

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE MEDICINA**

**Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde:
Saúde da Criança e do Adolescente**

**Avaliação tridimensional do crescimento da face de crianças com
obstrução das vias aéreas superiores após adeno/tonsilectomia**

Mariana Maciel Tinano

**Belo Horizonte – MG
2017**

Mariana Maciel Tinano

Avaliação tridimensional do crescimento da face de crianças com obstrução das vias aéreas superiores após a adeno/tonsilectomia

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação *strictu sensu* em Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Medicina da UFMG como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Helena Maria Gonçalves Becker.

Coorientador: Prof. Dr. Bernardo Quiroga Souki.

Belo Horizonte – MG

2017

Tinano, Mariana Maciel.
T587a Avaliação tridimensional do crescimento da face de crianças com obstrução das vias aéreas superiores após adenotonsilectomia [manuscrito]. / Mariana Maciel Tinano. - - Belo Horizonte: 2017.
202f.: il.
Orientador (a): Helena Maria Gonçalves Becker.
Coorientador (a): Bernardo Quiroga Souki.
Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente.
Tese (doutorado): Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina.

1. Respiração bucal. 2. Tonsilectomia. 3. Tomografia. 4. Dissertações Acadêmicas. I. Becker, Helena Maria Gonçalves. II. Souki, Bernardo Quiroga. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. IV. Título

NLM: WV 430

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS



Reitor: Prof. Jaime Arturo Ramírez

Vice-Reitora: Prof^a. Sandra Regina Goulart Almeida

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof^a. Denise Maria Trombert de Oliveira

Faculdade de Medicina

Diretor: Prof. Tarcizo Afonso Nunes

Vice-Diretor: Prof. Humberto José Alves

Coordenador do Centro de Pós-Graduação

Prof. Luiz Armando Cunha de Marco

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde

Área de Concentração em Saúde da Criança e do Adolescente

Coordenador Prof^a. Ana Cristina Simões e Silva

Chefe do Departamento de Pediatria: Prof^a. Maria do Carmo Barros de Melo

Instituições colaboradoras

Departamento de Oftalmologia, Otorrinolaringologia e Fonoaudiologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais

Ambulatório São Geraldo de Otorrinolaringologia – Hospital das Clínicas da UFMG

Departamento de Ortodontia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa

Apoio

Life Imagem - Radiologia Odontológica Digital

Axial Medicina Diagnóstica

SONOMED - Distúrbios do Sono e Aparelho Respiratório S/C Ltda.

FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa de MG pela aquisição do rinomanômetro

Projeto 01/11 CDS APQ 01787/11

CAPES- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

**A minha família,
com todo amor...**

Ao meu pai Gabriel,
pelo exemplo de vida, de profissionalismo, de ética
e, acima de tudo, de amor incondicional.

A minha mãe, Helena,
pela dedicação, amor e incentivo de sempre.

E por fazer dos meus sonhos os seus...
essa conquista é nossa!

A minha irmã, Juliana,
por estar presente em todos os momentos da minha vida,
ensinando-me o verdadeiro sentido da palavra irmã.

Ao meu irmão, Marcelo,
pelo incentivo e carinho de sempre.

Ao meu irmão, Pedro,
pelo otimismo e pela confiança em mim.

Aos meus sobrinhos, amores da minha vida,
Daniel, Maria Teresa, Nina e Maria Eduarda,
por me fazerem tão felizes...

Ao meu cunhado, Lúcio, e minhas cunhadas, Raquel e Marcella,
por se tornarem membros tão queridos da família,
e pela amizade de sempre.

A Marilda,
pelo carinho e dedicação comigo.

A Jaiza,
por ser uma prima-irmã, sempre presente.

Aos meus tios, tias, primos, primas, madrinha e padrinho,
pela torcida.

**Agradeço por terem tornado possível a realização
desta importante etapa da minha vida.**

Sem vocês não seria possível!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me iluminado nesta caminhada e por ter colocado tantas pessoas especiais na minha vida.

À minha orientadora, Professora Helena Maria Gonçalves Becker, exemplo de competência e profissionalismo, pelo seu enorme carinho na elaboração desta tese, pelos seus conselhos e sua confiança em mim. E, acima de tudo, por sua maravilhosa amizade durante todos esses anos, um dos maiores presentes que a vida me deu...

Ao meu orientador, Professor Bernardo Quiroga Souki, exemplo de competência e amor à docência, pelas inúmeras horas de dedicação a esta tese, pela disponibilidade e paciência de me ensinar sempre e por contribuir para o meu crescimento profissional.

À querida Professora Joana Godinho, pelo carinho com que me recebeu na Universidade de Lisboa, pelo acolhimento e pela prazerosa convivência nos meses de estágio doutoral em Lisboa. Sua amizade foi uma maravilhosa e grata surpresa, que agora levo para a minha vida.

À amiga Professora Letícia Paiva Franco, pelo seu grande carinho e ajuda de sempre, pelas ideias dadas durante a elaboração deste trabalho e pelo seu constante entusiasmo com este trabalho.

Ao Professor Jorge Andrade, por viabilizar e acreditar no futuro do Ambulatório do Respirador Oral do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (HC-UFMG) e pelas importantes contribuições dadas na qualificação desta tese.

À professora Mariele Garcia Pantuzo, pela atenção e pelas considerações realizadas na qualificação desta tese.

Ao Professor Dr. Roberto Eustáquio Santos Guimarães, que mesmo não estando associado diretamente a este trabalho, sempre contribuiu com seu interesse e profundo conhecimento sobre a pesquisa científica.

Ao Dr. Hélio Brito e Dr. Heloísio Leite, por compartilharem comigo suas vastas experiências profissionais e pelo apoio na minha formação acadêmica.

Ao coordenador da Ortodontia da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa, pela competência e profissionalismo dedicados à Universidade e pela constante busca pelos conhecimentos científicos. Agradeço pela receptividade.

Às colegas de doutoramento, Cláudia Pena Galvão, Anna Cristina Petraccone e Patrícia Dayrell, pelo companheirismo e dedicação com este projeto, pela amizade e pelas experiências trocadas durante a realização desta tese.

Aos colegas de Ambulatório, Carolina Nader, Vinícius e Priscila, pela convivência e apoio em todas as fases deste trabalho.

Às colegas da Faculdade de Medicina Dentária de Lisboa, Carolina Santos, Carlothia Rey-Joly, Mônica Amorim e Sara Palmares, pelo carinho com que me receberam e pela amizade estabelecida. E, em especial, às amigas Isabel Teixeira, Patrícia Gomes, Cátia Manilha e Isabel Santos, pela acolhida. Conviver com vocês durante o tempo de estágio doutoral foi uma experiência maravilhosa.

À querida amiga Rossana Vieira, pela amizade incondicional, pelo exemplo de vida e por todos os momentos compartilhados em Lisboa.

A todos os professores da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG), pela participação fundamental na minha formação profissional. E a toda a equipe de funcionários do Hospital São Geraldo do HC-UFMG, pela ajuda na coleta de dados.

Ao colega Bruno Vidigal, pela ajuda na análise das imagens tomográficas e pela paciência em me ajudar neste mundo virtual. A Dr^a. Fernanda Cardoso, Dr^a. Luciana Cardoso e a toda equipe da clínica de radiologia Life Imagem, pela disponibilidade em realizar os exames radiológicos com alta qualidade.

E a todos os inúmeros amigos e amigas, pela força e incentivo de sempre e por contribuírem de alguma forma na realização deste trabalho.

"Não existem sonhos impossíveis para aqueles que realmente acreditam que o poder realizador reside no interior de cada ser humano.

Sempre que alguém descobre esse poder, algo antes considerado impossível se torna realidade".

(Albert Einstein).

RESUMO

Introdução: controvérsias existem na literatura sobre a influência da cirurgia de adenotonsilectomia no crescimento craniofacial na infância, mas diante dos inconclusivos achados, debates sobre este tema ainda são frequentes. A utilização de novos recursos de imagens tridimensionais (3D) e a apresentação detalhada de uma série de casos clínicos podem contribuir para o entendimento dessa complexa relação. **Objetivo:** avaliar, a partir de uma série descritiva de casos, as mudanças esqueléticas 3D da face de crianças com obstrução das vias aéreas superiores (VAS) submetidas a adenoidectomia e/ou tonsilectomia e comparar com um grupo de crianças que não foram submetidas à cirurgia. **Métodos:** de um universo de 150 pacientes triados em um centro de referência hospitalar para o diagnóstico e tratamento de respiração oral em 2014 e 2015, foram selecionadas 15 crianças (idade variando entre quatro e nove anos, média de $\pm 5,42$ anos) que apresentavam diagnóstico endoscópico de hipertrofia de tonsila faríngea e/ou palatinas, diagnóstico polissonográfico de síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS) e indicação de tonsilectomia e/ou adenoidectomia (T&A) para este estudo prospectivo. Destas crianças, 11 foram avaliadas antes da cirurgia (T0) e, em média, 18,7 meses (variando entre 12 e 30 meses) após T&A (T1). Quatro crianças não foram submetidas à T&A, por razões burocráticas institucionais, e serviram de parâmetro comparativo durante o período médio de 18,7 meses de acompanhamento. Em ambos os tempos, as crianças foram submetidas aos exames clínicos otorrinolaringológicos, exames de fibronasofaringoscopia e de tomografia computadorizada (TC). As mudanças esqueléticas maxilares e mandibulares que ocorreram entre (T0) e (T1) foram analisadas de forma quantitativa e visual a partir da construção de modelos de superfície 3D. As análises visuais foram feitas por meio de superposições com semitransparências e mapas por códigos de cores (*color-maps*), enquanto que as avaliações quantitativas foram feitas através de medidas lineares e angulares dos referenciais anatômicos em (T0) e (T1) e medidas de deslocamento dos pontos e ângulos entre os tempos, utilizando os software *ITK-SNAP* e *SLICER*. **Resultados:** em seis crianças operadas e em 2 crianças do grupo não operado, observou-se a abertura do ângulo do palato na maxila e deslocamento vertical e 3D do ponto do palato (P) entre o tempo (T0) e (T1). Em nove crianças operadas e em três crianças não operadas, constatou-se aumento do comprimento mandibular (medida do mento aos côndilos (Me-C) e medida do ponto posterior da sínfise aos côndilos (Sp-C) em (T1) e o deslocamento 3D dos pontos dos côndilos (C). Crescimento condilar e mudanças dentárias aconteceram tanto no grupo operado quanto no grupo não operado, mas aparentemente estão associados ao crescimento normal dos indivíduos. Padrões semelhantes de crescimento facial foram encontrados nos pacientes respiradores orais que não foram operados. **Conclusão:** o crescimento da face das crianças respiradoras orais operadas ocorreu de forma semelhante ao das crianças respiradoras orais não operados, sem alterações após a adenoidectomia e/ou tonsilectomia.

Palavras-chaves: Respiração bucal. Tonsilectomia. Tomografia.

ABSTRACT

Introduction: There are controversies in the literature about the influence of the adenotonsillectomy surgery in craniofacial growth, but due to the inconclusive findings, debates are still frequent on this topic. The use of new three-dimensional (3D) imaging tool and the detailed presentation of a series of clinical cases might contribute to the understanding of this complex relationship. **Objective:** To evaluate, through a descriptive series of cases, skeletal 3D changes of the face of children with upper airway obstruction submitted to adeno and/or tonsillectomy and, and compare with a group of children who were not submitted to the surgery. **Methods:** From a universe of 150 patients screened at an outpatient hospital clinic at a referral center for the diagnosis and treatment of mouth breathing in 2014 and 2015, 15 children (age ranging from 4 to 9 years, mean \pm 5.42 years) were selected. All of them presented an endoscopic diagnosis of pharyngeal and/or palatine tonsils hypertrophy, polysomnographic diagnosis of obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) and indication of tonsillectomy and/or adenoidectomy (T&A) for this prospective study. Eleven of these children were evaluated before surgery (T0), and 18.7 months (ranging from 12 to 30 months) after T&A (T1). Four children were not submitted to T&A because of institutional bureaucratic reasons and served as comparison individuals during this 18,7 observation months. In both time-points the children underwent ENT clinical examination, flexible nasoendoscopy and computed tomography (CT) examinations. The maxillary and mandibular skeletal changes between (T0) and (T1) were analyzed quantitatively and visually based on 3D surface models. Visual analysis were performed using semi-transparencies and color-coded maps (*color-maps*), while quantitative assessments were performed using linear and angular measurements of anatomical frames in (T0) and (T1) and displacement of the measurements between (T0) and (T1) using software *ITK-SNAP* and *SLICER*. **Results:** In 6 T&A children and in 2 children who were not submitted to the surgery, it was observed the opening of the palatal angle in the maxilla, and the vertical and 3D displacement of the palatal point (P) after surgery. In 9 T&A children and in 3 children who were not submitted to the surgery, there was an increase in the measurement of the length of the mandible (chin to the condyles and posterior symphysis point to the condyles), and inter-condylar growth (C). Condylar growth and dental changes occurred between (T0) and (T1), both in T&A children and in children who were not submitted to T&A, and apparently are associated with the normal growth of individuals. Similar patterns of facial growth were found in mouth breathing patients who were not submitted to T&A during the observation period. **Conclusion:** The growth of the face of T&A mouth breathing children occurred similar to children who were not submitted to the surgery in general, without changes after adeno and/or tonsillectomy.

