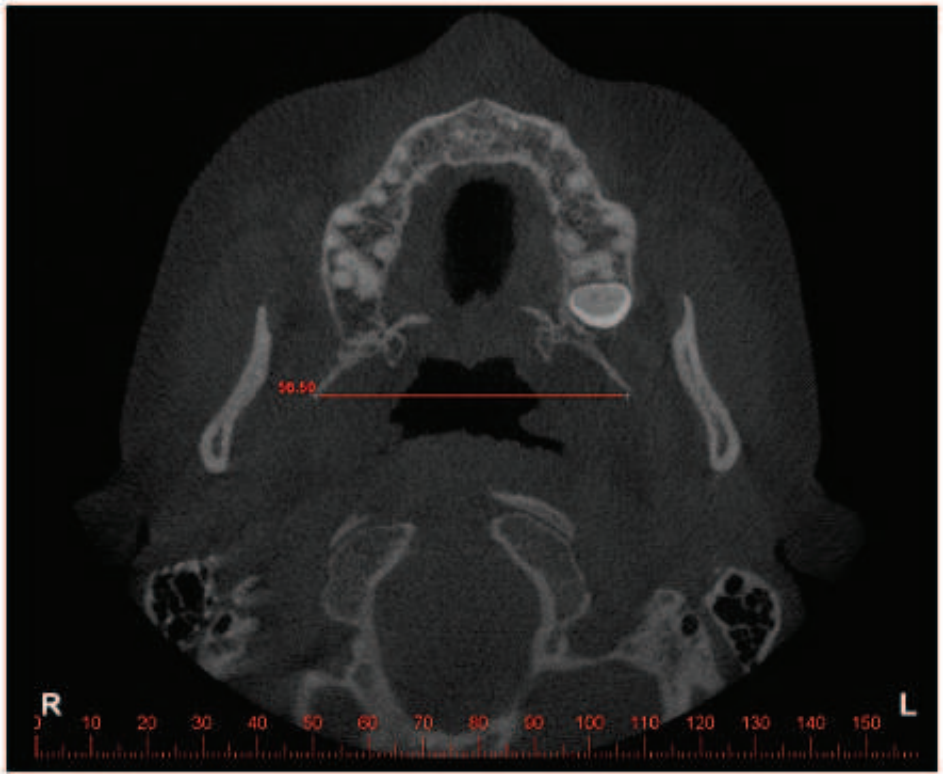



**Fig 4.** Imagem tomográfica de paciente do grupo de estudo, corte axial. A linha vermelha representa a medição da largura inter-pterigoídea.

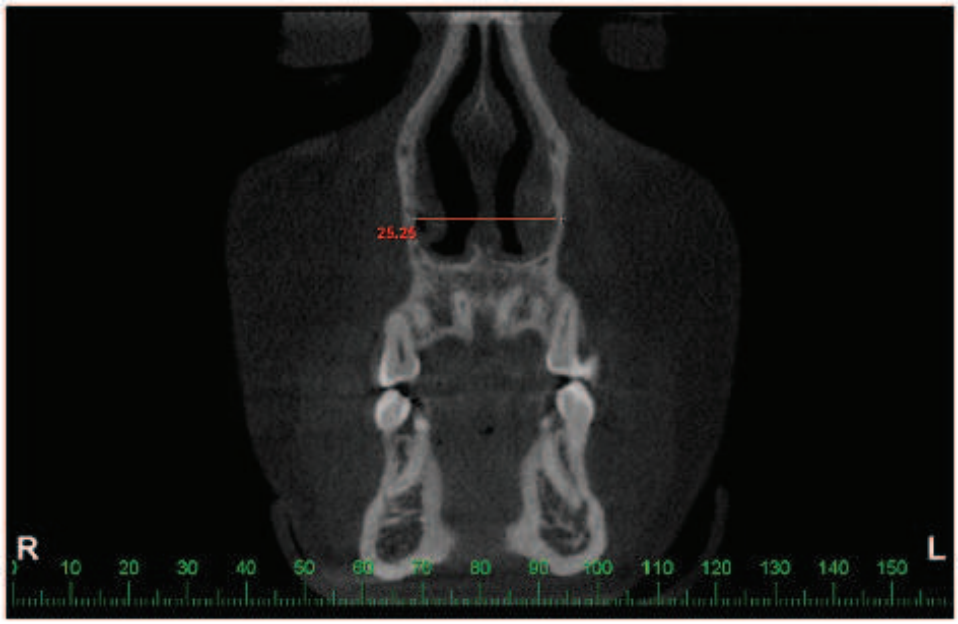



**Fig 5.** Imagem tomográfica de paciente do grupo de estudo, corte coronal da face. A linha vermelha representa a medição da largura da cavidade nasal.

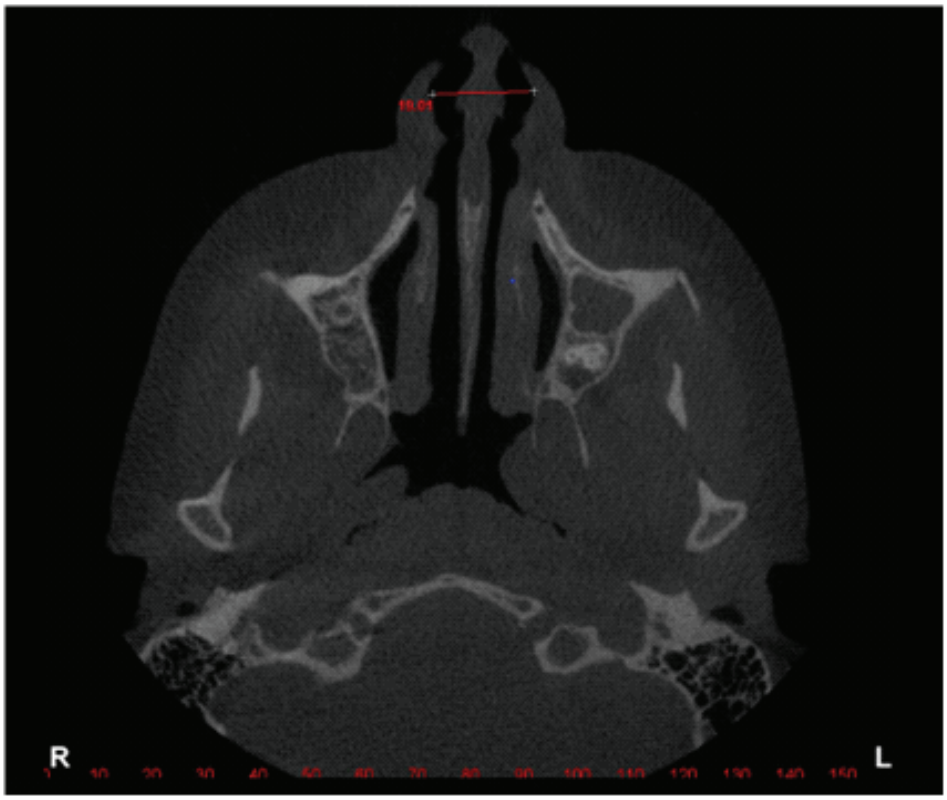



**Fig 6.** Imagem tomográfica de paciente do grupo de estudo, corte axial da face. A linha vermelha representa a medição da largura das narinas.

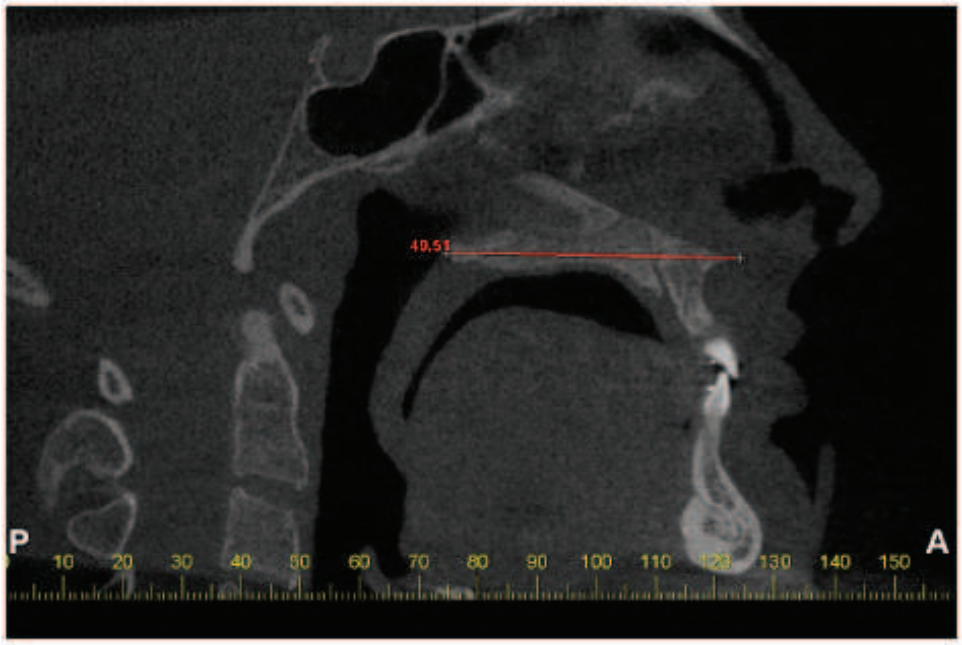



**Fig 7.** Imagem tomográfica de paciente do grupo de estudo, corte sagital da face. A linha vermelha representa a medição do comprimento entre as espinhas nasais anterior e posterior.

**Análise estatística**

Para avaliar a concordância intra-examinador, dez objetos da amostra foram aleatoriamente selecionados em cada grupo e reavaliados duas semanas mais tarde. O teste do poder de reprodutibilidade de Dahlberg com erro menor que 1% e o teste *t* de Student para amostras emparelhadas para avaliação de erro sistemático com valor de $p<0,05$, mostraram confiabilidade nas avaliações. Para avaliar a independência entre Gênero e Grupo, foi utilizado o teste de Qui-quadrado, que indicou existir independência entre Gênero e Grupo ($p>0,05$).