Keywords: Mouth breathing. Tonsillectomy. Tomography.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
ALARA	<i>As low as reasonably achievable</i>
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
C	Côndilo
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
COEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DP	Desvio-padrão
ENA	Espinha nasal anterior
ENP	Espinha nasal posterior
FI	Forame incisivo
FM	Forame mentoniano
FOV	Campo de visão
G	Gônio
HC-UFMG	Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais
IAH	Índice de apneia e hipoapneia
i-CAT	<i>Imaging Sciences International Hatfield</i>
Me	Mento
P	Palato
PL	Ponto lateral
PSAP	Pressão sistólica em artéria pulmonar
PUC-MINAS	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
SAOS	Síndrome da apneia obstrutiva do sono
T0	Tempo antes da adenotonsilectomia
T1	Tempo após adenotonsilectomia
TC	Tomografia computadorizada
TCFC	Tomografia computadorizada por feixe cônico
VAS	Vias aéreas superiores
VP	Valor previsto

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Delineamento geral do estudo.....	40
FIGURA 2 - Nasolaringoscópico flexível.....	41
FIGURA 3 - A) Tomógrafo <i>multislice</i> 128 detectores; B) Computador (<i>workstation</i>).....	42
FIGURA 4 - Tomógrafo i-CAT.....	43
FIGURA 5 - Segmentação e construção dos <i>Label maps</i> (SLICER).....	46
FIGURA 6 - Recortes e ajustes dos <i>Label maps</i> (ITK-SNAP).....	46
FIGURA 7 - <i>Label maps</i> e modelo de superfície 3D em arquivo. <i>vtk</i> (SLICER).....	47
FIGURA 8 - Orientação de (T0) em sistema de coordenadas cartesianas (SLICER).....	48
FIGURA 9 - Aproximação das tomografias: antes da aproximação manual (SLICER).....	49
FIGURA 10 - Aproximação das tomografias: após a aproximação manual (<i>best-fit</i>).....	49
FIGURA 11 - “Máscara” de (T1) para registro volumétrico automatizado (ITK-SNAP).....	50
FIGURA 12 - Registro em nível de <i>voxels</i> da base do crânio (SLICER).....	50
FIGURA 13 - Máscara e aproximação das tomografias mandíbula: antes da aproximação.....	51
FIGURA 14 - Aproximação das tomografias mandíbula: após a aproximação manual.....	51
FIGURA 15 - Pontos anatômicos de referência - ENA (F1 em T0 e F'1 em T1), Ponto A (F2 e F'2), ENP (F4 e F'4).....	52
FIGURA 16 - Pontos anatômicos de referência - FI (vista axial e sagital) (Pto F3 e F'3).....	52
FIGURA 17 - Pontos anatômicos de referência - SFZ (L1 e L2 em T0 e L'1 e L'2 em T1).....	53
FIGURA 18 - Pontos anatômicos de referência - PtL (L3 e L4 em T0 e L'3 e L'4 em T1).....	54

FIGURA 19 - Pontos anatômicos de referência - AI (P1 e P5 em T0 e P'1 e P'5 em T1), PL (P2 e P4 em T0 e P'2 e P'4 em T1), P (P3 e P'3).....	54
FIGURA 20 - Modelos tridimensionais de esferas na maxila no tempo (T0) à esquerda e (T1) à direita.....	55
FIGURA 21 - Pontos anatômicos de referência - B (S1 e S'1), Me (S2 e S'2), SP (S3 e S'3).....	55
FIGURA 22 - Pontos anatômicos de referência - FM (S4 e S5 em T0 e S'4 e S'5 em T1).....	56
FIGURA 23 - Pontos anatômicos de referência- C (visão coronal e sagital) (C1 e C2 em T0 e C'1 e C'2 em T1).....	56
FIGURA 24 - Pontos anatômicos de referência - G (G1 e G2 em T0 e G'1 e G'2 em T1).....	57
FIGURA 25 - Modelos tridimensionais de esferas na mandíbula no tempo (T0) à esquerda e (T1) à direita.....	58
FIGURA 26 - Desenho esquemático das medidas lineares maxilares em (T0) e (T1).....	59
FIGURA 27 - Desenho esquemático das medidas angulares maxilares em (T0) e (T1).....	59
FIGURA 28 - Possíveis movimentos de rotação e translação. Translação: anteroposterior, superoinferior e laterolateral e rotação: <i>pitch</i> , <i>roll</i> e <i>yaw</i> ...	60
FIGURA 29 - Desenho esquemático do deslocamento maxilar em (T0) e (T1).....	61
FIGURA 30 - Desenho esquemático das medidas lineares mandibulares em (T0) e (T1).....	62
FIGURA 31 - Desenho esquemático das medidas angulares mandibulares em (T0) e (T1).....	63
FIGURA 32 - Desenho esquemático do deslocamento mandibular em (T0) e (T1).....	64
FIGURA 33 - Método de superposição dos modelos virtuais (T0) e (T1) com semitransparência registrada na base do crânio.....	64
FIGURA 34 - Mapa por escala de cores registrado na base do crânio (Color-maps)	65

FIGURA 35 - Método de superposição com semitransparência registrado na mandíbula.....	65
FIGURA 36 - Mapa por código de cores registrado na mandíbula (Color-maps).....	65
FIGURA 37 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na base do crânio.....	69
FIGURA 38 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na mandíbula...	70
FIGURA 39 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na base do crânio.....	72
FIGURA 40 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na mandíbula...	74
FIGURA 41 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na base do crânio.....	75
FIGURA 42 - Figura 34- Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na mandíbula.....	76
FIGURA 43 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na base do crânio.....	78
FIGURA 44 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na mandíbula...	79
FIGURA 45 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na base do crânio.....	81
FIGURA 46 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na mandíbula...	83
FIGURA 47 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na base do crânio.....	85
FIGURA 48 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na mandíbula...	86
FIGURA 49 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na base do crânio.....	88
FIGURA 50 - Figura 40 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na mandíbula.....	89
FIGURA 51 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na base do crânio.....	91
FIGURA 52 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na mandíbula...	92
FIGURA 53 - Semitransparências e <i>color-map</i> registrados na base do crânio.....	94

FIGURA 54 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na mandíbula...	95
FIGURA 55 - Semitransparências e <i>color-map</i> registrados na base do crânio.....	97
FIGURA 56 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na mandíbula...	98
FIGURA 57 - Modelo (T0) com boca aberta e posição anteriorizada da mandíbula e côndilo fora da cavidade glenoide.....	100
FIGURA 58 - Semitransparências e <i>color-map</i> registrados na base do crânio.....	100
FIGURA 59 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na mandíbula...	101
FIGURA 60 - Semitransparências e <i>color-map</i> registrados na base do crânio.....	104
FIGURA 61 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na mandíbula...	105
FIGURA 62 - Semitransparências e <i>color-map</i> registrados na base do crânio.....	106
FIGURA 63 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na mandíbula...	107
FIGURA 64 - Semitransparências e <i>color-map</i> registrados na base do crânio.....	109
FIGURA 65 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrado na mandíbula.....	110
FIGURA 66 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na mandíbula...	112
FIGURA 67 - Semitransparência e <i>color-map</i> registrados na mandíbula...	113

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Histograma do tempo de acompanhamento.....	67
--	----

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Descrição do grupo e gênero da amostra estudada.....	66
TABELA 2 - Descrição da idade e do tempo de acompanhamento da amostra.....	67

SUMÁRIO¹

CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	20
1 INTRODUÇÃO.....	22
1.1 Justificativa.....	24
1.2 Hipóteses.....	25
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	26
2.1 Associação entre a respiração oral e o crescimento dentofacial.....	26
2.2 Tomografias computadorizadas e imagens 3D.....	30
2.2.1 Tomografia computadorizada helicoidal (<i>Multislice</i>).....	31
2.2.2 Tomografia computadorizada de feixe cônico.....	32
3 OBJETIVOS.....	36
3.1 Objetivo geral.....	36
3.2 Objetivos específicos.....	36
4 PACIENTES E MÉTODOS.....	37
4.1 Aspectos éticos.....	37
4.2 Amostra.....	38
4.2.1 Critérios de inclusão.....	38
4.2.2 Critérios de exclusão.....	39
4.3 Métodos.....	41
4.3.1 Exame clínico e otorrinolaringológico.....	41
4.3.2 Exame tomográfico.....	41
4.3.3 Método de análise e medida.....	45
4.3.3.1 Construção de modelos de superfície 3D.....	45
4.3.3.2 Orientação dos modelos 3D nos planos cartesianos.....	47
4.3.3.3 Aproximação manual e posterior registro volumétrico.....	48

¹ Este trabalho foi revisado de acordo com as novas regras ortográficas aprovadas pelo Acordo Ortográfico assinado entre os países que integram a Comunidade de Países de Língua Portuguesa (CPLP), em vigor no Brasil desde 2009. E foi formatado de acordo com a ABNT NBR 14724 de 17.04.2015.

4.3.4 <i>Identificação dos pontos de referência (landmarks)</i>	51
4.3.4.1 Pontos de referência na maxila.....	51
4.3.4.2 Pontos de referência na mandíbula.....	55
4.3.5 <i>Avaliações quantitativas e visuais, utilizando modelos de superfície 3D</i>	58
5 RESULTADOS.....	66
6 DISCUSSÃO.....	115
7 CONCLUSÃO.....	123
REFERÊNCIAS.....	124
APÊNDICES E ANEXOS.....	131

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Ambulatório do Respirador Oral do Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (HC-UFMG) iniciou suas atividades em 2002, com o objetivo de oferecer atendimento multiprofissional a crianças portadoras de respiração oral. Desde sua criação, aproximadamente 1.200 crianças já foram avaliadas e atendidas neste centro de referência até o ano de 2016. Além da assistência à saúde, a equipe composta por otorrinolaringologistas, pediatras, ortodontistas, alergologistas, fisioterapeutas e fonoaudiólogos desenvolve uma linha de pesquisa consolidada com publicações de artigos em periódicos científicos internacionais e com dissertações e teses já concluídas, gerando assim contribuições importantes na abordagem desse grupo especial de pacientes.

A partir da análise do banco de dados existente neste Ambulatório do Respirador Oral, esta tese se baseou na produção de três artigos científicos elaborados durante o período de doutoramento e que foram assim intitulados:

- 1) *Prevalence of malocclusion in children with upper airway obstruction*
- 2) *Superimposition of multislice and cone beam tomographies: technique description and virtual models evaluation*
- 3) Avaliação tridimensional do crescimento da face de crianças com obstrução das vias aéreas superiores após adenotonsilectomia

O primeiro artigo foi baseado na continuação e ampliação de um trabalho já realizado no HC-UFMG e publicado por Souki *et al.*¹ em 2009 e que reporta epidemiologicamente a prevalência das más-oclusões dentárias entre todos os respiradores orais atendidos neste Ambulatório até o ano de 2016. Esse artigo foi elaborado levando-se em consideração a dúvida da influência da respiração oral na etiologia das más-oclusões, visto que na realidade muitas relações oclusais dentárias normais eram encontradas nas crianças avaliadas neste centro de referência. Esse artigo foi enviado para a Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial e encontra-se em fase de avaliação.

O segundo artigo surgiu da necessidade de se fazer uma descrição detalhada da técnica de construção e superposição dos modelos virtuais tridimensionais (3D) em tomografia computadorizada (TC) *multislice* e em TC de feixe cônico (TCFC), obtidas em momentos distintos e realizadas em crianças respiradoras orais após a adenotonsilectomia. A ideia inicial é submeter esse artigo ao periódico *Dentomaxillofacial Radiology*.

Já o terceiro artigo baseia-se na questão central do objetivo desta tese e faz a avaliação 3D do crescimento da face de crianças com obstrução das vias aéreas superiores (VAS) após adenotonsilectomia de maneira inovadora, cujas crianças foram avaliadas de forma individual por meio da superposição 3D de modelos virtuais construídos a partir de imagens tomográficas. Após as devidas sugestões e correções, esse artigo deverá ser submetido ao periódico *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*.

Além dos artigos, este estudo apresenta, na introdução, seus objetivos, justificativa e hipóteses. Traz objetiva revisão da literatura, em que são introduzidos os temas que foram estudados, e descreve os métodos utilizados. Os quadros relativos às análises quantitativas desta pesquisa encontram-se no APÊNDICE B, na tentativa de tornar a leitura mais fácil e menos cansativa. Outras informações que não puderam ser inseridas no corpo do trabalho também encontram-se nos apêndices e anexos.

1 INTRODUÇÃO

A respiração nasal é um processo vital que tem profundo impacto no desenvolvimento craniofacial normal¹. Obstruções das VAS podem gerar um bloqueio na passagem do ar, alterando a função nasorrespiratória normal e tornando a respiração oral necessária para a chegada de ar aos pulmões². Respiradores orais crônicos podem apresentar alterações patológicas na postura e nas características morfológicas do sistema estomatognático. Fatores predisponentes e obstrutivos, tais como hipertrofia das amígdalas e adenoides, pólipos, rinite alérgica, infecções recorrentes e deformidades nasais, levam à respiração oral, que por sua vez pode causar alterações miofuncionais, posturais e dentofaciais³⁻⁵. A associação entre a respiração oral e o desenvolvimento dentofacial vem sendo descrita na literatura desde os meados do século XIX, mas ainda assim muitos são os questionamentos sobre este tema.