Visando avaliar se a idade média e as demais variáveis apresentavam diferença estatisticamente significante entre os dois grupos, inicialmente testou-se a homogeneidade de variância por meio do teste de Levene. Verificou-se que todas as variáveis apresentaram homogeneidade de variância entre grupos ($p>0,05$).

O teste *t* de Student para amostras independentes foi utilizado visando comparar a idade média e as demais variáveis entre os dois grupos; o nível de significância adotado foi de 5%.

## RESULTADOS

As médias, desvios padrão e valores P das medidas obtidas estão apresentadas na Tabela I.

Todas as variáveis não apresentaram diferença estatisticamente significante entre grupos (P>0,05), com exceção do comprimento da maxila que mostrou valor médio menor no grupo de estudo (P<0,05).

Tabela I. Médias, desvios padrão e teste *t* de Student para as variáveis estudadas, nos grupos de Estudo e Controle

| **Variável** | **Grupo** | **Número** | **Média** (mm) | **D.P.** (mm) + - | **Valor *p*** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Largura inter-pré-molares** | Estudo | 41 | 42,25 | 4,13 | 0,3009 |
| | Controle | 36 | 43,14 | 3,26 | |
| **Largura inter-molares** | Estudo | 41 | 52,26 | 5,21 | 0,6033 |
| | Controle | 36 | 52,79 | 3,34 | |
| **Largura da maxila** | Estudo | 41 | 59,38 | 5,68 | 0,1315 |
| | Controle | 36 | 61,37 | 5,74 | |
| **Largura inter-pterigoídea** | Estudo | 41 | 55,12 | 4,27 | 0,4444 |
| | Controle | 36 | 55,94 | 5,16 | |
| **Largura da cavidade nasal** | Estudo | 41 | 22,05 | 2,98 | 0,1832 |
| | Controle | 36 | 23,02 | 3,38 | |
| **Largura das narinas** | Estudo | 41 | 24,28 | 1,77 | 0,6141 |
| | Controle | 36 | 24,05 | 2,29 | |
| **Comprimento da maxila** | Estudo | 41 | 52,40 | 3,16 | 0,0009 * |
| | Controle | 36 | 55,34 | 4,28 | |

* Valores estatisticamente significantes

## DISCUSSÃO

A tomografia computadorizada Cone Beam é uma ferramenta importante no diagnóstico e planejamento ortodôntico, especialmente nos casos de impacção palatina de caninos superiores, uma vez que praticamente metade das reabsorções radiculares de dentes adjacentes a caninos inclusos não são diagnosticadas sem este exame, que em muitas situações se mostra mais acurado que as radiografias periapicais.[21,27]

Ao nosso conhecimento, este foi o primeiro estudo a avaliar com a TCCB as medidas transversais das arcadas dentárias de pacientes com caninos inclusos no palato. Tais características já foram alvo de vários estudos em pacientes com IPC, porém com a utilização de outros métodos para as aferições. Al-Nimri e Garaibeh[15] encontraram arcadas mais largas ao passo que Kim, Hyun e Jang[17] verificaram arcadas mais estreitas em amostras de pacientes com IPC. Nosso estudo mediu as distâncias inter-pré-molares e inter-molares superiores em TCCB de pacientes com IPC e de um grupo controle e apesar de ter sido observada a tendência das arcadas serem mais estreitas no grupo com caninos localizados por palatino, as diferenças não foram estatisticamente significantes. Resultados semelhantes foram verificados no estudo de Langberg e Peck[16], no qual as medições foram realizadas em modelos de gesso. Arcadas dentárias com características normais quanto à sua largura observadas neste estudo, corroboram a teoria do fator genético na etiologia da impacção palatina do canino superior, em detrimento ao fator ambiental, causador das atresias transversais da arcada maxilar.

Na presente pesquisa, não foi observada diferença na largura da maxila entre pacientes com IPC e naqueles com caninos normalmente irrompidos. Contrariamente, Sambataro, Baccetti, Franchi e Antonini[12] verificaram que pacientes com maxilas mais largas na sua região posterior apresentavam maior chance de ter IPC. O estudo destes autores foi conduzido em grupo pequeno de pacientes com IPC (n=12) e utilizou radiografias frontais de crânio, nas quais o ponto jugal é definido como a união da imagem do processo zigomático da maxila com a imagem da tuberosidade maxilar. O ponto jugal utilizado no presente estudo foi o ponto mais anterior e lateral da imagem do processo zigomático da maxila, sem considerar a

sobreposição da imagem da tuberosidade maxilar. Talvez estes fatores tenham originado os diferentes resultados entre aquele estudo e o nosso.

A relação do canino superior no seu estágio inicial de desenvolvimento com a cavidade nasal foi demonstrada por Jacoby[8], tendo sido observado que o mesmo se encontra adjacente à parede lateral da cavidade nasal por volta dos oito anos e meio. Para esclarecer se variações na largura da cavidade nasal poderiam influenciar na posição final do canino, foram realizadas comparações desta medida em pacientes com IPC com a de pacientes com caninos normalmente irrompidos e pacientes com IPC e impacção vestibular de caninos superiores.[12,17] As diferentes metodologias utilizando radiografias frontais ou tomografias computadorizadas, respectivamente, encontraram os mesmos resultados, que como em nosso trabalho, não verificaram diferenças de largura na cavidade nasal de pacientes com IPC e pacientes com caninos normalmente irrompidos. A largura das narinas também foi comparada no presente trabalho, seguindo o mesmo modelo do estudo de Kim, Hyun e Jang[17] e, concordando com os resultados dos autores, também não foram observadas diferenças de largura nas narinas de pacientes com IPC e caninos normalmente irrompidos.

Arcadas maxilares mais longas em pacientes com IPC foram encontradas no estudo de Kim, Hyun e Jang[17], quando comparadas com pacientes que apresentavam impacção vestibular dos caninos superiores. Em relação à estrutura óssea basal avaliada no plano ântero-posterior, há escassez de dados na literatura. Nosso estudo comparou o comprimento relativo da maxila, medido da ENA à ENP, e verificou menor tamanho desta estrutura em pacientes com IPC quando comparado com pacientes com caninos normalmente irrompidos. Tal achado pode ser decorrência da faixa etária menor do grupo com IPC, no qual alguns pacientes ainda não completaram o crescimento. Pode-se considerar também uma associação entre IPC e maxilas menores. Novos estudos precisam ser realizados para melhor entendimento deste resultado.

Um dos aspectos mais importantes no diagnóstico e tratamento de uma anomalia dentária complexa como a IPC é a habilidade em rapidamente reconhecer o deslocamento do canino e a subseqüente falha na sua erupção. Na presente pesquisa, não foram encontradas diferenças nas características transversais da arcada dentária superior, de largura de base óssea maxilar, da cavidade nasal e das

narinas, nem na distância entre as lâminas laterais dos processos pterigóides do osso esfenóide. Foi verificada menor distância entre a espinha nasal anterior e a espinha nasal posterior em pacientes com IPC, que deve ser investigada em outros estudos para avaliar o significado deste achado, bem como verificar as características verticais da maxila dos pacientes com esta alteração. O esclarecimento destas questões trará grande benefício aos pacientes portadores de IPC, uma vez que a partir do diagnóstico antecipado, procedimentos preventivos poderão ser realizados, possibilitando a prevenção desta alteração.

## CONCLUSÕES

As medidas transversais da arcada dentária superior e esqueléticas transversais do complexo naso-maxilar não tiveram associação com a impacção palatina de canino superior; pacientes com esta alteração tiveram o comprimento da maxila menor do que pacientes com os caninos normalmente irrompidos.

## REFERÊNCIAS

1. Yan B, Sun Z, Fields H, Wang L. Maxillary canine impaction increases root resorption risk of adjacent teeth: a problem of physical proximity. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2012;142:750-7.

2. Ngan P, Hornbrook R, Weaver, B. Early timely management of ectopically erupting maxillary canines. Semin Orthod 2005;11:152-63.

3. Baccetti T, Mucedero M, Leonardi M, Cozza P. Interceptive treatment of palatal impaction of maxillary canines with rapid maxillary expansion: A randomized clinical trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;136:657-61.

4. Langberg BJ, Peck S. Tooth-size reduction associated with occurrence of palatal displacement of canines. Angle Orthod 2000;70:126-8.

5. Becker A, Sharabi S, Chaushu S. Maxillary tooth size variations in patients with palatal canine displacement. Eur J Orthod 2002;24:313-18.

6. Garib DG, Alencar BM, Lauris JRP, Baccetti T. Agenesis of maxillary lateral incisor and associated dental anomalies. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010;137:732e1-732e6.

7. Leonardi R, Barbato E, Vichi M, Caltabiano M. Skeletal anomalies and normal variants in patients with palatally displaced canines. Angle Orthod 2009;79:727-32.

8. Jacoby H. The etiology of maxillary canine impactions. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1983;84:125-32.

9. Baccetti T. A controlled study of associated dental anomalies. Angle Orthod 1998;68:267-274.

10. Baccetti T. Tooth anomalies associated with failure of eruption of first and second permanent molars. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000;118:108-10.

11. McSherry P, Richardson A. Ectopic eruption of the maxillary canine quantified in three dimensions on cephalometric radiographs between the ages of 5 and 15 years. Eur J Orthod 1999;21: 41-48.

12. Sambataro S, Baccetti T, Franchi L, Antonini F. Early predictive variables for upper canine impaction as derived from posteroanterior cephalograms. Angle Orthod 2004;75:28-34.

13. Saiar M, Rebellato J, Sheats RD. Palatal displacement of canines and maxillary width. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;129:511-9.

14. Nic-Milosevic S, Varga S, Mestrovic S, Lapter-Varga M, Slaj M. Dental and oclusal features in patients with palatally displaced maxillary canines. Eur J Orthod 2009;31:367-73.

15. Al-Nimri K, Gharaibeh T. Space conditions and dental and oclusal features in patients with palatally impacted maxillary canines: an etiological study. Eur J Orthod 2005;27:461-465.

16. Langberg BJ, Peck S. Adequacy of maxillary dental arch width in patients with palatally displaced canines. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000;118:220-23.

17. Kim Y, Hyun H, Jang K. Interrelationship between the position of impacted maxillary canines and the morphology of the maxilla, Am J Orthod Dentofacial Orthop 2012;141:556-62.

18. Moshiri M, Scarfe WC, Hilgers ML, Scheetz Jp, Silveira AM, Farman AG. Accuracy of linear measurements from imaging plate and lateral cefalometric images derived from cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007;132:550-60.

19. Mah JK, Yi L, Huang RC, Choo H. Advanced applications of Cone Beam Computed Tomography in Orthodontics. Semin Orthod 2011;17:57-31.

20. Jung YH, Liang H, Benson BW, Flint DJ, Cho BH. The assessment of impacted maxillary canine position with panoramic radiography and cone beam CT. Dentomaxillofacial Radiology 2012;41:356-360.

21. Ericson S, Bjerklin K. How a computerized tomography examination changed the treatment plans of 80 children with retained and ectopically positioned maxillary canines. Angle Orthod 2006;76:43-51.

22. Alqerban A, Jacobs R, Souza PC, Willems G. In-vitro comparison of 2 cone-beam computed tomography systems and panoramic imaging for detecting simulated canine impaction-induced external resorption in maxillary lateral incisors. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;136:764.e1-764.e11.

23. Rungcharassaeng K, Caruso JM, Kan JYK, Kim J, Taylor G. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007;132:428.e1-428.e8.

24. Brown AA, Scarfe WC, Scheetz JP, Silveira AM, Farman AG. Linear accuracy of Cone Beam CT derived 3D images. Angle Orthod 2009;79:150-57.

25. Baumgaertel S, Palomo JM, Palomo L, Hans MG. Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography dental measurements. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;136:19-28.

26. Naser DH, Alhalia ESA, Al-Khateeb SN. Dental age assessment in patients with maxillary canine displacement. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2011;140:848-55.

27. Ponder SN, Benavides E, Kapila S, Hatch NE. Qualification of external root resorption by low-vs high resolution cone-beam computed tomography and periapical radiography: A volumetric and linear analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2013;143:77-91.

## ARTIGO 2 EM INGLÊS

# CHARACTERISTICS OF DENTAL ARCH WIDTH AND SKELETAL BASE OF PATIENTS WITH PALATALLY IMPACTED MAXILLARY CANINES, ASSESSED BY CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY

**Cesar Augusto Rodenbusch Poletto, MSc**
Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR, Brazil
Escola de Saúde e Biociências
Graduate Program in Dentistry – Orthodontics
E-mail: cesarpoletto2@gmail.com

**Elisa Souza Camargo, PhD**
Full Professor of the Graduate Program in Dentistry – Orthodontics
Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brazil
Escola de Saúde e Biociências
E-mail: escamargo@uol.com.br

Address for correspondence:
Prof. Elisa Souza Camargo, PhD
Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Escola de Saúde e Biociências
Rua Imaculada Conceição, 1155, Bairro Prado Velho
CEP: 80215-901
Curitiba, PR, Brazil
E-mail: escamargo@uol.com.br

## ABSTRACT

**Introduction:** The association of palatally impacted maxillary canines (PIC) with other dental and skeletal anomalies has been studied using several different diagnostic techniques, but few studies have been conducted with the use of cone-beam computed tomography (CBCT). The objective of this study was to determine and compare the maxillary transverse arch width and the transverse and anteroposterior skeletal measurements of patients with PIC against those of patients with normally erupted canines. **Method:** The maxillary inter-premolar and inter-molar widths, and maxillary, inter-pterygoid, nasal cavity and nostril widths as well as maxillary length of 41 patients with PIC (mean age 21.2 years) and 36 patients with normally erupted canines (mean age 27.2 years) were measured by CBCT and compared. All tomographs were assessed by the same examiner, a specialist in the area of Dental Radiology, on the monitor of the cone-beam computed tomography device, using software tools supplied with the tomographic system. Comparisons between groups were performed using Pearson's chi-squared test. **Results:** No difference was found between the two groups for inter-premolar ($P = 0.300$) and inter-molar ($P = 0.6033$) widths, or for maxillary ($P = 0.1315$), inter-pterygoid ($P = 0.4444$), nasal cavity ($P = 0.1832$) and nostril ($P = 0.6141$) widths. Maxillary length of patients with PIC was, on average, 2.94 mm shorter than that of patients with normally erupted canines ($P = 0.0009$). **Conclusions:** The maxillary transverse arch width and the transverse skeletal measurements of the naso-maxillary complex were not associated with palatally impacted maxillary canines; patients exhibiting this anomaly had shorter maxillary length than patients with normally erupted canines.


**Key-words:** Unerupted tooth. Diagnosis. Orthodontics. Tomography.

## INTRODUCTION AND LITERATURE REVIEW

The maxillary canine is the second most frequently involved tooth in impaction cases, second only to third molars, whose prevalence ranges from 1% to 3%.[1] One of the main consequences of canine impaction is root resorption of adjacent teeth,[1] where early diagnosis and intervention is paramount in order to minimize sequelae and simplify future orthodontic treatment.[2,3] Palatally impacted canines (PIC) can be associated with a number of dental[4-6] and skeletal anomalies.[7] Jacoby[8] showed that 85% of PIC cases had sufficient space in the arch, unlike those of buccally impacted canines where a marked lack of space was evident. According to the author, the space existing in PIC cases may stem from excessive growth of the maxillary basal bone, agenesis or microdontia of maxillary lateral incisors and early eruption of the lateral incisor or maxillary premolar.

Two main theories have been proposed to explain palatally impacted maxillary canines. The Eruption Guide theory is grounded in the premise that the canine is guided along its eruption path by the root of the maxillary lateral incisor. If the incisor is missing or exhibits microdontia, the canine's path is palatally displaced causing impaction. The theory of Genetic Origin holds that PIC constitutes just one manifestation among a host of others, such as enamel hypoplasia, infra-occlusion of primary molars, microdontia and agenesis of maxillary lateral incisors, agenesis of mandibular second premolars, reduced tooth size and many more. The genetic theory is far more robust, having been corroborated by the results of numerous studies.[6,9,10]

Patients with PIC appear to have characteristics common to one another yet different to those of patients with normally erupted canines, such as a wider maxilla,[11,12] greater proximity of the maxillary canine in relation to the median sagittal plane,[12] shorter inter-alveolar distance at the level of the maxillary canines[13] and fusion of the interclinoid ligaments of the sella turcica and of the atlanto-occipital ligament.[7] However, not all authors agree on this point, where some reports state that the width,[13,14] depth[14] and length of the maxilla,[14] and the width of the nasal cavity[13] are not associated with PIC. Moreover, with regard to the width of the dental arches, greater,[15] equal[13,16] or smaller[17] widths have been found in PIC patients.

In the majority of these studies, the diagnosis of changes was determined using plaster models or panoramic, lateral and frontal cranial radiographs,[12] although the accuracy of these exams for certain measurement verifications is questionable.[18] Computed tomography is considered the gold standard among the techniques for locating impacted teeth,[19,20] and is an indispensable exam for the diagnosis and treatment of palatally impacted maxillary canines.[21,22] Cone-beam computed tomography (CBCT) provides accurate radiographic imaging which enables direct assessment of measurements on a 3D radiographic image,[23] with high accuracy for linear measurements of bone[18,24] and dental structures.[25]

Thus, the objective of this study was to determine and compare the maxillary transverse arch width and the transverse skeletal measurements of the maxilla, interpterygoid width, nasal cavity width, nostril width and the length of the maxilla, of patients with palatally impacted maxillary canines against those of patients with normally erupted maxillary canines by CBCT.

## MATERIAL AND METHODS

The study design was approved by the Research Ethics Committee of the Pontifícia Universidade Católica do Paraná, under report number 5426.

### Study Sample

CBCT scans were performed in 77 consecutive patients seen at the Computed Tomography Dental Imaging Service of the city of Lages, Santa Catarina state, between 10/2011 and 11/2012, for whom maxilla and mandible tomographic exams were ordered. The criteria for inclusion in the study sample were: never having undergone orthodontic treatment, presenting no missing teeth except for third molars, and having erupted first pre-molars. Patients with facial malformations,

history of severe facial trauma or buccally-impacted maxillary canines were all excluded from the study sample.

Two groups were formed:

- Study group (n = 41): 15 male patients and 26 female patients, with mean age of 21.2 years (SD 10.5 y) and palatally impacted or displaced canines.
- Control group (n = 36): 19 male patients and 17 female patients, with mean age of 27.2 years (SD 12.0 y) and normally erupted maxillary canines.

**Assessment of Images**

The tomographs were acquired on a Kavo 3D I-CAT Imaging Sciences International device (i-CAT model 9140-0035-000C, Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA) using a volume of 16 x 13 cm and voxel sizes of 0.25, 0.3 and 0.4 mm. All assessments of the images were carried out by the same examiner, a specialist holding a Master's in Dental Radiology, who was blinded to the study and who was presented with the exams in random order for assessment.

The canine was deemed palatally impacted or displaced when the root of the maxillary lateral incisor was situated buccally in relation to the crown of the canine.[26]

The following measurements were obtained from coronal, sagittal and axial cuts using Xoram software (Kavo Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA) supplied with the tomographic system:

- Inter-premolar width: distance between the buccal cusp tips of the maxillary first premolars (Figure 1).
- Inter-molar width: distance between the mesio-buccal cusp tips of the maxillary first molars (Figure 2).