Estudos clássicos concluíram que a obstrução nasal pode ser fator responsável pelo aparecimento de anormalidades dentofaciais. E características tais como: mordida cruzada posterior, maxila atrésica, aumento da altura facial inferior e rotação mandibular posterior estão frequentemente associadas a esse tipo de paciente⁶⁻⁹. Muitas dessas alterações também podem ser encontradas em crianças com desordens respiratórias do sono, como a síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS), que atualmente representa um tema pediátrico de relevância.

A SAOS na infância é caracterizada por obstrução intermitente parcial ou completa das VAS durante o sono (hipopneia ou apneia), obstrução prolongada parcial das VAS ou obstrução prolongada e intermitente da ventilação normal durante o sono. Um dos principais fatores obstrutivos relacionados à SAOS na criança é a hipertrofia adenoamigdaliana^{10,11}.

Assim, levando-se em consideração a relação entre "forma-função" descrita na teoria de crescimento da "Matriz Funcional de Moss"¹², a modificação da função respiratória nas crianças poderia levar ao aparecimento de uma série de alterações na forma dentofacial, na musculatura e nos tecidos moles. Entretanto, alguns outros estudos mostram que essa associação entre a respiração oral e alterações dentofaciais não estão totalmente claras e que

crescimento esquelético normal e relações oclusais adequadas podem ser encontradas em crianças respiradoras orais^{1,13-15}. Assim, a etiologia das alterações dentofaciais deve ser entendida como multifatorial, e associar a respiração oral e morfologia dentofacial apenas como uma relação causa-efeito direta pode ser duvidosa.

Muito ainda se discute também se a desobstrução das VAS e a normalização da respiração a partir da adenotonsilectomia podem reestabelecer o equilíbrio do crescimento da face. Alguns estudos referiram que tratamentos cirúrgicos podem beneficiar os respiradores orais, conduzindo-os a um desenvolvimento dentofacial similar ao dos respiradores nasais¹⁶⁻²⁰. Por outro lado, outros recentes estudos cefalométricos longitudinais não encontraram diferenças na morfologia dentofacial após adenotonsilectomia²¹⁻²⁵, sugerindo ainda haver uma lacuna no conhecimento desse assunto.

Dessa forma, torna-se ainda necessária uma análise mais profunda desses pacientes, utilizando novos recursos de imagens que possam contribuir na elucidação dessa complexa relação causa-efeito entre respiração oral e mudanças no padrão de crescimento da face.

A vasta maioria das pesquisas relacionadas à respiração oral, à avaliação do espaço nasofaríngeo, à morfologia facial e as más-oclusões leva em consideração imagens bidimensionais (2D) obtidas, tradicionalmente, por meio das telerradiografias em norma lateral da face. Até o presente momento, toda compreensão da associação entre a respiração oral e a deformidade dentofacial sempre teve como base as imagens 2D, que fornecem limitadas informações de estruturas anatômicas que são tridimensionais. Esse método de registro 2D não permite avaliação ideal das mudanças na morfologia da face, devido à possibilidade de sobreposição das estruturas avaliadas, dificuldade de visibilização de algumas dessas estruturas, além das distorções e de problemas de magnificação da imagem²⁶. A importância das imagens 3D e da TC tem sido enfatizada desde os meados dos anos 80 e, com o aumento da acessibilidade às TCs, abriram-se novas perspectivas para avaliação das estruturas de interesse das áreas da saúde²⁷⁻²⁹.

Diferentemente das radiografias cefalométricas convencionais (2D), que projetam em um só plano todas as estruturas atravessadas pelos Raios-X, a TC evidencia as relações estruturais em profundidade, mostrando as imagens em

“secções” do corpo humano. Dessa maneira, a TC é um método de diagnóstico por imagem que permite a visibilização das imagens volumétricas nos planos axial, sagital e coronal, expandindo as capacidades diagnósticas³⁰. A partir das superposições volumétricas das tomografias é possível avaliar mudanças esqueléticas causadas pelo crescimento facial e/ou por tratamentos realizados, visto que é um método que não depende de pontos de referências ou planos. Dessa forma, é possível calcular a rotação e a translação entre duas imagens de tempos diferentes, bem como a medição de distância entre pontos e superfícies virtuais. Os modelos virtuais 3D são construídos em programas especializados de computador e representam uma estrutura anatômica usando pontos do espaço conectados por formas geométricas como linhas, triângulos e curvas^{31,32}. A TC, já de amplo uso em Medicina, teve nos últimos anos crescente utilização em diversas áreas odontológicas, destacando-se a Ortodontia³³.

É indiscutível que, por intermédio das tomografias, os olhos dos profissionais de saúde ficarão mais aptos a enxergar detalhes fundamentais da morfologia dos respiradores orais com uma avaliação mais completa e detalhada dessas crianças, agora realizada de forma 3D. Sendo assim, torna-se melhor o entendimento desse grupo especial de pacientes, podendo avaliar condutas terapêuticas e planos de tratamentos usuais.

Assim, o objetivo geral deste estudo foi avaliar as mudanças esqueléticas 3D do crescimento da face de crianças com obstrução das VAS submetidas à adeno e/ou tonsilectomia.

1.1 Justificativa

Levando-se em conta a importância da respiração nasal para a harmonia da face durante o período de crescimento das crianças, bem como reconhecendo o potencial deletério da obstrução das VAS, são importantes estudos que possam contribuir para o entendimento das alterações ocorridas no crescimento da face após desobstrução cirúrgica das VAS. Até o presente momento, a literatura é carente de publicações que relacionem a respiração oral e o crescimento da face avaliados em uma visão 3D.

Este trabalho faz parte de um projeto mais amplo desenvolvido pela equipe multiprofissional do Ambulatório do Respirador Oral do HC-UFMG, em que

crianças com obstrução das VAS e indicação de adeno e/ou tonsilectomia foram sistematicamente acompanhadas e avaliadas por exame clínico, otorrinolaringológico, fibronasolaringoscopia, TC, polissonografia basal, avaliação de fluxo nasal por rinomanometria anterior e avaliação da pressão sistólica da artéria pulmonar por ecocardiografia.

Acredita-se que os achados deste estudo poderão contribuir como base de evidências, norteando condutas clínicas de pediatras e profissionais de áreas afins, no que se refere ao tratamento cirúrgico das crianças respiradoras orais.

1.2 Hipóteses

Hipótese nula

H0 – Crianças submetidas à adeno e/ou tonsilectomia apresentam, após tempo médio de 18,7 meses pós-cirurgia, crescimento facial **semelhante** ao grupo de crianças com obstrução das VAS não operados.

Hipótese de pesquisa

H1 – Crianças submetidas à adeno e/ou tonsilectomia apresentam, após tempo médio de 18,7 meses pós-cirurgia, crescimento facial **diferente** ao grupo de crianças com obstrução das VAS não operados.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Associação entre a respiração oral e o crescimento dentofacial

A tonsila faríngea e as tonsilas palatinas são os principais componentes do anel linfático de Waldeyer nas VAS. Durante a infância, os tecidos adenotonsilares representam a primeira barreira de resistência contra os agentes patogênicos. Esses tecidos podem se tornar hipertróficos, especialmente nas crianças, por serem continuamente expostas a antígenos, incluindo os microrganismos e agentes alergênicos. Devido à sua localização nas VAS, a hipertrofia adenotonsilar pode levar à obstrução dessas vias, causando manifestações clínicas tais como respiração oral, ronco e SAOS³⁴.

A respiração oral em crianças pode ocorrer por predisposição anatômica ou por várias causas, sendo a hipertrofia das tonsilas faríngea e/ou palatinas e a rinite alérgica as mais citadas³⁵. A hipertrofia da tonsila faríngea é uma das causas mais frequentes de obstrução das VAS e, conseqüentemente, de respiração oral na infância. Da mesma forma, a hipertrofia das tonsilas palatinas pode causar obstrução da orofaringe com deslocamento da língua para uma posição mais anterior e inferior, com conseqüentes alterações no crescimento da mandíbula e da maxila³⁶⁻³⁹.

A associação entre respiração oral e deformidade dentofacial é muito antiga e investigações sobre o impacto de fatores ambientais sobre o crescimento e o desenvolvimento facial demonstram associação entre a obstrução das VAS e variadas formas de más-oclusões e displasias ósseas^{40,41}.

O termo “face adenoideana”, inicialmente abordado por Tomes em 1872, ainda é frequentemente usado para descrever as alterações no padrão de crescimento facial ocorridas nos respiradores orais, tais como: face com expressão de cansaço, ausência de selamento labial, nariz pequeno e pouco desenvolvido, lábio superior curto e hipofuncionante, aumento da altura facial inferior, atresia maxilar e rotação mandibular posterior⁶⁻⁹.

Trabalhos clássicos com primatas não humanos confirmaram que a obstrução nasal artificialmente criada pode causar uma série de más-oclusões e que a abertura da boca provocada pela respiração oral resultou um plano

mandibular mais inclinado para baixo e para trás e um ângulo goníaco mais aberto nesses animais^{42,43}.

Outros estudos que também induziram experimentalmente a obstrução nasal em macacos e em humanos mostraram o aparecimento de alterações na postura da cabeça e do pescoço para facilitar a respiração oral^{44,45}.

Ricketts afirmou que a face dos respiradores orais cresce com excesso vertical devido à rotação mandibular posterior favorecida pela manutenção da boca aberta e que, apesar da hereditariedade ser um fator etiológico preponderante no crescimento vertical, fatores ambientais como a respiração oral podem contribuir para o agravamento desse padrão desfavorável de crescimento⁴⁶.

Mudanças na postura da cabeça, que se apresentava mais anteriorizada, e dos maxilares, que exibiam rotação posterior por causa da respiração oral, podem levar ao estiramento dos lábios, bochechas e músculos. Como resultado, ocorreu a proclinação dos incisivos e a atresia maxilar, comumente associadas aos respiradores orais⁴⁷.

Um estudo para avaliar a relação entre hipertrofia adenotonsilar e anormalidades dentofaciais foi realizado em 1,083 crianças coreanas. A presença de hipertrofia de amígdalas e adenoides foram determinadas por exame endoscópico nasal e radiografias cefalométricas, enquanto as anormalidades dentofaciais foram classificadas pela presença das más-oclusões de classe II de Angle, mordida aberta anterior e mordida cruzada posterior. Significativa correlação foi encontrada entre a prevalência de anormalidades dentofaciais e a presença de hipertrofia adenotonsilar em crianças coreanas³⁴.

Enquanto muitos trabalhos cefalométricos demonstraram essa relação positiva da respiração oral com a morfologia facial e a maior prevalência de más-oclusões⁶⁻⁹, outros não detectaram essa associação de causa e efeito, demonstrando que a respiração oral não tem influência direta no crescimento dentofacial^{13,14}.

Devido à complexidade da associação entre causa e efeito, autores salientaram que o aparecimento de anormalidades no crescimento craniofacial derivadas da respiração oral ainda não é claro e que essas associações devem ser mais crítica e cuidadosamente avaliadas^{5,48,49}.

Já se demonstrou que a relação entre respiração oral e a existência de um padrão de face longa ainda não é clara, visto que baixa porcentagem de crianças com o padrão de face longa foi encontrada entre os respiradores orais¹⁵.

O espaço aéreo total parece não variar entre crianças que apresentam más-oclusões de classe I e classe II 1 divisão, entretanto, leve correlação foi registrada entre o tamanho da área da nasofaringe e certas características esqueléticas de classe I e classe II 1 divisão⁵⁰.

Embora a prevalência das más-oclusões de classe II, mordida aberta anterior e mordida cruzada posterior sejam maiores nos respiradores orais do que na população geral, a hipertrofia das amígdalas e adenoide e a rinite alérgica não podem ser consideradas fatores de risco para o desenvolvimento das más-oclusões¹.

Muito ainda se discute também se a desobstrução das VAS e a normalização da respiração a partir da adenotonsilectomia poderiam reestabelecer o equilíbrio do crescimento facial, conduzindo os respiradores orais a um desenvolvimento dentofacial similar ao dos respiradores nasais¹⁶⁻²⁰.

Diversos artigos descreveram o impacto positivo da adenoidectomia e do aumento do fluxo de ar pelo nariz no crescimento facial vertical. Entretanto, a maioria deles foi produto de um mesmo estudo longitudinal, realizado por Linder-Aronson *et al.*, no qual crianças respiradoras orais foram comparadas com crianças sem obstrução respiratória durante um e cinco anos pós-adenoidectomia. Eles relataram redução da divergência entre a maxila e a mandíbula, assim como crescimento mandibular mais horizontal e menos vertical, decorridos os tempos de um e cinco anos da adenoidectomia⁵¹⁻⁵³.

Os mesmos autores também estudaram a mudança de forma e posicionamento espacial da mandíbula após a adenoidectomia, concluindo que, decorridos cinco anos da normalização da respiração oral, o padrão esquelético das crianças tornou-se menos dolicocefálico. Eles concluíram que a mudança do padrão respiratório influenciou a rotação mandibular, bem como a sua morfologia⁵³.

O efeito do aumento das tonsilas palatinas e da sua remoção cirúrgica no crescimento facial foi investigado e obteve-se que crianças com hipertrofia de tonsilas palatinas têm maior prevalência de retroinclinação de incisivos inferiores, protrusão de incisivos superiores, redução do comprimento da arcada inferior,

tendência à mordida aberta anterior, aumento da sobressaliência e tendência à mordida cruzada posterior. Na análise esquelética, essas crianças mostraram ter maior prevalência de retrognatismo mandibular e de rotação horária da mandíbula, aumento na altura facial anterior inferior e mordida aberta anterior. Após a remoção cirúrgica das tonsilas palatinas, houve reposicionamento dorsal da base da língua, favorecendo redução da atresia mandibular e da prevalência de mordida cruzada posterior. Identificou-se, também, aumento da altura facial posterior inferior⁵⁴.

Avaliando a influência da tonsilectomia no crescimento facial e na morfologia da arcada dentária de crianças com SAOS, concluiu-se que, após a cirurgia, as crianças tiveram parte da mordida aberta anterior normalizada¹⁶.

Estudo revelou que a obstrução das VAS tem efeito negativo sobre o desenvolvimento da oclusão. Entretanto, se eliminada a causa dessa obstrução, a normalização da oclusão pode ocorrer¹⁸.

O possível impacto da adenoidectomia nas más-oclusões foi examinado com base em estudos cefalométricos. Ressaltou-se que o padrão respiratório inadequado pode ter reflexos principalmente na altura facial anterior e inferior, no ângulo do plano mandibular e no fluxo nasofaríngeo e que a cirurgia tem evidente benefício sobre essas características esqueléticas²⁰.

Constatou-se certo grau de normalização do crescimento facial vertical após adenotonsilectomia num grupo de pacientes com SAOS cinco anos após o tratamento cirúrgico¹⁹.

Por outro lado, estudo similar encontrou resultados diferentes, concluindo que a adenoidectomia mudou apenas o padrão respiratório, sem significativos efeitos no tipo facial e nas más-oclusões²³,

Pesquisa verificou que não houve diferenças na direção do crescimento maxilar no grupo de crianças adenoidectomizadas em relação àquelas sem problemas respiratórios¹⁷.

Em crianças com história de adenoidectomia precoce (até quatro anos de idade) ou tardia (após quatro anos de idade) não foi apurada diferença estatisticamente significativa nas variáveis esqueléticas estudadas, exceção feita à altura facial anterior. Os autores inferiram que essa investigação deveria ser considerada como um estudo-piloto, sugerindo o monitoramento longitudinal de crianças que forem precocemente submetidas à adenoidectomia⁵⁵.

Em um estudo cefalométrico longitudinal, a normalização do modo respiratório, por meio da adenotonsilectomia, não mudou o padrão de crescimento vertical mandibular de um grupo de respiradores orais operados quando comparado com um grupo de respiradores orais não operados. Esse estudo se destaca pela utilização de um grupo-controle de respiradores orais não tratados, em vez de um grupo-controle nasal, o que do ponto de vista da pesquisa se torna mais confiável²².

Utilizando metodologia semelhante, outros autores também perceberam que não se pode afirmar que crianças respiradoras orais tratadas com adenotonsilectomia apresentam um padrão de rotação mandibular e de remodelação angular diferente do das crianças respiradoras nasais e especialmente do das crianças respiradoras orais não tratadas⁵⁶.

Estudo longitudinal foi realizado com modelos e telerradiografias sobre o desenvolvimento craniofacial e a morfologia da arcada dentária de crianças de quatro a 12 anos com SAOS. Foram avaliados os efeitos da adenotonsilectomia e concluído que o desenvolvimento dentofacial dessas crianças não apresentou mudanças significativas após cirurgia, independentemente do alívio do ronco²⁴.

Mais recentemente, não foi detectada correlação entre tipo facial e dimensões dos arcos dentários. E, apesar do grupo adenotonsilectomizado exibir padrão de desenvolvimento da arcada dentária diferente do grupo-controle não operado, os resultados das medidas não mostraram diferenças estatisticamente significativas⁵⁷.

2.2 Tomografias computadorizadas e imagens 3D

Muitos estudos prévios que avaliaram o volume do espaço aéreo, as másoclusões, assim como a morfologia facial, levavam em consideração imagens bidimensionais obtidas por meio da telerradiografia em norma lateral ou frontal. Esse método de registro, entretanto, apresenta limitadas informações das medidas lineares e angulares de estruturas que são tridimensionais devido à possibilidade de sobreposição, magnificação e distorção das imagens^{7,26}. Recentes tecnologias de aquisição de imagens tridimensionais, obtidas por meio da TC, têm expandido capacidades diagnósticas, análise de volumes aéreos e visualização precisa das estruturas das VAS²⁷⁻²⁹.

Diferentemente das radiografias convencionais (2D), que projetam em um só plano todas as estruturas atravessadas pelos Raios-X, a TC evidencia as relações estruturais em profundidade, mostrando as imagens em “fatias” do corpo humano e permitindo a visibilização das imagens volumétricas nos planos axial, sagital e coronal^{29,30,33}.

Ao discutir este tema tão atual, devemos primeiramente diferenciar os dois tipos principais de TC, a tomografia computadorizada helicoidal (*Multislice*) e a tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC). Os dois tipos de exames permitem a obtenção de imagens em cortes da região dentomaxilofacial, mas diferem-se no modo de aquisição das imagens, nas dimensões do aparelho, no custo, na dose radiação e no tempo de exposição.

2.2.1 Tomografia computadorizada helicoidal (*Multislice*)

Os primeiros tomógrafos foram apresentados no início da década de 70, pelo engenheiro inglês Hounsfield juntamente com o físico norte-americano Comark em 1979. De lá para cá, ocorreram muitas inovações e grandiosas evoluções nos desenhos desses aparelhos que melhoraram o tempo de aquisição e a qualidade das imagens, assim como reduziram significativamente a dose de radiação³⁰.

Nos aparelhos atuais, denominados de nova geração, a mesa com o paciente movimenta-se simultaneamente à rotação do tubo de Raios-X, determinando uma trajetória helicoidal da fonte de Raios-X em torno dos pacientes. Além disso, os aparelhos modernos apresentam a tecnologia *multislice*, isto é, são capazes de adquirir quatro a 16 fatias de imagem para cada giro de 360 graus do feixe de Raios-X em torno do paciente. A grande vantagem clínica dos aparelhos *multislice*, comparativamente aos tomógrafos mais antigos, refere-se à maior velocidade de aquisição da imagem. Uma tomada com um campo de visão estendido (FOV), que cobre toda a cabeça, dura pouco mais de um segundo com um tomógrafo *multislice* 128 canais, o que é determinantemente importante quando o movimento do paciente constitui um fator limitante para o exame^{30,33}.

A TC de face e crânio é muitas vezes solicitada pelos otorrinolaringologistas para avaliação de problemas anatômicos das estruturas

nasofaríngeas, de doenças inflamatórias sinusais, assim como para avaliação de sinusites recorrentes. Ela permite a visibilização de tecidos moles assim como dos tecidos mineralizados com diferentes densidades, possibilitando a identificação de estruturas anatômicas internas e externas e a medição de volume e área das VAS de uma maneira mais rápida e mais confiável^{58,59}. Como a obtenção de um exame de imagem para a mensuração volumétrica das VAS deve ser preferencialmente feita em posição supina para se obter representação mais real da obstrução dessa região, o uso da TC *multislice* se justifica nesses casos. Além disso, esse exame apresenta elevada sensibilidade e especificidade e grande potencial em prover informações complementares⁶⁰.

A TC permite a obtenção de imagens de alta definição da parte óssea, partes moles e lúmen da faringe à laringe. Oferece reduzida definição na diferenciação dos tecidos moles em relação à rinomanometria. A aparelhagem mais atual permite a realização de reconstrução tridimensional e de imagens dinâmicas. O custo e a radiação ainda são fatores limitantes. A TC *multislice* permite o exame da via aérea superior com o paciente na posição supina, correspondendo a uma representação mais fidedigna dessa via durante o sono⁶¹.

Com o objetivo de investigar a presença e a gravidade da SAOS, foram avaliadas as alterações anatômicas e funcionais das VAS por meio de modelo tridimensional de TC⁶². Foram selecionadas 33 crianças com suspeita de SAOS e foi encontrada associação entre os parâmetros funcionais da TC e a gravidade da SAOS. Dos pacientes que persistiram com SAOS após tratamento (quatro em 15 pacientes), nenhum deles tinha área de maior estreitamento nessa região, contra 64% do grupo que se normalizou após tratamento instituído. Esses achados levaram os autores a concluir que as alterações do exame de imagem podem ser preditivas do sucesso do tratamento cirúrgico.

Recente estudo investigou a associação entre as medidas volumétricas das VAS de crianças respiradoras orais feitas a partir da TC *multislice* com diagnóstico e indicação cirúrgica de adenotonsilectomia⁶³. Os autores concluíram que existia redução do volume na cavidade nasal e na nasofaringe dos indivíduos com hiperplasia de adenoide e que tinham indicação cirúrgica para a normalização do padrão respiratório. Entretanto, a orofaringe das crianças com amígdalas hiperplásicas exibiu volume semelhante ao de crianças sem obstrução.

2.2.2 Tomografia computadorizada de feixe cônico

Com o surgimento da TCFC, o diagnóstico 3D dos pacientes tornou-se mais acessível aos profissionais da Odontologia e essas tomografias têm sido amplamente usadas para produção de imagens tridimensionais das regiões maxilofaciais⁶⁴.

Nesse cenário, a TCFC mostrou-se uma importante ferramenta para a Odontologia, por possibilitar aos cirurgiões-dentistas amplo acesso a imagens de excelente qualidade e por contribuir com mais confiabilidade nos diagnósticos. A TCFC tem sido muito utilizada na prática odontológica devido à ausência de superposição radiográfica, baixa dose de radiação para os pacientes e mais capacidade de diagnóstico quando comparada com as radiografias dentárias convencionais⁶⁵.

Os primeiros relatos sobre a TCFC para uso na Odontologia ocorreram recentemente, na década de 90, e foram publicados pelos italianos *et al.*, em 1998, que descreveram “um novo aparelho de TC volumétrica para imagens odontológicas baseado na técnica do feixe cônico” com dose de radiação equivalente a 1/6 da liberada pela TC *multislice*³⁰.

O aparelho de TCFC é muito compacto e se assemelha ao aparelho de radiografia panorâmica. O paciente é geralmente posicionado sentado e o sistema tubo-detector realiza somente um giro de 360 graus em torno da cabeça do paciente. E a cada determinado grau de giro, o aparelho adquire uma imagem-base da cabeça. Durante o estágio de aquisição da imagem, são obtidas projeções da área irradiada de acordo com a colimação escolhida. Essa colimação irá determinar o campo de visão (FOV) do exame, que pode variar desde o arco mandibular até o maxilar unitariamente, ambos os arcos ou todo o complexo maxilofacial, indo da base da mandíbula ao seio frontal, de acordo com o aparelho utilizado. O tempo do exame pode variar de 10 a 60 segundos (uma volta completa do sistema), porém o tempo de exposição efetiva à radiação é bem menor, variando de três a seis segundos^{30,65}.

Na TCFC, o feixe de radiação é em forma de cone, diferentemente do princípio clássico de aquisição da imagem na TC helicoidal, que se baseia em um feixe de radiação em forma de leque. Além disso, existe outra diferença importante entre a TC helicoidal e a TCFC em relação à aquisição da imagem: na

primeira, a imagem do volume é adquirida em “fatias” e o computador fica com a função de uni-las para obtenção da imagem como um todo. Já na segunda, é realizada uma aquisição primária de todo o volume de interesse e em sequência esse volume é reformatado por meio de programas de computador, para a obtenção das imagens axiais, coronais, sagitais. Assim, todas as imagens obtidas na TCFC são reconstruções oriundas de um volume primário⁶⁵.

Como a TCFC utiliza um mecanismo diferente de aquisição da imagem, são requeridos menos tempo de exposição e, conseqüentemente, menos radiação nesse aparelho quando comparado à TC *multislice*. Dessa forma, a TCFC possibilita a segmentação e visibilização das estruturas maxilofaciais de interesse com radiação relativamente reduzida. Modelos virtuais criados a partir das imagens obtidas pela TCFC podem ser registrados e suas superfícies medidas e documentadas, favorecendo, assim, o seu uso nos estudos de crescimento e na avaliação dos tratamentos realizados⁶⁶

O uso da TCFC tem sido o método de escolha para o diagnóstico das imagens maxilofaciais, especialmente por causa da sua baixa dose de radiação e curto tempo para aquisição da imagem quando comparada à TC *multislice*. Quando comparada às radiografias convencionais, a dose de radiação da TCFC apresenta-se maior que o de uma radiografia panorâmica, entretanto, é similar à do exame periapical de boca toda⁶⁴.

Os programas da TCFC, igualmente aos da TC *multislice*, permitem a reconstrução multiplanar do volume escaneado, ou seja, a visibilização de imagens axiais, coronais e sagitais, assim como a reconstrução em 3D. Adicionalmente, com o exame de TCFC é possível obter reconstruções de todas as tomadas radiográficas convencionais odontológicas (panorâmica, teleradiografia em norma lateral, periapicais, *bite-wings* e oclusais) somadas às informações ímpares fornecidas pelas reconstruções multiplanares e em 3D. Assim, todas as imagens 2D que compõem a documentação ortodôntica podem ser feitas e analisadas em um único exame, de tal forma que muitos serviços de atendimento ortodônticos estão solicitando atualmente apenas um exame de TCFC como documentação inicial para tratamentos ortodônticos³⁰.

Muitos estudos recentes envolvendo TCFC têm avaliado o volume do espaço aéreo em diferentes padrões esqueléticos.

O volume⁶⁷ e a forma do espaço aéreo⁶⁶ variaram entre os pacientes com diferentes padrões esqueléticos. Pacientes com má-oclusão de classe II frequentemente tem inclinação para frente do espaço aéreo, enquanto nos pacientes com classe III esse espaço aéreo é orientado mais verticalmente. Sendo assim, o volume aéreo total dos pacientes classe II retrognatas foi significativamente menor quando comparado com pacientes que tinham relação normal de classe I.