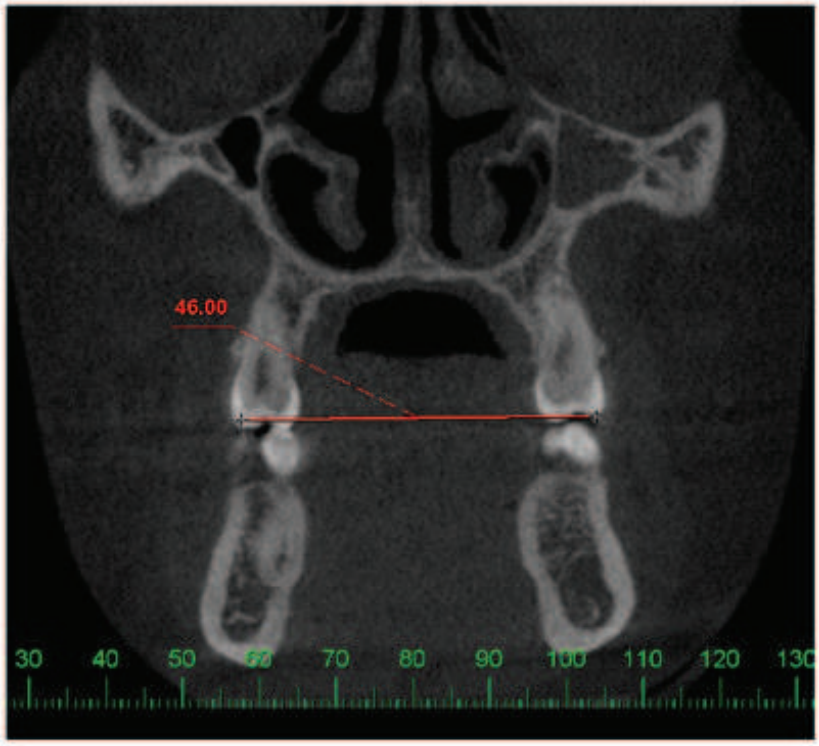



**Fig 1.** Tomographic image of patient from the study group, coronal cut of maxilla in region of maxillary 1st premolars. The red line represents measurement of inter-premolar width.

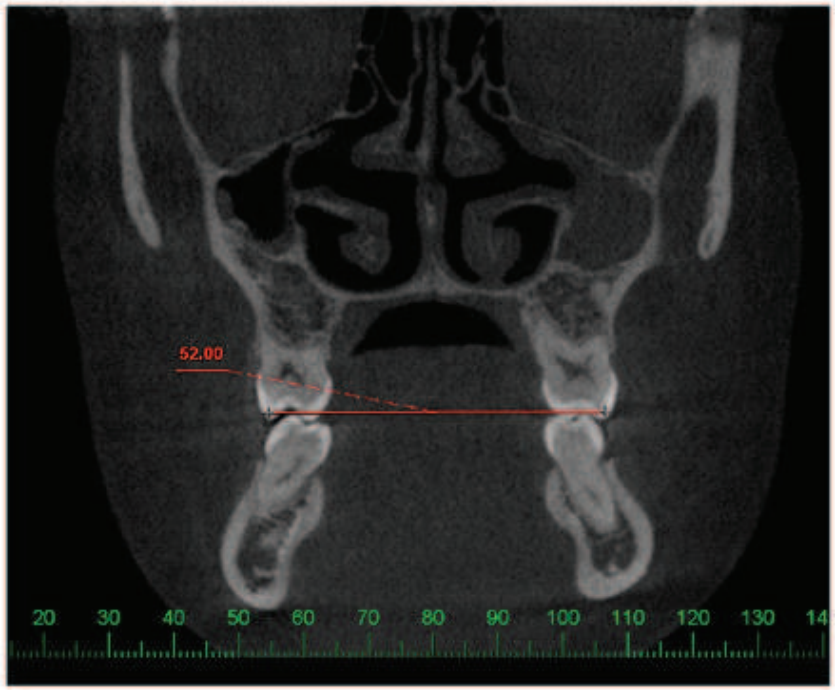



**Fig 2.** Tomographic image of patient from the study group, coronal cut of maxilla in region of maxillary 1st molars. The red line represents measurement of inter-molar width.

The following reference points were used for the other measurements:

- J (Jugal): most anterior point of the zygomatic process of the maxilla.
- ANS (Anterior Nasal Spine): anterior-most point of the contour of the anterior nasal spine.
- PNS (Posterior Nasal Spine): posterior-most point of the contour of the posterior nasal spine.
- LPPS (Lateral Pterygoid Process of the Sphenoid): posterior-most point of the lateral pterygoid process of the sphenoid.
- NC (Nasal Cavity): lateral-most point of the nasal cavity.
- Nr (Nostril): lateral-most point of the nostril.

The following measurements were obtained from the coronal, axial and sagittal cuts using software tools supplied with the tomographic system:

- Maxillary width: distance between jugal points (J-J) (Figure 3).
- Inter-pterygoid width: distance between lateral blades of the pterygoid processes of the sphenoid bone (LPPS-LPPS) (Figure 4).
- Nasal cavity width: distance between lateral-most points of the nasal cavity (NC-NC) (Figure 5).
- Nostril width: distance between lateral-most points of the nostrils (Nr-Nr) (Figure 6).
- Maxillary length: distance between anterior and posterior nasal spines (ANS-PNS) (Figure 7).

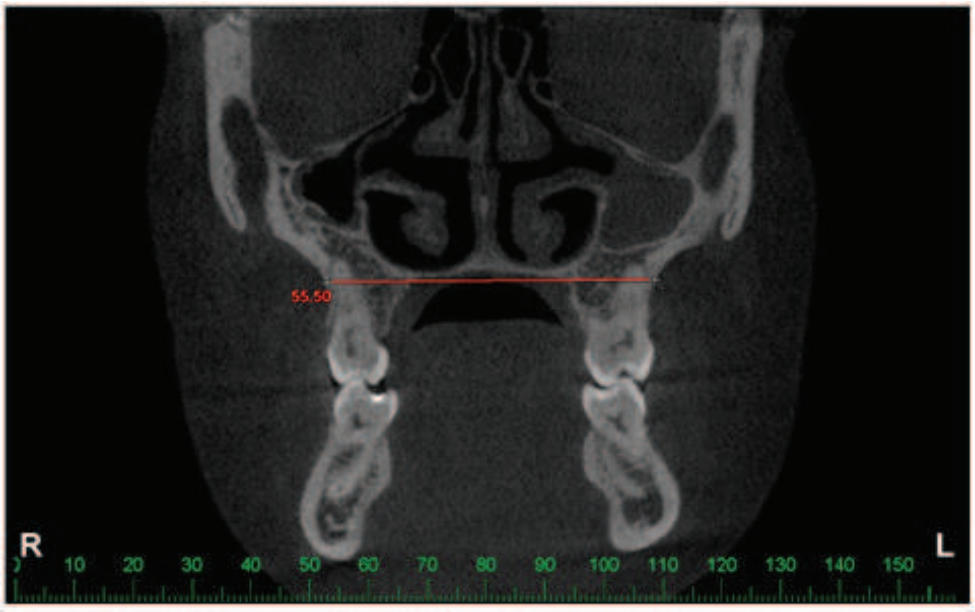



**Fig 3**. Tomographic image of patient from the study group, coronal cut of maxilla. The red line represents measurement of width between jugal points.

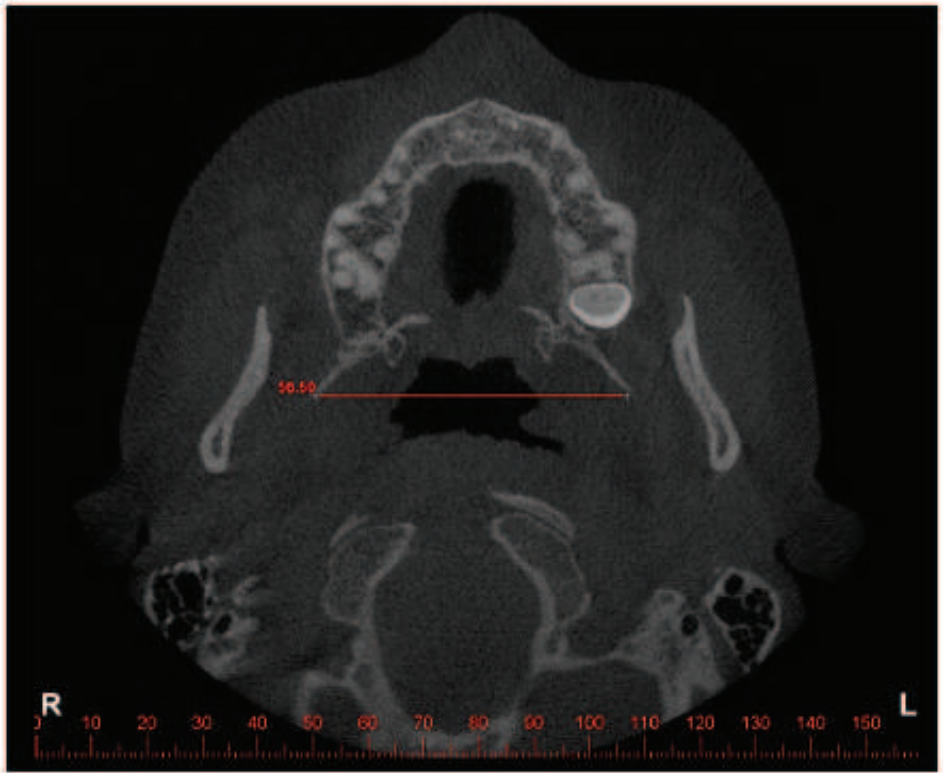



**Fig 4.** Tomographic image of patient from the study group, axial cut. The red line represents measurement of inter-pterygoid width.

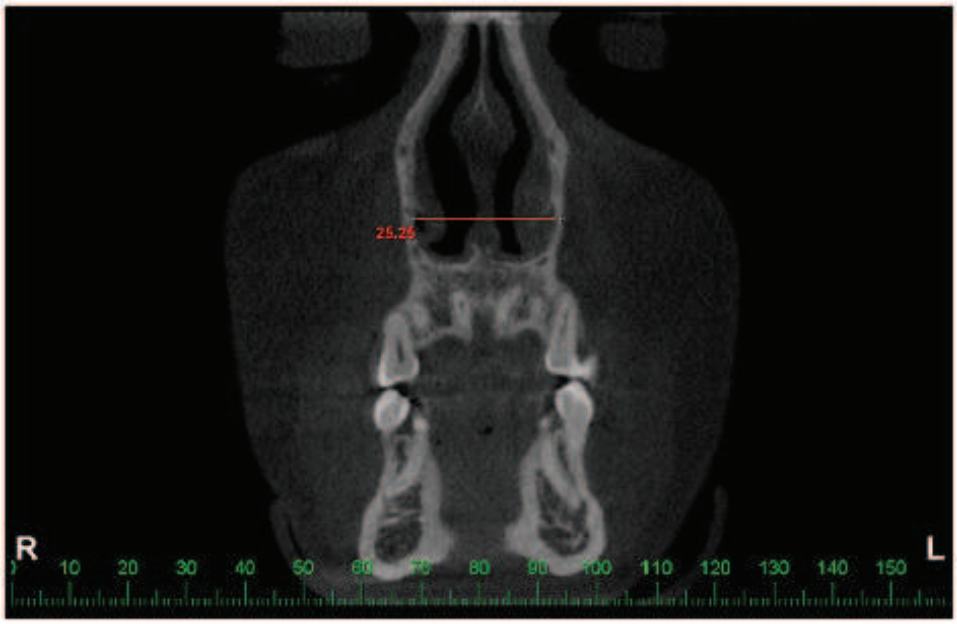



**Fig 5.** Tomographic image of patient from the study group, coronal cut of the face**.** The red line represents measurement of width of nasal cavity.

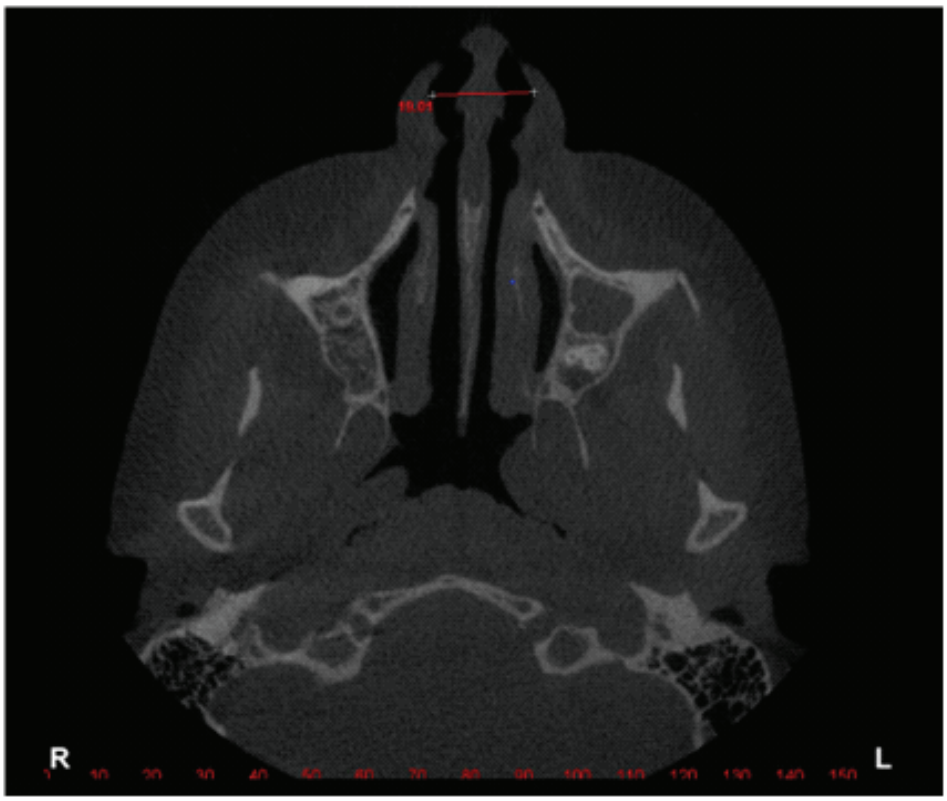



**Fig 6.** Tomographic image of patient from the study group, axial cut of the face. The red line represents measurement of nostril width.

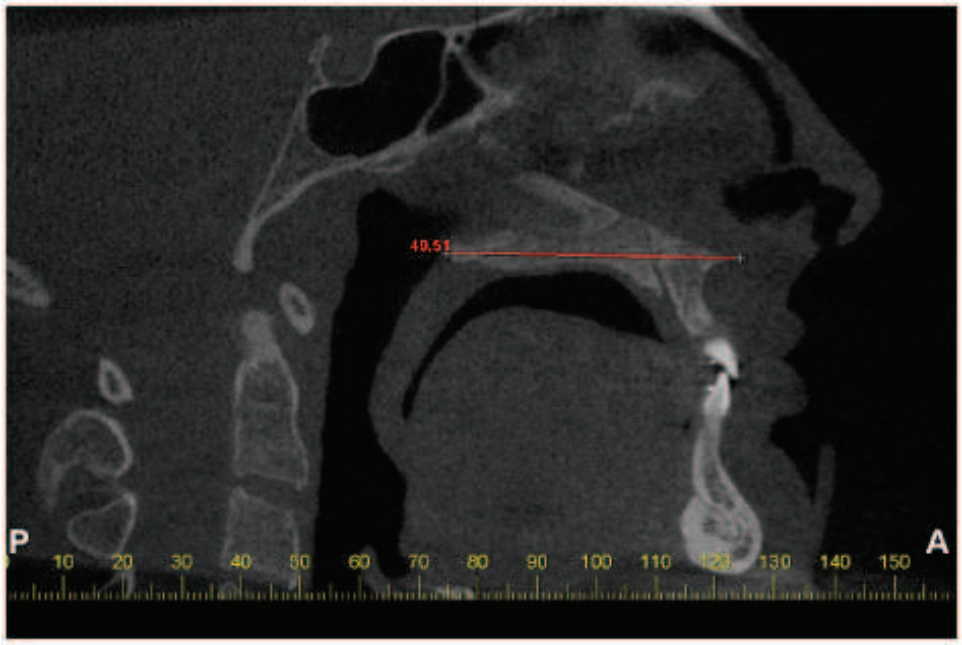



**Fig 7.** Tomographic image of patient from the study group, sagittal cut of face. The red line represents measurement of length between anterior and posterior nasal spines.

## Statistical Analysis

Dahlberg's test and Student's *t*-test were applied to evaluate intra-examiner agreement, which was assessed by randomly selecting ten tomographs from each group and reassessing these two weeks later. The chi-squared test was used to assess independence between Gender and Group.

Homogeneity of variance was evaluated using Levene's test in order to assess whether mean age and the other variables differed significantly between the two groups. Student's *t*-test for independent samples was used to compare mean age and the other variables between the two groups; the level of significance adopted was 5%.

## RESULTS

Dahlberg's power of reproducibility test with less than 1% error and Student's *t*-test for paired samples for assessing systematic error with a value of $p < 0.05$ revealed reliability of assessments. The chi-squared test revealed independence between Gender and Group ($P > 0.05$). There was homogeneity of variance between groups for all variables as assessed by Levene's test ($P > 0.05$).

The means, standard deviations and P values of the measurements obtained are given in Table I. None of the variables showed a statistically significant difference between groups ($P > 0.05$), except for maxillary length which had a lower mean value in the study group ($P < 0.05$).

**Table I.** Means, standard deviations and Student's *t*-test for the variables studied for study and control groups.

| Variable | Group | Number | Mean (mm) | S.D. (mm) + - | *P* Value |
|---|---|---|---|---|---|
| **Inter-premolar width** | Study | 41 | 42.25 | 4.13 | 0.3009 |
| | Control | 36 | 43.14 | 3.26 | |
| **Inter-molar width** | Study | 41 | 52.26 | 5.21 | 0.6033 |
| | Control | 36 | 52.79 | 3.34 | |
| **Maxillary width** | Study | 41 | 59.38 | 5.68 | 0.1315 |
| | Control | 36 | 61.37 | 5.74 | |
| **Inter-pterygoid width** | Study | 41 | 55.12 | 4.27 | 0.4444 |
| | Control | 36 | 55.94 | 5.16 | |
| **Nasal cavity width** | Study | 41 | 22.05 | 2.98 | 0.1832 |
| | Control | 36 | 23.02 | 3.38 | |
| **Nostril width** | Study | 41 | 24.28 | 1.77 | 0.6141 |
| | Control | 36 | 24.05 | 2.29 | |
| **Maxillary length** | Study | 41 | 52.40 | 3.16 | 0.0009 * |
| | Control | 36 | 55.34 | 4.28 | |

* Statistically significant values

## DISCUSSION

Cone-beam computed tomography (CBCT) is an important tool in orthodontic diagnosis and planning, especially in cases of palatally impacted maxillary canines, given that almost half of root resorptions of teeth adjacent to impacted canines are not diagnosed without the use of this exam. In many situations, CBCT proves more accurate than periapical radiographs.[21,27]

To our knowledge, this is the first study assessing transverse measurements of dental arches of patients with palatally impacted canines with the use of CBCT. These characteristics have been the focus of a number of studies in patients with PIC, but the investigations utilized other methods of measurement. Al-Nimri and Garaibeh[15] found wider arches, while Kim, Hyun and Jang[17] detected narrower arches in samples of patients with PIC. In the present study, the maxillary inter-premolar and inter-molar distances of patients with PIC and of control subjects were measured by CBCT. Although a tendency for narrower arches was observed in the group with palatally located canines, differences were not statistically significant. Similar results were found in the study conducted by Langberg and Peck,[16] in which measurements were obtained from plaster models. Dental arches with normal width characteristics observed in this study corroborate the theory of the genetic factor in the etiology of palatally impacted maxillary canines, as opposed to the environmental factor, which causes concomitant transverse narrowing of the maxillary arch.