Crianças com má-oclusão de classe II tinham menor volume do espaço orofaríngeo quando comparadas com crianças com má-oclusão de classes I e III, demonstrando-se que a posição mandibular em relação à base do crânio tinha influência no volume da orofaringe^{68,69}. Da mesma forma, pesquisa revelou que o volume da parte superior do espaço faríngeo era maior nos pacientes que apresentavam má-oclusão de classe III⁷⁰.

As imagens bidimensionais (2D) do espaço aéreo não mostram com eficiência a complexidade das estruturas aéreas, assim como seu verdadeiro tamanho. E a utilização da TCFC pode ser efetiva para analisar o espaço aéreo com mais acurácia⁷¹.

O método de sobreposição 3D das TCFCs a partir da construção dos modelos virtuais pode ser utilizado para avaliar mudanças ocorridas nas estruturas maxilofaciais dos pacientes em crescimento durante todo o tempo, assim como auxiliar diagnósticos, verificar relações dos tecidos moles com o espaço aéreo e, ainda, verificar a estabilidade de tratamentos realizados⁷².

A TCFC tem sido amplamente utilizada pela Odontologia na avaliação maxilomandibular e estudos prévios validaram esse método para mensurar o volume de via aérea superior⁶¹.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar as mudanças esqueléticas da face de crianças com obstrução das VAS submetidas à adeno e/ou tonsilectomia, após tempo médio de 18,7 meses, sob perspectiva 3D, e comparar com um grupo de crianças com obstrução das VAS que não foram operadas.

3.1 Objetivos específicos

- a) Descrever o método de avaliação e sobreposição de modelos virtuais 3D a partir de tomografias computadorizadas.
- b) Relatar as mudanças 3D esqueléticas maxilares em relação à base do crânio após adenotonsilectomia.
- c) Identificar as mudanças 3D esqueléticas mandibulares após a adenotonsilectomia.

4 PACIENTES E MÉTODOS

4.1 Aspectos éticos

Visando atingir os objetivos propostos, idealizou-se estudo observacional prospectivo sobre o crescimento da face de crianças com obstrução das VAS após adenotonsilectomia por meio de exame clínico otorrinolaringológico, de exame de fibronasolaringoscopia e de TC de crianças do Ambulatório do Respirador Oral da Faculdade de Medicina do HC-UFMG. Este estudo teve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Universidade Federal de Minas Gerais para o seu desenvolvimento (CAAE 43321914.2.0000.5149) em 2014 (ANEXO B).

Todas as crianças que foram convidadas a participar do estudo, assim como seus responsáveis, receberam um termo de consentimento livre esclarecido e um termo de assentimento (para maiores de seis anos). Estes documentos explicavam todos os aspectos relativos a esta pesquisa, seus objetivos, segurança na condução dos exames e garantia de sigilo dos dados pessoais dos participantes. O termo de consentimento livre e esclarecido e o termo de assentimento foram elaborados de acordo com as Diretrizes Internacionais para a Pesquisa Biomédica em Seres Humanos, organizadas pelo Conselho de Organizações Internacionais de Ciências Médicas em colaboração com a Organização Mundial de Saúde de acordo com a Resolução 196/96 (APÊNDICE D).

A dose de radiação da TC *multislice* e da TCFC apresentou risco controlado, visto que todos os cuidados inerentes à radiação ionizante foram devidamente adotados de forma adequada dentro do princípio de *as low as reasonably achievable* (ALARA) e das normas de proteção radiológica. A radiação aproximada de um exame de TC *multislice* representa uma relação de 1/50 vezes o nível de radiação anual tolerada de acordo com a Portaria nº 453 do Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e com a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

4.2 Amostra

A amostra foi coletada no Ambulatório do Respirador Oral do HC-UFMG, que é um ambulatório de atendimento multiprofissional onde já foram avaliadas aproximadamente 1.200 crianças (faixa etária entre três e 12 anos) até o momento do início desta pesquisa.

Neste estudo específico, do universo de 150 crianças avaliadas em primeira consulta durante os períodos de fevereiro de 2014 até março de 2015, selecionaram-se 35 crianças respiradoras orais que foram diagnosticadas com hipertrofia de tonsila faríngea e/ou tonsilas palatinas e com indicação cirúrgica.

Numa etapa seguinte, dessas 35 crianças que tinham indicação cirúrgica selecionaram-se 15 delas, na faixa etária de quatro a nove anos (média de $\pm 5,42$ anos), com queixa de roncos e apneia, diagnóstico de SAOS em exame polissonográfico e TC pré-operatória para avaliação completa da VAS. O tamanho da amostra para este estudo foi obtido por conveniência e esgotamento temporal.

4.2.1 Critérios de inclusão

Para serem incluídas neste estudo, todas as crianças deveriam:

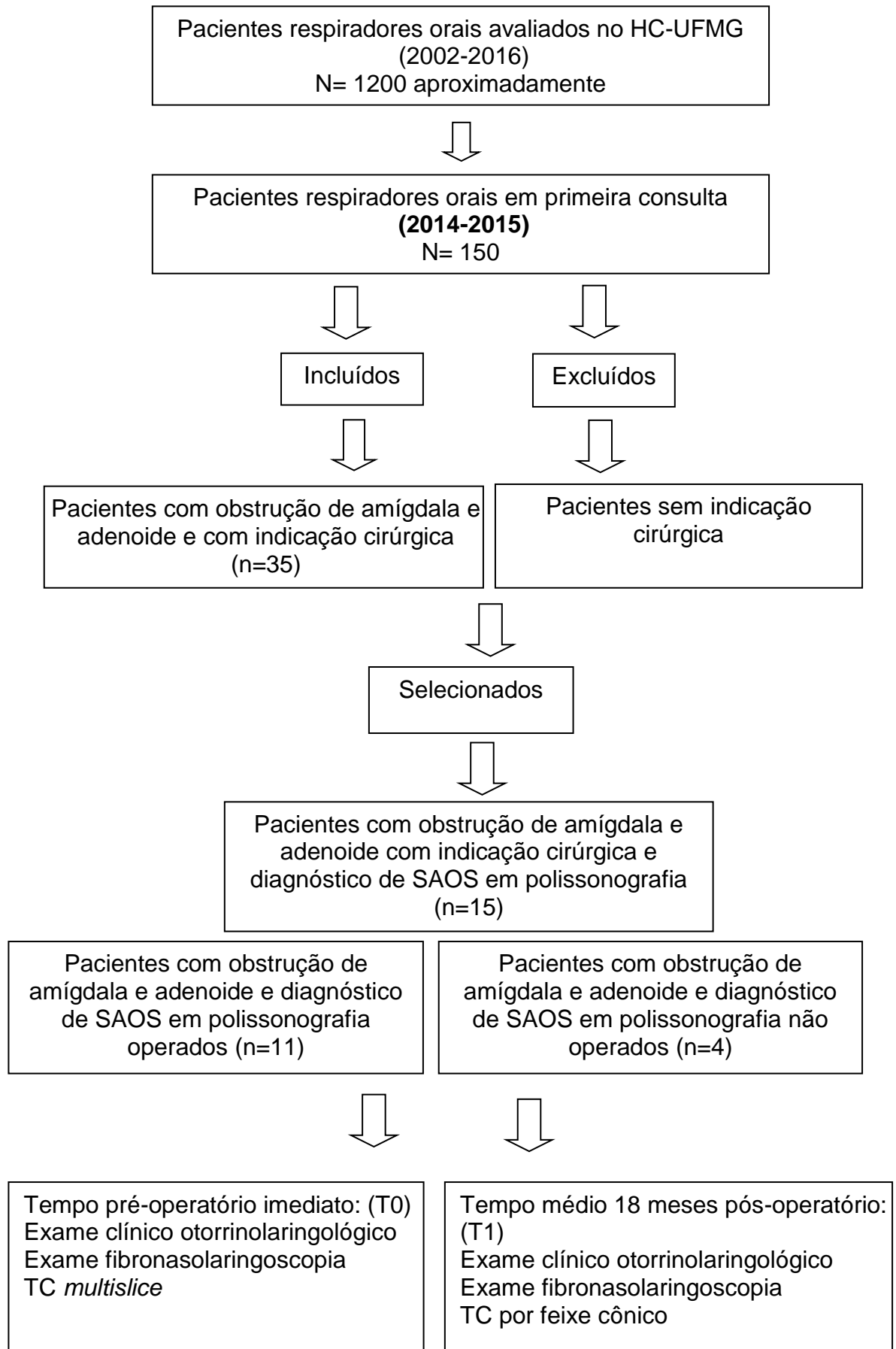
- a) Estar vinculadas formalmente ao Ambulatório do Respirador Oral do HC-UFMG com a queixa principal de respiração oral persistente;
- b) ter exame de fibronasolaringoscopia de qualidade;
- c) ser respiradoras orais, com obstrução das VAS por hipertrofia faríngea e/ou hipertrofias palatinas com necessidade de tratamento cirúrgico e diagnóstico de SAOS em polissonografia;
- d) ter TC pré-operatória para avaliação completa das VAS e aspectos da SAOS;
- e) ter concordado em participar dos protocolos deste estudo;
- f) ter todos os dados necessários coletados no tempo pré e pós-cirurgia.

4.2.2 Critérios de exclusão

As crianças que apresentaram as seguintes características ou situações no exame inicial foram excluídas da amostra deste estudo:

- a) Terem recebido qualquer forma de tratamento ortodôntico;
- b) terem uma má-oclusão que não pudesse aguardar o prazo de 12 meses para ser tratada ortodonticamente, sem prejuízo à eficácia da terapia;
- c) terem perdido dentes em função de traumatismos ou lesões cariosas;
- d) terem hábitos deletérios como sucção de chupeta ou polegar;
- e) serem portadores de doenças sistêmicas ou síndromes que pudessem interferir no crescimento e desenvolvimento das estruturas faciais;
- f) não permitirem a realização de um exame de fibronasolarincoscopia de qualidade;
- g) não terem concordado em participar dos protocolos deste estudo;
- h) não terem todos os dados necessários no tempo pré e pós-cirurgia.

FIGURA 1- Delineamento geral do estudo



4.3 Métodos

4.3.1 Exame clínico e otorrinolaringológico

O exame clínico dos pacientes foi realizado no Ambulatório do Respirador Oral-HC-UFMG por otorrinolaringologistas calibrados. Para complementação do exame clínico foi realizada a fibronasolaringoscopia, utilizando-se nasolaringoscópio flexível de 3,2 mm (Machida ENT-30PIII) (FIG. 2).

Por meio do exame clínico e da fibronasolaringoscopia, as VAS das crianças foram classificadas como obstruídas (diagnóstico de hipertrofia de tonsila faríngea ocupando 75% ou mais da rinofaringe à videonasofaringolaringoscopia flexível - *Machida Endoscopy Co.*, Tokyo, Japão) e/ou hipertrofia de tonsilas palatinas (graus 3 ou 4 pelos critérios de Brodsky e Kock⁷³) ou não obstruídas.

FIGURA 2 - Nasolaringoscópio flexível



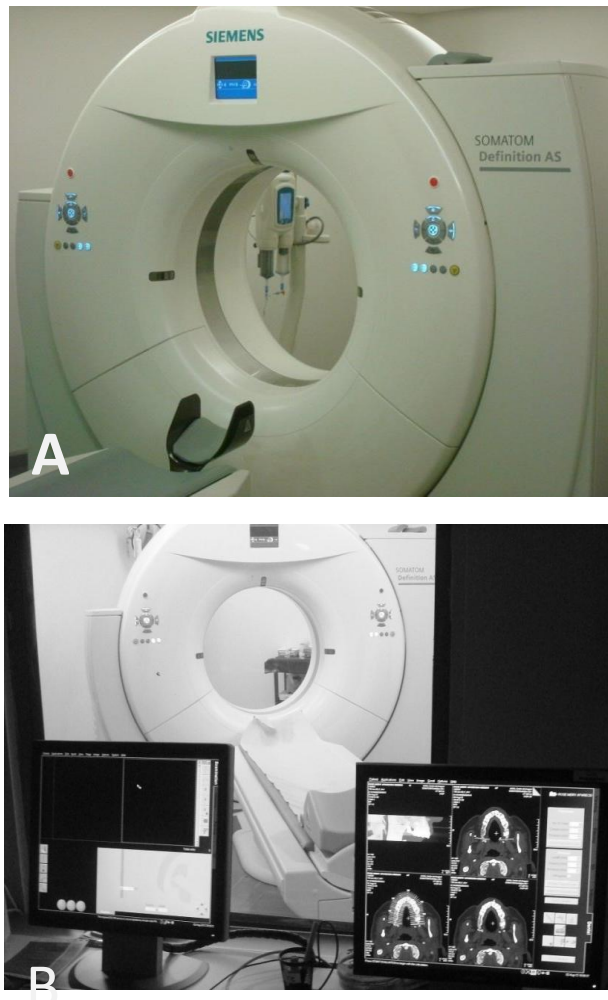
Fonte: imagem cedida pelo Dr. Bruno Vidigal (2014).⁶³

4.3.2 Exame tomográfico

No tempo pré-operatório imediato à adenotonsilectomia (T0), os pacientes foram submetidos ao exame de TC para avaliação completa das VAS usando um *Scanner multislice 128* (Somatom, Siemens, Erlangen, Alemanha), com tensão de tubo de 120 kV e corrente de 240 mA e tempo de 1,57 segundo de aquisição como protocolo de seios da face. O paciente foi posicionado em decúbito dorsal e foram obtidas imagens axiais, coronais e sagitais com 1 mm de colimação e 0,6 mm de espessura de corte. Como o exame de imagem para a mensuração

volumétrica das VAS deve ser preferencialmente feito em posição supina para se obter uma representação mais real da obstrução dessa região, o uso de TC *multislice* se justifica nesses casos. Assim, a aquisição da TC *multislice* no pré-operatório imediato em posição supina corresponde à posição real do paciente durante o sono e permite a avaliação completa das VAS e dos sítios de obstrução para programação cirúrgica. Na realização do exame, as crianças foram acompanhadas pelos pais e permaneceram acordadas e na posição supina. A dose de radiação da TC *multislice* apresentou risco controlado dentro do princípio de ALARA e das normas de proteção radiológica (FIG. 3).

FIGURA 3 - A) Tomógrafo *multislice* 128 detectores; B) Computador (*workstation*)



Fonte: imagem cedida pelo Dr. Bruno Vidigal (2014).⁶³

No tempo médio de 18,7 meses pós-operatório (T1), os pacientes foram submetidos ao exame de TCFC para avaliação de alguns aspectos possíveis de persistência da SAOS e avaliação de aspectos ortodônticos necessários.

Diferentemente da TC *multislice*, na TCFC o paciente é posicionado na posição ortostática e utiliza um diferente tipo de aquisição da imagem, apresentando como principais vantagens a redução da dose de radiação e o curto tempo de exposição, sendo assim muito utilizada para as práticas odontológicas e para obtenção de imagens das regiões maxilofacial. A principal indicação da TCFC no pós-operatório foi a real avaliação do crescimento da face dos respiradores orais e a avaliação dos aspectos ortodônticos destes pacientes. As TCFCs dos pacientes foram obtidas pelo tomógrafo *Imaging Sciences International Hatfield (i-CAT)*, Pennsylvania, Estados Unidos, com FOV de 23 x 17 cm (crânio estendido), *voxel* de 0,3 x 0,3 x 0,3 mm, 36.90 mA, 120 kV e tempo de exposição de 40 segundos. Considerando que os dentes devem estar em máxima intercuspidação habitual no momento da aquisição tomográfica e que para a avaliação esquelética facial o “FOV” precisa ser grande (crânio estendido), o uso da TCFC está bem indicado (FIG. 4).

FIGURA 4 - Tomógrafo i-CAT



Fonte: imagem cedida pelo Dr. Bruno Vidigal (2014).⁶³

Apesar do elevado índice de melhora da SAOS com o tratamento cirúrgico, algumas crianças persistem com distúrbio respiratório do sono após a cirurgia e nesses casos pode ser indicada a tomografia. Trabalhos atuais indicam que as taxas de sucesso do tratamento cirúrgico (adenotonsilectomia) parecem ser inferiores ao previamente estimado.^{74,75} Apesar da melhora clínica dos pacientes, principalmente nos primeiros meses de pós-operatório, esses trabalhos enfatizam persistência da SAOS no acompanhamento pós-operatório. Os fatores associados à incompleta resolução do distúrbio após a cirurgia não foram completamente elucidados, entretanto, obesidade, asma e a gravidade da SAOS no pré-operatório destacaram-se como fatores preditivos da persistência de SAOS. A presença de pelo menos um sintoma clínico associado a uma ou mais apneias obstrutivas ou hipopneias por hora de sono (índice de apneia e hipoapneia - IAH \geq no exame polissonográfico caracteriza a SAOS na população pediátrica)⁷⁶.

O aumento da pressão arterial pulmonar é descrito como uma das complicações cardiovasculares relacionadas à SAOS e as alterações cardiovasculares podem ser detectadas usando modalidades diagnósticas como o ecodopplercardiograma. O valor da pressão sistólica em artéria pulmonar (PSAP) é o parâmetro utilizado para sugerir hipertensão pulmonar (HP) no ecodopplercardiograma. A HP em crianças é definida com PSAP \geq 35 mmHg, quando em repouso, mas há controvérsia nos estudos sobre o ponto de corte para a classificação da HP, sendo que em alguns o valor de 30mmHg já pode ser considerado. A rinomanometria anterior ativa (RAA) consiste em avaliação da respiração ativa por uma cavidade nasal enquanto a diferença da pressão transnasal é acessada na outra cavidade. Neste exame, são aferidos os valores da resistência nasal e do fluxo nasal inspiratório na pressão transnasal de 150 Pa. Os fluxos nasais inspiratórios obtidos da narina esquerda e direita (FNI_D e FNI_E, respectivamente) foram somados para determinar o fluxo nasal inspiratório total (FNI_T). O valor médio do FNI_T foi calculado de acordo com a altura da criança conforme a fórmula $\ln \text{ FNI}_T \text{ (mL/s): } 1,69665 + 0,95103 \times \ln \text{ altura (cm)}$. Posteriormente, foi calculado o percentual de obstrução nasal ao dividir-se o fluxo nasal total pelo fluxo nasal total esperado de acordo com a altura, valor previsto (vp). O resultado da rinomanometria é classificado como normal (77 a 100% vp),

obstrução leve (66 a 76% vp), moderada (55 a 65% vp), grave (44 a 54% vp) e muito grave (< 44% vp) conforme proposto por Zapletal e colaboradores.⁷⁷

4.3.3 Método de análise e medida

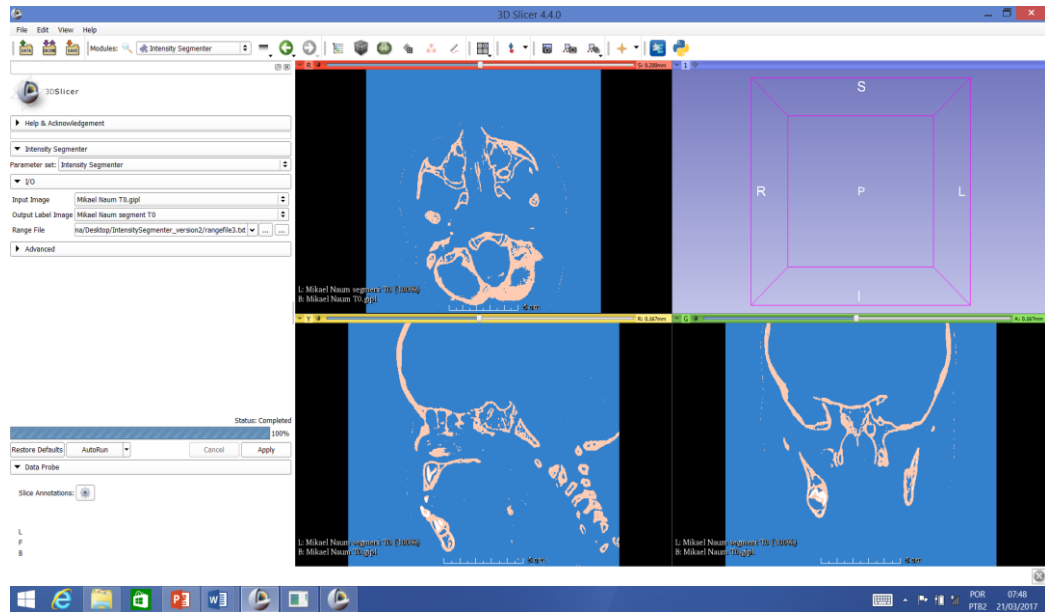
Primeiramente, todas as imagens obtidas em arquivo DICOM nos tempos (T0) e (T1) foram convertidas para o formato (extensão) “gipl” para iniciar a construção dos modelos virtuais. O processamento das tomografias e dos modelos virtuais foi feito em dois *softwares* gratuitos ITK-SNAP (www.itksnap.org) e SLICER (www.slicer.org).

Os procedimentos de análise de imagens 3D incluem cinco etapas:^{28,31,32}

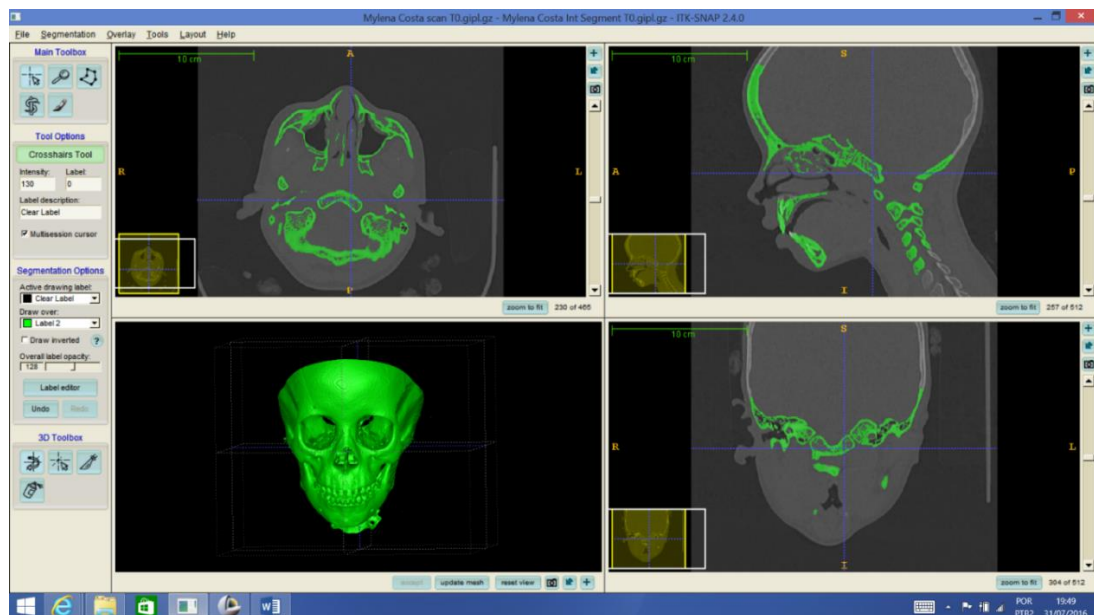
- a) Construção de modelos de superfície 3D;
- b) Orientação dos modelos 3D nos planos cartesianos;
- c) Aproximação manual e posterior registro volumétrico automatizado das tomografias;
- d) Identificação dos pontos de referência (*landmarks*);
- e) Avaliações quantitativas e visuais, utilizando medidas ponto a ponto e modelos virtuais 3D.

4.3.3.1 Construção de modelos de superfície 3D

A construção dos modelos virtuais ocorreu a partir da segmentação dos arquivos da TC. Demarcações das estruturas conhecidas como “*label maps*” foram feitas utilizando-se um método automatizado de segmentação pela ferramenta *Intensity Segmenter* no SLICER. Essa segmentação baseou-se na demarcação das áreas de interesse, no nosso caso “base do crânio e maxila” e “mandíbula”. Ajustes e recortes dos *label maps* foram feitos no ITK-SNAP e modelos de superfície 3D em arquivos “.vtk” foram então construídos usando-se a ferramenta *Model Maker* do Slicer (FIG. 5-7).

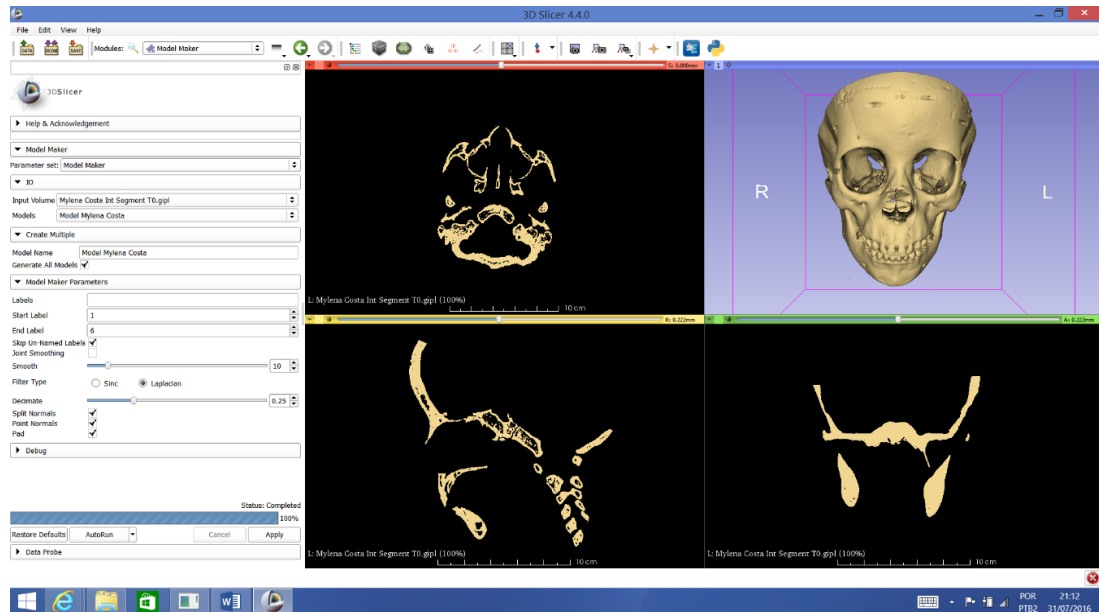
FIGURA 5 - Segmentação e construção dos *label maps* (SLICER)

Fonte: da autora

FIGURA 6 - Recortes e ajustes dos *label maps* (ITK-SNAP)