In the present study, no difference in maxillary width was observed between patients with PIC and patients with normally erupted canines. By contrast, Sambataro, Baccetti, Franchi and Antonini[12] concluded that patients with a wider maxilla in the posterior region had a greater chance of developing PIC. The study by these authors was conducted in a small group of patients with PIC (n = 12) and employed frontal cranial radiographs in which the jugal point is defined as the overlapping of the image of the zygomatic process of the maxilla with the image of the maxillary tuberosity. The jugal point used in the present study was the most anterior and lateral point of the image of the zygomatic process of the maxilla, without considering superimposition of the image of the maxillary tuberosity. Perhaps

these factors led to the disparities in results between the cited study and the present investigation.

The relationship of the maxillary canine in its initial stage of development with the nasal cavity was demonstrated by Jacoby,[8] who observed that the canine is positioned adjacent to the lateral wall of the nasal cavity at around eight and a half years of age. In order to clarify whether variations in the width of the nasal cavity influenced the final position of the canine, this measurement in PIC patients was compared against that of patients with normally erupted canines, and against that of patients with buccally impacted maxillary canines.[12,17] The different methods employing frontal radiographs and computed tomographs, respectively, yielded the same results which, akin to our study, failed to find differences in nasal cavity width between patients with PIC and those with normally erupted canines. Nostril width was also compared in the present study, adopting the same study design as that used by Kim, Hyun and Jang.[17] In agreement with the results of these authors, no differences in nostril width were found between patients with PIC and those with normally erupted canines.

Kim, Hyun and Jang[17] found longer maxillary arches in patients with PIC compared to patients with buccally impacted maxillary canines. There is a lack of data in the literature about the basal bone structure assessed on the anteroposterior plane. The present study compared the relative length of the maxilla, as measured from the ANS to PNS, and found this structure to be shorter in patients with PIC compared to patients with normally erupted canines. This finding may be owing to the lower age of the PIC group, which contained some patients whose growth process was not yet complete. An association between PIC and a shorter maxilla can also be considered. Further studies need to be undertaken in order to better understand this result.

One of the most important aspects in the diagnosis and treatment of a complex dental anomaly like PIC is the ability to promptly recognize the displacement of the canine and its subsequent failure to erupt. In the present study, no differences were observed in the transverse characteristics of the maxillary dental arch, in maxillary basal bone width, nasal cavity and nostril width, or in the distance between the lateral blades of the pterygoid processes of the sphenoid bone. A shorter distance between the anterior nasal spine and posterior nasal spine was found in PIC

patients, a result which warrants further investigations to assess the significance of this finding and determine the vertical characteristics of the maxilla of patients with this anomaly. Elucidation of these questions may greatly benefit patients with PIC, insofar as early diagnosis could allow preventive procedures to avoid this anomaly.

## CONCLUSIONS

The maxillary transverse arch width and the transverse skeletal measurements of the naso-maxillary complex were not associated with palatally impacted maxillary canines; patients exhibiting this anomaly had shorter maxillary length than patients with normally erupted canines.

## REFERENCES

1. Yan B, Sun Z, Fields H, Wang L. Maxillary canine impaction increases root resorption risk of adjacent teeth: a problem of physical proximity. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2012;142:750-7.

2. Ngan P, Hornbrook R, Weaver, B. Early timely management of ectopically erupting maxillary canines. Semin Orthod 2005;11:152-63.

3. Baccetti T, Mucedero M, Leonardi M, Cozza P. Interceptive treatment of palatal impaction of maxillary canines with rapid maxillary expansion: A randomized clinical trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;136:657-61.

4. Langberg BJ, Peck S. Tooth-size reduction associated with occurrence of palatal displacement of canines. Angle Orthod 2000;70:126-8.

5. Becker A, Sharabi S, Chaushu S. Maxillary tooth size variations in patients with palatal canine displacement. Eur J Orthod 2002;24:313-18.

6. Garib DG, Alencar BM, Lauris JRP, Baccetti T. Agenesis of maxillary lateral incisor and associated dental anomalies. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010;137:732e1-732e6.

7. Leonardi R, Barbato E, Vichi M, Caltabiano M. Skeletal anomalies and normal variants in patients with palatally displaced canines. Angle Orthod 2009;79:727-32.

8. Jacoby H. The etiology of maxillary canine impactions. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1983;84:125-32.

9. Baccetti T. A controlled study of associated dental anomalies. Angle Orthod 1998;68:267-274.

10. Baccetti T. Tooth anomalies associated with failure of eruption of first and second permanent molars. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000;118:108-10.

11. McSherry P, Richardson A. Ectopic eruption of the maxillary canine quantified in three dimensions on cephalometric radiographs between the ages of 5 and 15 years. Eur J Orthod 1999;21: 41-48.

12. Sambataro S, Baccetti T, Franchi L, Antonini F. Early predictive variables for upper canine impaction as derived from posteroanterior cephalograms. Angle Orthod 2004;75:28-34.

13. Saiar M, Rebellato J, Sheats RD. Palatal displacement of canines and maxillary width. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;129:511-9.

14. Nic-Milosevic S, Varga S, Mestrovic S, Lapter-Varga M, Slaj M. Dental and oclusal features in patients with palatally displaced maxillary canines. Eur J Orthod 2009;31:367-73.

15. Al-Nimri K, Gharaibeh T. Space conditions and dental and oclusal features in patients with palatally impacted maxillary canines: an etiological study. Eur J Orthod 2005;27:461-465.

16. Langberg BJ, Peck S. Adequacy of maxillary dental arch width in patients with palatally displaced canines. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000;118:220-23.

17. Kim Y, Hyun H, Jang K. Interrelationship between the position of impacted maxillary canines and the morphology of the maxilla, Am J Orthod Dentofacial Orthop 2012;141:556-62.

18. Moshiri M, Scarfe WC, Hilgers ML, Scheetz Jp, Silveira AM, Farman AG. Accuracy of linear measurements from imaging plate and lateral cefalometric images derived from cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007;132:550-60.

19. Mah JK, Yi L, Huang RC, Choo H. Advanced applications of Cone Beam Computed Tomography in Orthodontics. Semin Orthod 2011;17:57-31.

20. Jung YH, Liang H, Benson BW, Flint DJ, Cho BH. The assessment of impacted maxillary canine position with panoramic radiography and cone beam CT. Dentomaxillofacial Radiology 2012;41:356-360.

21. Ericson S, Bjerklin K. How a computerized tomography examination changed the treatment plans of 80 children with retained and ectopically positioned maxillary canines. Angle Orthod 2006;76:43-51.

22. Alqerban A, Jacobs R, Souza PC, Willems G. In-vitro comparison of 2 cone-beam computed tomography systems and panoramic imaging for detecting simulated canine impaction-induced external resorption in maxillary lateral incisors. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;136:764.e1-764.e11.

23. Rungcharassaeng K, Caruso JM, Kan JYK, Kim J, Taylor G. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007;132:428.e1-428.e8.

24. Brown AA, Scarfe WC, Scheetz JP, Silveira AM, Farman AG. Linear accuracy of Cone Beam CT derived 3D images. Angle Orthod 2009;79:150-57.

25. Baumgaertel S, Palomo JM, Palomo L, Hans MG. Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography dental measurements. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;136:19-28.

26. Naser DH, Alhalia ESA, Al-Khateeb SN. Dental age assessment in patients with maxillary canine displacement. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2011;140:848-55.

27. Ponder SN, Benavides E, Kapila S, Hatch NE. Qualification of external root resorption by low-vs high resolution cone-beam computed tomography and periapical radiography: A volumetric and linear analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2013;143:77-91.

# 2 ANEXOS

## ANEXO 1 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al-Nimri K, Gharaibeh T. Space conditions and dental and oclusal features in patients with palatally impacted maxillary canines: an etiological study. European Journal of Orthodontics 2005;27:461-65.

Alqerban A, Jacobs R, Fieuws S, Willems G. Comparison of two cone beam computed tomographic systems versus panoramic imaging for localization of impacted maxillary canines and detections of root resorption. European Journal of Orthodontics 2011;33:93-102.

Alqerban A, Jacobs R, Souza PC, Willems G. In-vitro comparison of 2 cone-beam computed tomography systems and panoramic imaging for detecting simulated canine impaction-induced external resorption in maxillary lateral incisors. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;136:764.e1-764.e11.

Anic-Milosevic S, Varga S, Mestrovic S, Lapter-Varga M, Slaj M. Dental and oclusal features in patients with palatally displaced maxillary canines. European Journal of Orthodontics 2009;31:367-73.

Baccetti T. A controlled study of associated dental anomalies. Angle Orthod 1998;68:267-274.

Baccetti T, Mucedero M, Leonardi M, Cozza, P. Interceptive treatment of palatal impaction of maxillary canines with rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;136:657-61.

Baccetti T. Tooth anomalies associated with failure of eruption of first and second permanent molars. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000;118:108-10.

Barlow ST, Moore MB, Sherriff M, Ireland AJ, Sandy JR. Palatally impacted canines and the modified index of orthodontic treatment need. European Journal of Orthodontics 2009;31:362-66.

Baumgaertel S, Palomo JM, Palomo L, Hans MG. Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography dental measurements. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;136:19-28.

Bebnowski D, Hänggi MP, Markic G, Roos M, Peltomäki T. Cervical vertebrae anomalies in subjects with Class II malocclusion assessed by lateral cephalogram and cone beam computed tomography. European Journal of Orthodontics 2012;34:226-231.

Becker A, Sharabi S, Chaushu S. Maxillary tooth size variations in patients with palatal canine displacement. European Journal of Orthodontics 2002;24:313-18.

Brown AA, Scarfe WC, Scheetz JP, Silveira AM, Farman AG. Linear accuracy of Cone Beam CT derived 3D images. Angle Orthod 2009;79:150-57.

Ericson S, Bjerklin K. How a computerized tomography examination changed the treatment plans of 80 children with retained and ectopically positioned maxillary canines. Angle Orthod 2006;76:43-51.

Ericson S, Kurol J. Resorption of maxillary lateral incisors caused by ectopic eruption of the canines – A clinical and radiographic analysis of predisposing factors. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1988;94:503-13.

Garib DG, Alencar BM, Lauris JRP, Baccetti T. Agenesis of maxillary lateral incisor and associated dental anomalies. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010;137:732e1-732e6.

Garib DG, Aiello CA. Padrão de anomalias dentais associadas. In: Silva OG, Garib DG, Lara TS. Ortodontia interceptiva- Protocolo de tratamento em duas fases. Artes Médicas, São Paulo, 2013.

Haney e, Lee j. S, Johnson E, Maki K, Miller AJ, Huang JC. Comparative analysis of traditional radiographs and cone-beam computed tomography volumetric images in the diagnosis and treatment planning of maxillary impacted canines. American Journal of Physical Anthropology 2010;137:590-7.

Jacoby H. The etiology of maxillary canine impactions. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1983;84:125-32.

Jung YH, Liang H, Benson BW, Flint DJ, Cho BH. The assessment of impacted maxillary canine position with panoramic radiography and cone beam CT. Dentomaxillofacial Radiology 2012;41:356-360.

Kang B, Yoon S, Lee J, Al-Rawi W, Palomo JM. The use of cone beam computed tomography for evaluation of pathology, developmental anomalies and traumatic injuries relevant to orthodontics. Semin Orthod 2011;17:20-33.

Kim Y, Hyun H, Jang K. Interrelationship between the position of impacted maxillary canines and the morphology of the maxilla, Am J Orthod Dentofacial Orthop 2012;141:556-62.

Koletsis DD, Halazonetis DJ. Cervical vertebrae anomalies in orthodontics patients: a growth-based superimpositional approach. European Journal of Orthodontics 2010;32:36-42.

Langberg BJ, Peck S. Adequacy of maxillary dental arch width in patients with palatally displaced canines. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000;118:220-23.

Leifert S, Jonas I. Dental anomalies as a microsymptom of palatal canine displacement. J Orofac Orthop 2003;64:108-20.

Leonardi R, Barbato E, Vichi M, Caltabiano M. Skeletal anomalies and normal variants in patients with palatally displaced canines. Angle Orthod 2009;79:727-32.

Leonardi R, Peck S, Caltabiano M, Barbato E. Palatally Displaced Canine Anomaly in Monozygotic Twins. Angle Orthod 2003;73:466-70.

Listsas G, Acar A. A review of early displaced maxillary canines: etiology, diagnosis and interceptive treatment. The Open Dentistry Journal 2011;5:39-47.

Mah JK, Yi L, Huang RC, Choo H. Advanced applications of Cone Beam Computed Tomography in Orthodontics. Semin Orthod 2011;17:57-31.

McSherry P, Richardson A. Ectopic eruption of the maxillary canine quantified in three dimensions on cephalometric radiographs between the ages of 5 and 15 years. European Journal of Orthodontics 1999;21: 41-48.

Mercuri E, Cassetta M, Cavallini C, Vicari D, Leonardi, R. Dental anomalies and clinical features in patients with maxillary canine impaction: A retrospective study. The Angle Orthod 2013;83:22-28.

Moshiri M, Scarfe WC, Hilgers ML, Scheetz JP, Silveira AM, Farman AG. Accuracy of linear measurements from imaging plate and lateral cefalometric images derived from cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007;132:550-60.

Naser DH, Alhalia ESA, Al-Khateeb SN. Dental age assessment in patients with maxillary canine displacement. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2011;140:848-55.

Ngan P, Hornbrook R, Weaver B. Early timely management of ectopically erupting maxillary canines. Semin Orthod 2005;11:152-63.

Patcas R, Tausch D, Pandis N, Manestar M, Ullrich O, Karlo CA, Peltomäki T, Kellenberger CJ. Illusions of fusions: Assessing cervical vertebral fusion on lateral cephalograms, multidetector computed tomographs, and cone-beam computed tomographs. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2013;143:213-20.

Peck L, Peck S, Attla Y. Maxillary canine-first premolar transposition, associated dental anomalies and genetic basis. Angle Orthod 1993;63: 99-109.

Ponder SN, Benavides E, Kapila S, Hatch NE. Qualification of external root resorption by low-vs high resolution cone-beam computed tomography and periapical radiography: A volumetric and linear analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2013;143:77-91.

Popat H, Drage N, Durning P. Mid-line clefts of the cervical vertebrae – an incidental finding arising from cone beam computed tomography of the dental patient. British Dental Journal 2008;204:303-306.

Rungcharassaeng K, Caruso JM, Kan JYK, Kim J, Taylor G. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007;132:428.e1-428.e8.

Sacerdoti R, Baccetti T. Dentoesqueletal features associated with unilateral or bilateral displacement of maxillary canines. Angle Orthod 2004;74:725-32.

Saiar M, Rebellato J, Sheats RD. Palatal displacement of canines and maxillary width. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;129:511-9.

Sambataro S, Baccetti T, Franchi L, Antonini F. Early predictive variables for upper canine impaction as derived from posteroanterior cephalograms. Angle Orthod 2004;75:28-34.

Sandham A. Cervical vertebral anomalies in cleft lip and palate. Cleft Palate Journal 1986;3:206-15.

Shapira Y, Kuftinic M, Dstom SD. Maxillary tooth transposition: Characteristic features and accompanying dental anomalies. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001;119:127-34.

Sholts SB, Clement AF, Warmlander SKTS. Brief communication: additional cases of maxillary canine-first premolar transposition in several prehistoric skeletal assemblages from the Santa Barbara Channel Islands of California. American Journal of Physical Anthropology 2010;143:155-160.

Soni P, Sharma V, Sengupta J. Cervical vertebrae anomalies – incidental findings on lateral cephalograms. The Angle Orthod 2008;78:176-81.

Sonnesen, L. Cervical Vertebral column Morphology associated with head posture and craniofacial morphology. Semin Orthod 2012;18:118-25.

Sonnesen L, Kjaer I. Cervical body fusions in patients with skeletal deep bite. European Journal of Orthodontics 2007;29:464-70.

Svanholt P, Petri N, Wildschiodtz G, Soonnesen L, Kjaer I. Associations between craniofacial morphology, head posture, cervical vertebral body fusions in men with sleep apnea. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;135:702.e1-702.e9.

Walker L, Enciso R, Mah J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2005;128:418-23.

Yan B, Sun Z, Fields H, Wang L. Maxillary canine impaction increases root resorption risk of adjacent teeth: a problem of physical proximity. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2012;142:750-7.

Yilmaz HN, Türkkahraman H, Sayin MÖ. Prevalence of tooth transposition and associated dental anomalies in a Turkish population. Dentomaxillofacial Radiology 2005;34:32-35.

## ANEXO 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(Nome do sujeito da pesquisa, nacionalidade, idade, estado civil, profissão, endereço, RG), neste ato representado por mim, (nome do representante legal, nacionalidade, idade, estado civil, profissão, endereço, grau de parentesco com o sujeito da pesquisa ou qualificação como tutor ou curador), está sendo convidado a participar de um estudo denominado Alterações ósseas associadas à inclusão palatina dos caninos superiores permanentes avaliadas em Tomografia Computadorizada Cone Beam, cujos objetivos e justificativas são verificar se existe uma correlação entre a falta de erupção do canino superior (o dente canino superior não “nascer”) e outras alteração verificadas nos ossos do crânio, face e pescoço.

A sua participação no referido estudo será no sentido de permitir a utilização do exame que foi solicitado pelo meu dentista para a realização da pesquisa.

Fui alertado de que, da pesquisa a se realizar, é possível esperar alguns benefícios para o meu representado, tais como: verificação detalhada do espaço articular entre a primeira e a segunda vértebra do pescoço e outras alterações ósseas no crânio e na face.

Recebi, por outro lado, os esclarecimentos necessários sobre os possíveis desconfortos e riscos decorrentes do estudo, levando-se em conta que é uma pesquisa, e os resultados positivos ou negativos somente serão obtidos após a sua realização. Assim, fui esclarecido que a pesquisa utilizará apenas as imagens obtidas no exame de tomografia solicitada pelo Dentista para o diagnóstico do dente canino incluso e que não acarretará na realização de nenhum procedimento extra.

Estou ciente de que a sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, o (a) identificar, será mantido em sigilo.

Também fui informado de que pode haver recusa à participação no estudo, bem como pode ser retirado o consentimento a qualquer momento, sem precisar haver justificativa, e de que, ao sair da pesquisa, não haverá qualquer prejuízo à assistência que vem recebendo.

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são Elisa Camargo Professora da PUCPR e Cesar Augusto Rodenbusch Poletto, aluno do Doutorado em Ortodontia da PUCPR e com eles poderei manter contato pelos telefones César Augusto Rodenbusch Poletto: (049) 32232275 – (049) 32225080 – (049) 99513093; Professora Elisa Camargo (041) 99970289.

É assegurada a assistência do meu representado durante toda a pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da participação de ...

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do estudo, autorizo a participação de ..... na referida pesquisa, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, pela participação.

No entanto, caso haja qualquer despesa decorrente da sua participação na pesquisa, haverá ressarcimento na forma seguinte: ressarcimento em dinheiro. De igual maneira, caso ocorra qualquer dano decorrente da participação no estudo, este será reparado, conforme determina a lei.

Em caso de reclamação ou qualquer tipo de denúncia sobre este estudo devo ligar para o CEP PUCPR (41) 3271-2292 ou mandar um email para nep@pucpr.br

Lages, ... de ..... de 201....