Fonte: da autora

FIGURA 7 - *Label maps* e modelo de superfície 3D em arquivo. *vtk* (SLICER)

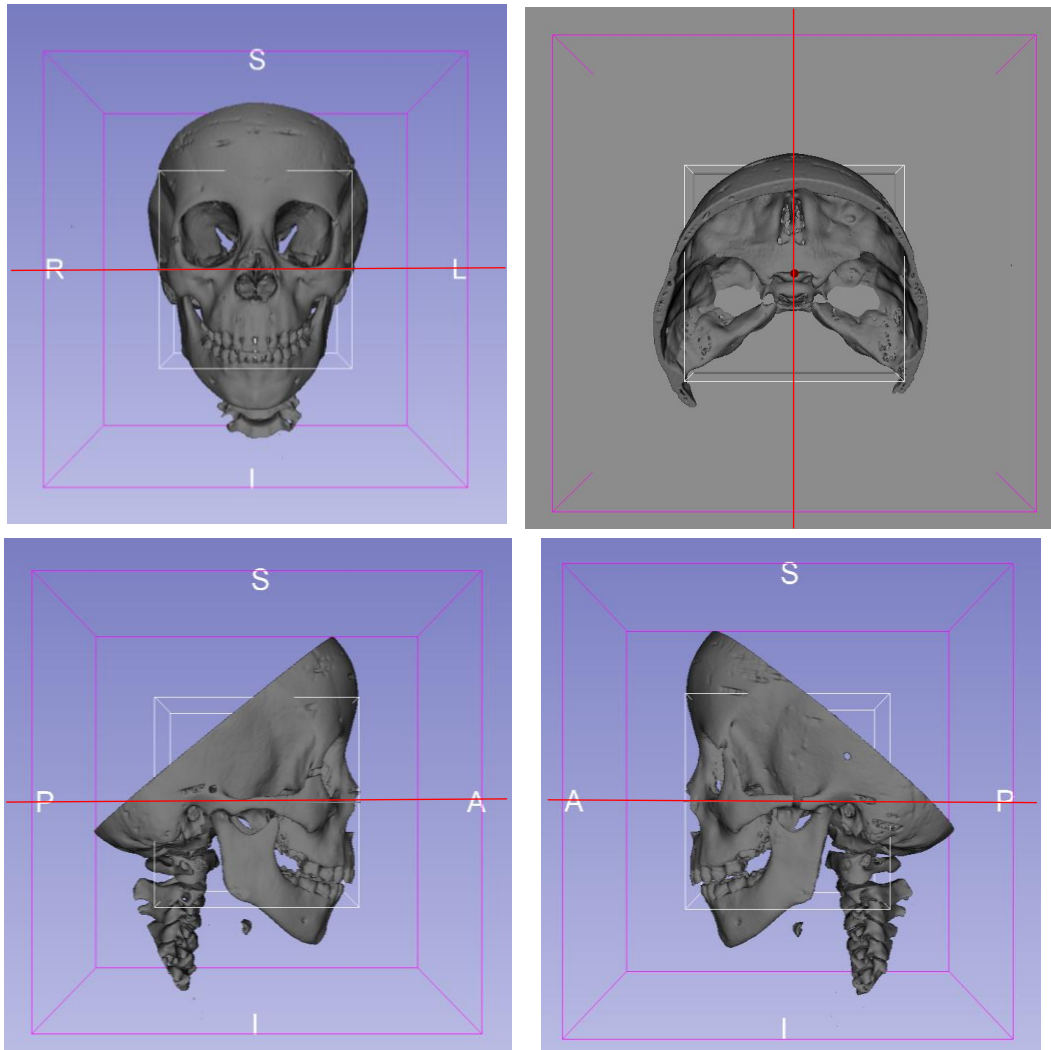


Fonte: da autora

4.3.3.2 Orientação dos modelos 3D nos planos cartesianos

Os modelos de superfícies tridimensionais (T0) de cada criança foram posicionados em um sistema de coordenadas cartesianas para que as análises posteriores fossem feitas sempre na mesma posição. Utilizando o *software* SLICER, a orientação levou em conta os seis graus de liberdade (translação: anteroposterior, superoinferior, laterolateral e rotação *pitch*, *roll* e *yaw*) (Fig. 28). O posicionamento da cabeça nos 3 planos de orientação será determinado no plano sagital pelos pontos *pório* esquerdo e direito e pela mediana dos pontos *orbital* direito e esquerdo. No plano axial pela *crista galli* e pelo ponto médio da curvatura anterior do forame magno e no plano coronal será determinado pelo *tuberculum* da sela túrcica na altura dos pontos *orbital* direito e esquerdo. A orientação do modelo (T0) em uma posição espacial padronizada produz uma matriz matemática individual que posteriormente foi aplicada no “*scan*” (T1), gerando a mesma orientação do crânio das crianças nos dois tempos de avaliação (FIG. 8).

FIGURA 8 - Orientação de (T0) em sistema de coordenadas cartesianas (SLICER)



Fonte: da autora

4.3.3.3 Aproximação manual e posterior registro volumétrico

A sobreposição 3D consiste em dois passos (SLICER):

- a) Aproximação manual dos *scans*
- b) Registo volumétrico automatizado.

A) Superposição regional 3D da base do crânio

- a) Aproximação manual dos *scans*

Os *scans* (T1) foram manualmente aproximados (*best-fit*) dos *scans* (T0) já previamente orientados, nas vistas sagital, axial e coronal, para simular a mesma posição da cabeça dos pacientes nos dois tempos. Utilizou-se como referência a as superfícies endocranianas da lâmina crivosa do etmoide e a cortical interna do osso frontal, que não sofre muitas modificações entre o tempo (T0) e (T1). Os *scans* (T0) e (T1) foram aproximados tendo como referência a fossa anterior do crânio. Essas regiões foram escolhidas devido à sua precoce finalização de crescimento. Após a aproximação manual foi criada uma matriz matemática individual de aproximação em “.vtk” e posteriormente o modelo virtual de “T1 aproximado” foi criado (FIG. 9 e 10).

FIGURA 9 - Aproximação das tomografias: antes da aproximação manual (SLICER)



Fonte: da autora

FIGURA 10 - Aproximação das tomografias: após a aproximação manual (*best-fit*)



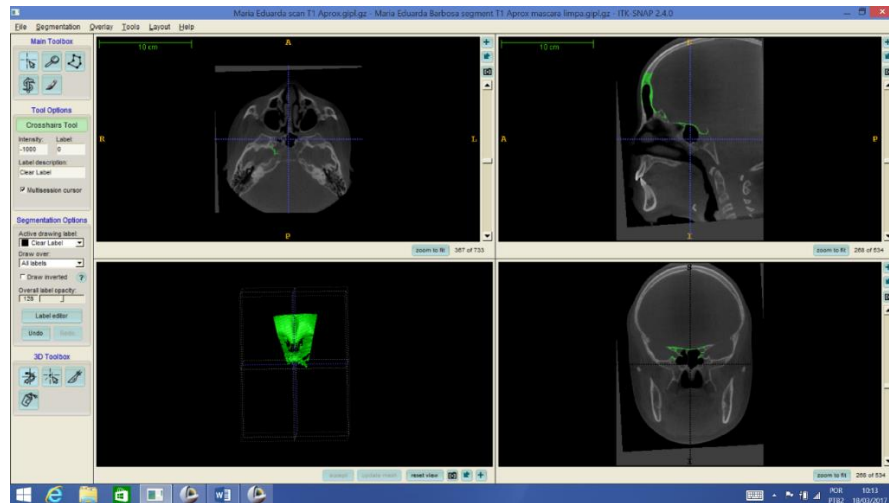
Fonte: da autora

b) Registro volumétrico automatizado.

Recorte denominado "máscara" da fossa craniana anterior de (T1) foi gerada, especificamente, nas superfícies endocranianas da região da lâmina crivosa do osso etmoide e na superfície interna do osso frontal. A máscara de (T1) determina para o *software* SLICER qual a região de *voxel* em escalas de cinza de (T0) que será usada para o registro volumétrico. O *software* fornece, então, um registro totalmente automatizado baseado em *voxel* (translação e rotação) que alinha com precisão os *scans* (T0) e (T1) por meio dos tons de cinza

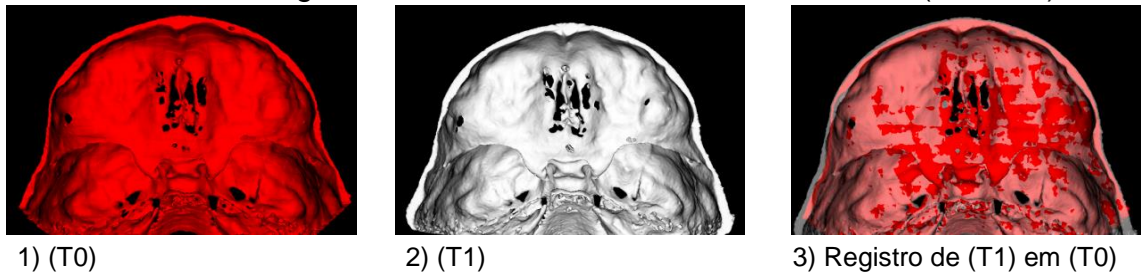
de cada *voxel*. Consegue-se, assim, um ajuste fino na superposição das TCs, já anteriormente iniciada pela aproximação manual. Evitam-se com o registro automático os erros inerentes às limitações humanas como o operador (FIG. 11 e 12).

FIGURA 11 - “Máscara” de (T1) para registro volumétrico automatizado (ITK-SNAP)



Fonte: da autora

FIGURA 12 - Registro em nível de *voxels* da base do crânio (SLICER)



1) (T0)

2) (T1)

3) Registro de (T1) em (T0)

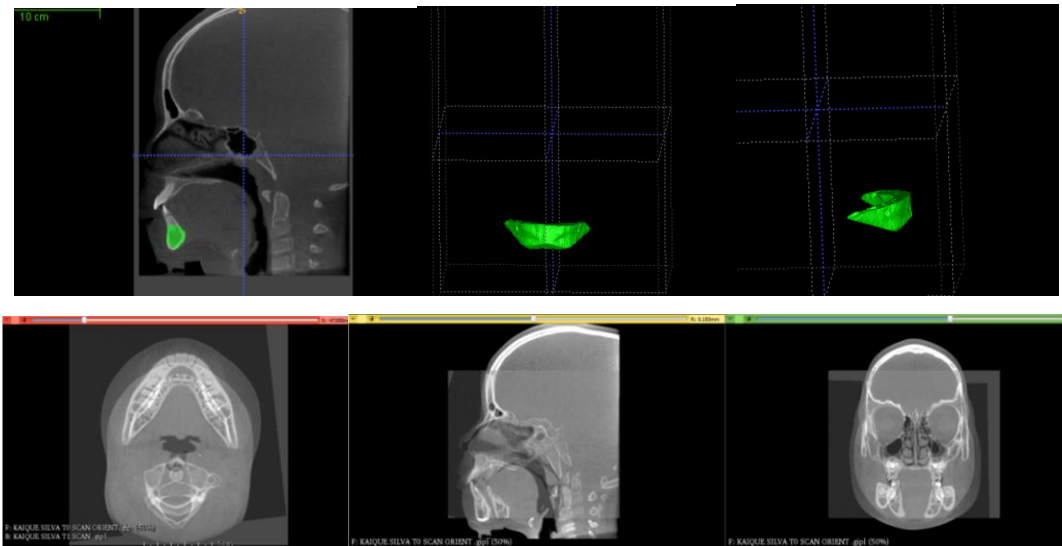
Fonte: da autora

B) Superposição regional 3D da mandíbula

De maneira similar ao registro feito na base do crânio, a superposição regional da mandíbula requer aproximação manual prévia dos *scans*. Os *scans* (T0) e (T1) foram aproximados tendo como referência a melhor sobreposição possível da linha oblíqua externa do corpo da mandíbula nas três vistas da tomografia (axial, coronal e sagital). Após a aproximação foi realizado o registro automático baseado em *voxel*. Para a etapa do registro, a “máscara” utilizada incluiu o corpo da mandíbula, exceto os dentes e a cortical externa da superfície

inferior do corpo e da sínfise mandibular. O limite posterior da máscara foi um plano adjacente à superfície anterior do ramo, perpendicular à borda inferior da mandíbula (FIG. 13 e 14).