_____

(Assinatura e RG do representante legal do sujeito da pesquisa - juntar documento que comprove parentesco/tutela/curatela)

_____

Elisa Souza Camargo (Assinatura)

_____

Cesar Augusto Rodenbusch Poletto (Assinatura)

# ANEXO 3 – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA PUCPR

PUCPR

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ**
**Núcleo de Bioética**
**Comitê de Ética em Pesquisa**
*Ciência com Consciência*

**PARECER CONSUBSTANCIADO DE PROTOCOLO DE PESQUISA**

Parecer Nº **0005426/11** Protocolo CEP Nº **6292**
Titulo do projeto **Alterações ósseas associadas à inclusão palatina dos caninos superiores permanentes avaliadas em Tomografia Computadorizada Cone Beam** Grupo Versão **2**
Protocolo CONEP **0324.0.084.000-11** Pesquisador responsável **CESAR AUGUSTO RODENBUSCH POLETTO**
Instituição **Curitiba**

**Objetivos**

Verificar se pacientes com impactação palatina dos caninos superiores apresentam também outras alterações ósseas no esqueleto cérvico-cranio-facial
OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)
Verificar se pacientes com impactação palatina dos caninos superiores permanentes apresentam uma prevalencia aumentada de fusão entre a primeira e a segunda vértebras cervicais, calcificação do ligamento atlanto-occipital e entre os processo clinóides da sela túrcica.
Determinar uma origem genética comum de tais alterações

**Comentários e considerações**

A amostra de pesquisa será constituída de 60 sujeitos de pesquisa escolhidos por ordem de chegada na clínica de radiografia, dividindo em dois grupos. Serão analisados os exames de tomografia computadorizada Cone Beam de indivíduos de ambos os sexos entre 12 a 17 anos e 11 meses.

Metodologia e descrição da abordagem dos sujeitos de pesquisa clara e adequada.

O projeto vai utilizar radiografias armazenadas no computadore, porém tem o merito de solicitar aos sujeitos de pesquisa seu uso, com a aplicação do TCLE.

**Termo de consentimento livre e esclarecido e/ou Termo de compromisso para uso de dados.**

Claro e adequado, utilizando uma linguagem simples de fácil entendimento.

**Conclusões**

Projeto atende a resolução 196/96.

Devido ao exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa da PUCPR, de acordo com as exigências das Resoluções Nacionais 196/96 e demais relacionadas a pesquisas envolvendo seres humanos, em reunião realizada no dia: **19/10/2011**, manifesta-se por considerar o projeto **Aprovado**.

**Situação Aprovado**

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução 196/96, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo.
Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-PUCPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.
Se a pesquisa, ou parte dela for realizada em outras instituições, cabe ao pesquisador não iniciá-la antes de receber a autorização formal para a sua realização. O documento que autoriza o início da pesquisa deve ser carimbado e assinado pelo responsável da instituição e deve ser mantido em poder do pesquisador responsável, podendo ser requerido por este CEP em qualquer tempo.

Curitiba, 19 de Outubro de 2011.

**Prof. MSc. Naum Akel Filho**
**Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa**
**PUC PR**

Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos · CEP · PUCPR

1 de 1

## ANEXO 4 – NORMAS PARA PUBLICAÇÃO - AMERICAN JOURNAL OF ORTHODONTICS AND DENTOFACIAL ORTHOPEDICS

### Information for Authors

### Electronic manuscript submission and review

The *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* uses the *Elsevier Editorial System (EES)*, an online manuscript submission and review system.
To submit or review an article, please go to the **AJO-DO** EES website:
ees.elsevier.com/ajodo .

Send other correspondence to:

Dr. Vincent G. Kokich, DDS, MSD, Editor-in-Chief
*American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*
University of Washington
Department of Orthodontics, D-569
HSC Box 357446
Seattle, WA 98195-7446
Telephone (206) 221-5413
E-mail: vgkokich@u.washington.edu

### General Information

The *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* publishes original research, reviews, case reports, clinical material, and other material related to orthodontics and dentofacial orthopedics.

Submitted manuscripts must be original, written in English, and not published or under consideration elsewhere. Manuscripts will be reviewed by the editor and consultants and are subject to editorial revision. Authors should follow the guidelines below.

Statements and opinions expressed in the articles and communications herein are those of the author(s) and not necessarily those of the editor(s) or publisher, and the editor( s) and publisher disclaim any responsibility or liability for such material. Neither the editor(s) nor the publisher guarantees, warrants, or endorses any product or service advertised in this publication; neither do they guarantee any claimmade by the manufacturer of any product or service. Each reader must determine whether to act on the information in this publication, and neither the *Journal* nor its sponsoring organizations shall be liable for any injury due to the publication of erroneous information.

**Guidelines for Original Articles**

Submit Original Articles via EES: ees.elsevier.com/ajodo .

Before you begin, please review the guidelines below. To view a 7-minute video explaining how to prepare your article for submission, go to Video on Manuscript Preparation.

1. Title Page. Put all information pertaining to the authors in a separate document. Include the title of the article, full name(s) of the author(s), academic degrees, and institutional affiliations and positions; identify the corresponding author and include an address, telephone and fax numbers, and an e-mail address. This information will not be available to the reviewers.

2. Abstract. Structured abstracts of 200 words or less are preferred. A structured abstract contains the following sections: Introduction, describing the problem; Methods, describing how the study was performed; Results, describing the primary results; and Conclusions, reporting what the authors conclude from the findings and any clinical implications.

3. Manuscript. The manuscript proper should be organized in the following sections: Introduction and literature review, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusions, References, and figure captions. Express measurements in metric units, whenever practical. Refer to teeth by their full name or their FDI tooth number. For style questions, refer to the *AMA Manual of Style*, 9th edition. Cite references selectively, and number them in the order cited. Make sure that all references have been mentioned in the text. Follow the format for references in "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (Ann Intern Med 1997;126:36-47); http://www.icmje.org . Include the list of references with the manuscript proper. Submit figures and tables separately (see below); do not embed figures in the word processing document.

4. Figures. Digital images should be in TIF or EPS format, CMYK or grayscale, at least 5 inches wide and at least 300 pixels per inch (118 pixels per cm). Do not embed images in a word processing program. If published, images could be reduced to 1 column width (about 3 inches), so authors should ensure that figures will remain legible at that scale. For best results, avoid screening, shading, and colored backgrounds; use the simplest patterns available to indicate differences in charts. If a figure has been previously published, the legend (included in the manuscript proper)

must give full credit to the original source, and written permission from the original publisher must be included. Be sure you have mentioned each figure, in order, in the text.

5. Tables. Tables should be self-explanatory and should supplement, not duplicate, the text. Number them with Roman numerals, in the order they are mentioned in the text. Provide a brief title for each. If a table has been previously published, include a footnote in the table giving full credit to the original source and include written permission for its use from the copyright holder. Submit tables as text-based files (Word or Excel, for example) and not as graphic elements.

6. Model release and permission forms. Photographs of identifiable persons must be accompanied by a release signed by the person or both living parents or the guardian of minors. Illustrations or tables that have appeared in copyrighted material must be accompanied by written permission for their use from the copyright owner and original author, and the legend must properly credit the source. Permission also must be obtained to use modified tables or figures.

7. Copyright release. In accordance with the Copyright Act of 1976, which became effective February 1, 1978, all manuscripts must be accompanied by the following written statement, signed by all authors: *"The undersigned author(s) transfers all copyright ownership of the manuscript* ***[insert title of article here]*** *to the American Association of Orthodontists in the event the work is published. The undersigned author(s) warrants that the article is original, does not infringe upon any copyright or other proprietary right of any third party, is not under consideration by another journal, has not been previously published, and includes any product that may derive from the published journal, whether print or electronic media. I (we) sign for and accept responsibility for releasing this material."* Scan the printed copyright release and submit it via EES.

8. Use the International College of Medical Journal Editors Form for the Disclosure of Conflict of Interest (ICMJE Conflict of Interest Form). If the manuscript is accepted, the disclosed information will be published with the article. The usual and customary listing of sources of support and institutional affiliations on the title page is proper and does not imply a conflict of interest. Guest editorials, Letters, and Review articles may be rejected if a conflict of interest exists.

9. Institutional Review Board approval. For those articles that report on the results of experiments of treatments where patients or animals have been used as the sample, Institutional Review Board (IRB) approval is mandatory. No experimental studies will be sent out for review without an IRB approval accompanying the manuscript submission.
10. Systematic Reviews and Meta-Analyses must be accompanied by the current PRISMA checklist and flow diagram (go to Video on CONSORT and PRISMA). For complete instructions, see our Guidelines for Systematic Reviews and Meta-Analyses.
11. Randomized Clinical Trials must be accompanied by the current CONSORT statement, checklist, and flow diagram (go to Video on CONSORT and PRISMA). For complete instructions, see our Guidelines for Randomized Clinical Trials.

**Other Articles**

Follow the guidelines above, with the following exceptions, and submit via EES.
Case Reports will be evaluated for completeness and quality of records, quality of treatment, uniqueness of the case, and quality of the manuscript. A high quality manuscript must include the following sections: introduction; diagnosis; etiology; treatment objectives, treatment alternatives, treatment progress, and treatment results; and discussion. The submitted figures must include extraoral and intraoral photographs and dental casts, panoramic radiographs, cephalometric radiographs, and tracings from both pretreatment and posttreatment, and progress or retention figures as appropriate. Complete Case Report Guidelines can be downloaded from Case Report Guidelines

Techno Bytes items report on emerging technological developments and products for use by orthodontists.

**Miscellaneous Submissions**

Letters to the Editor and their responses appear in the Readers' Forum section and are encouraged to stimulate healthy discourse between authors and our readers.

Letters to the Editor must refer to an article that was published within the previous six (6) months and must be less than 500 words including references. Send letters or questions directly to the editor, via e-mail: vgkokich@u.washington.edu. Submit a signed copyright release with the letter.
Brief, substantiated commentary on subjects of interest to the orthodontic profession is published occasionally as a Special Article. Submit Guest Editorials and Special Articles via the Web site.

Books and monographs (domestic and foreign) will be reviewed, depending upon their interest and value to subscribers. Send books to the Editor in Chief, Dr. Vincent G. Kokich, Department of Orthodontics, University of Washington D-569, HSC Box 357446, Seattle,WA98195-7446. They will not be returned.

**Checklist for authors**

____Title page, including full name, academic degrees, and institutional affiliation and position of each author, and author to whom correspondence and reprint requests are to be sent, including address, business and home phone numbers, fax numbers, and e-mail address
____Abstract
____Article proper, including references and figure legends
____Figures, in TIF or EPS format
____Tables
____Copyright release statement, signed by all authors
____Photographic consent statement(s)
____ICMJE Conflict of interest statement
____Permissions to reproduce previously published material

*Updated January 2012*