FIGURA 13 - Máscara e aproximação das tomografias das imagens da mandíbula: antes da aproximação



Fonte: da autora

FIGURA 14 - Aproximação das tomografias mandíbula: após a aproximação manual



Fonte: da autora

4.3.4 Identificação dos pontos de referência (landmarks)

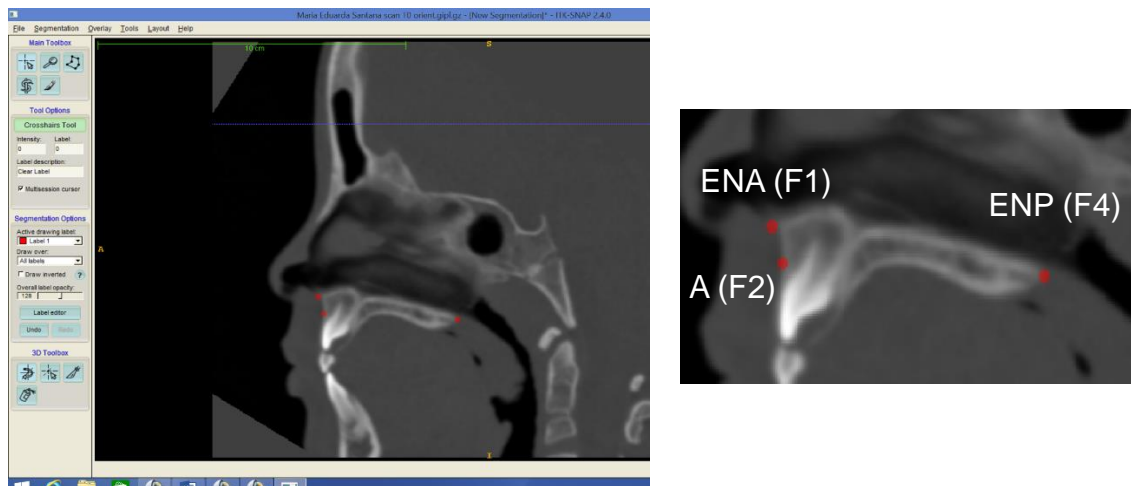
4.3.4.1 Pontos de referência na maxila

Utilizando novamente o *software* do ITK-SNAP, foram localizados os pontos anatômicos de referência para análise. As estruturas foram localizadas nos três cortes e todas as marcações foram realizadas pelo mesmo avaliador. As análises de (T0) e (T1) foram feitas de forma simultânea em telas independentes.

Com uma ferramenta do *software* foi assinalada uma esfera de 0,4 mm de diâmetro no ponto desejado. Os seguintes pontos foram marcados na maxila nos tempos (T0) e (T1):

- 1) Espinha nasal anterior (ENA): ponto mais anterior no caso de ENA bífida;
- 2) Ponto A (A): ponto mais profundo da concavidade do rebordo alveolar superior;
- 3) Espinha nasal posterior (ENP): ponto mais posterior no caso de ENP bífida (FIG. 15).

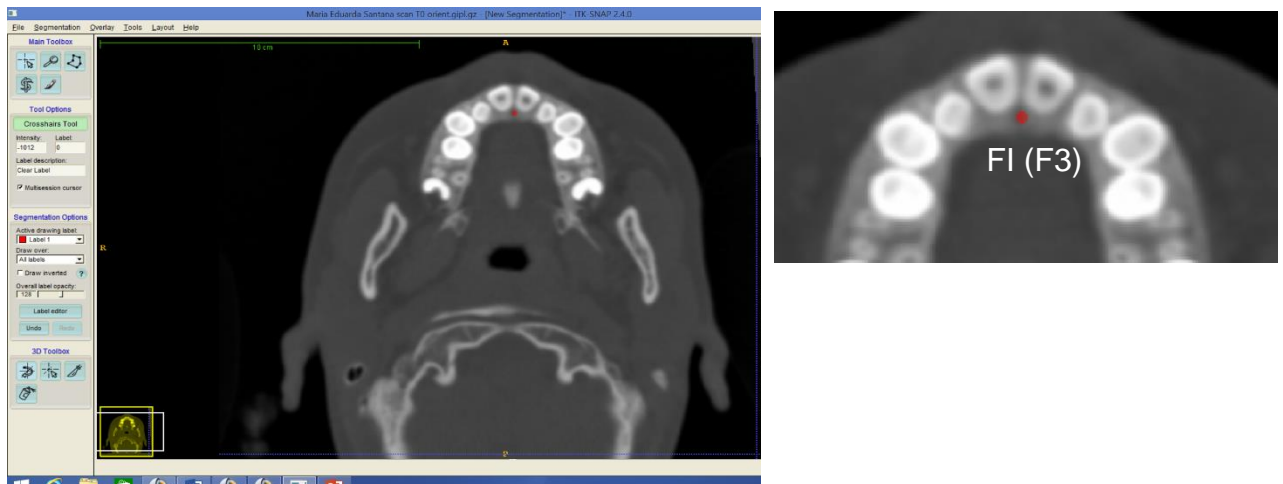
FIGURA 15 - Pontos anatômicos de referência - ENA (F1 em T0 e F'1 em T1), Ponto A (F2 e F'2), ENP (F4 e F'4) (vista sagital)

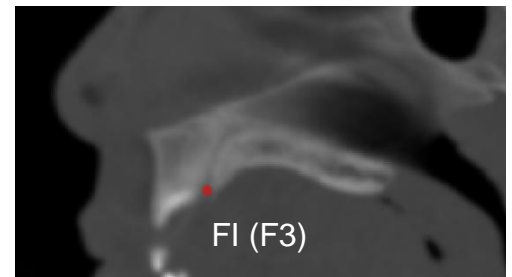
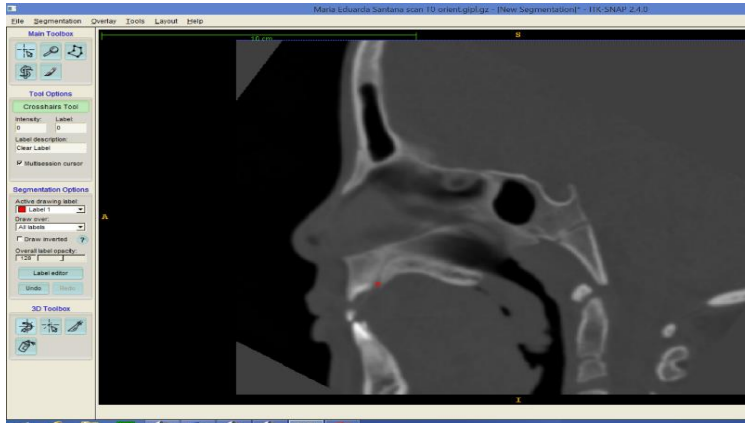


Fonte: da autora

- 4) Ponto forame incisivo (FI): ponto médio mais posteroinferior do forame incisivo (FIG. 16).

FIGURA 16 - Pontos anatômicos de referência - FI (vista axial e sagital) (Pto F3 e F'3)

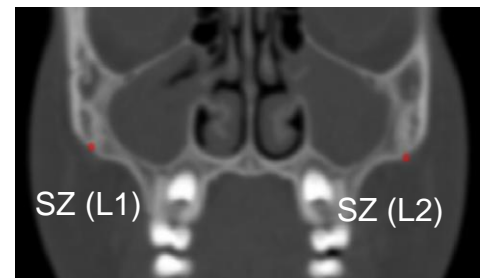




Fonte: da autora

5) Sutura Zigomáxicomaxilar (SZ): ponto mais inferior da sutura frontozigomática dos lados direito e esquerdo (FIG. 17).

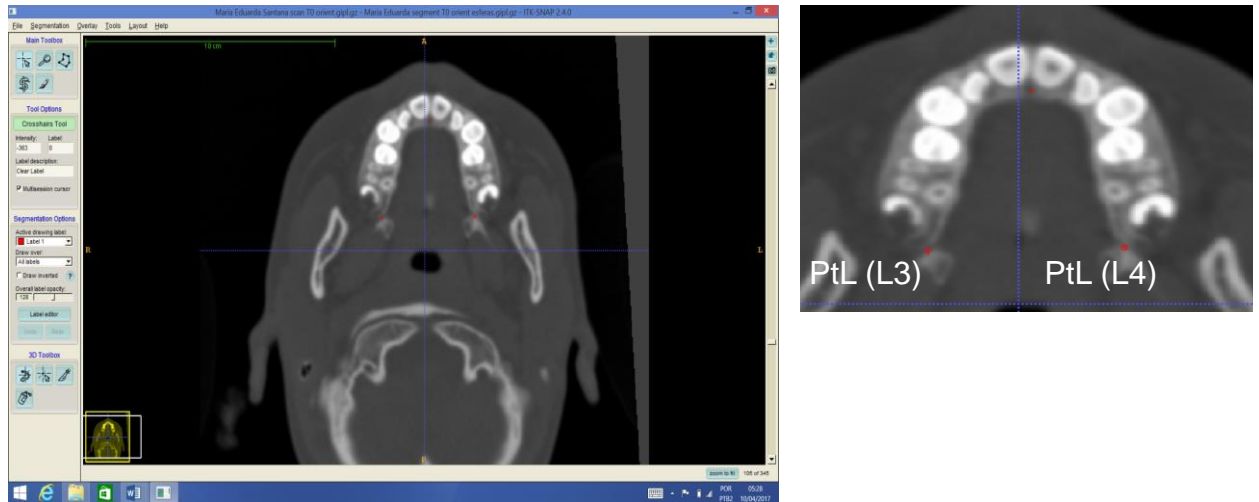
FIGURA 17 - Pontos anatômicos de referência - SZ (vista coronal)
(L1 e L2 em T0 e L'1 e L'2 em T1)



Fonte: da autora

6) Ponto Pterigoide (PtL): ponto de união do osso palatino com a lâmina pterigoide lateral dos lados direito e esquerdo (FIG. 18).

FIGURA 18 - Pontos anatômicos de referência - PtL (vista axial) (L3 e L4 em T0 e L'3 e L'4 em T1)



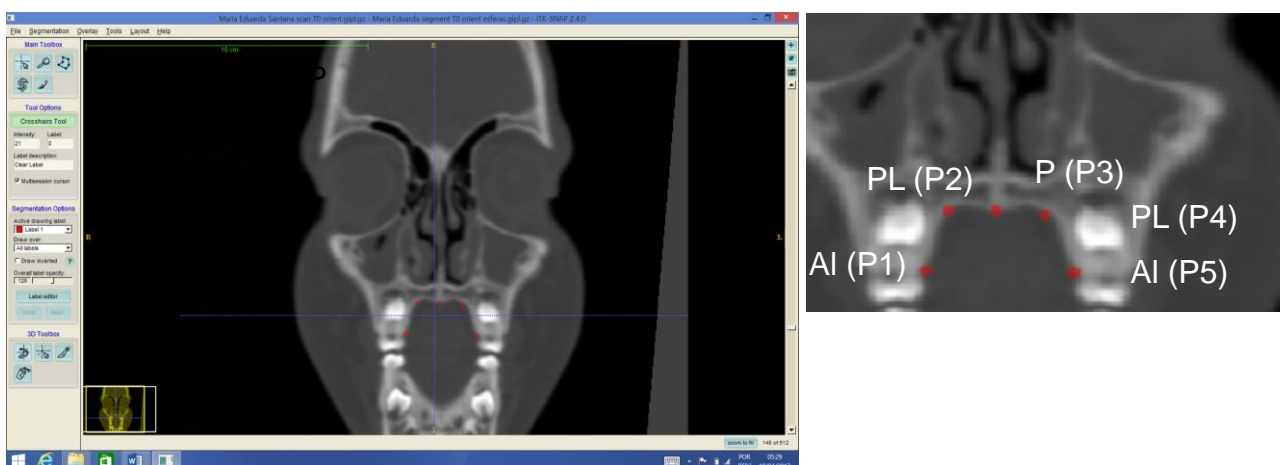
Fonte: da autora

7) Ponto alveolar (AI): ponto mais inferior do processo alveolar palatino do 2º molar decíduo dos lados direito e esquerdo.

8) Ponto lateral do palato (PL): ponto mais profundo do contorno da abóboda palatina dos lados direito e esquerdo.

9) Ponto do palato (P): ponto mediano do palato atrás do nariz na altura da sutura palatina mediana (FIG. 19).

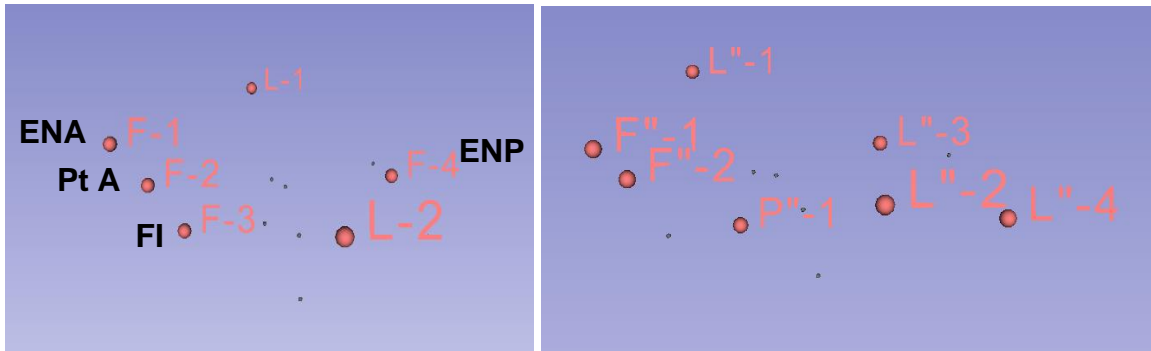
FIGURA 19 - Pontos anatômicos de referência - AI (P1 e P5 em T0 e P'1 e P'5 em T1), PL (P2 e P4 em T0 e P'2 e P'4 em T1), P (P3 e P'3) (vista coronal)



Fonte: da autora

Após as marcações foi criado no SLICER um modelo tridimensional apenas com esferas de marcação da maxila no tempo (T0) e (T1) (FIG. 20).

FIGURA 20 - Modelos tridimensionais de esferas na maxila no tempo (T0) à esquerda e (T1) à direita



Fonte: da autora

4.3.4.2 Pontos de referência na mandíbula

Os seguintes pontos foram marcados na mandíbula nos tempos (T0) e (T1):

- 1) Ponto B (B): ponto mais profundo da concavidade do rebordo alveolar inferior.
- 2) Ponto mentoniano (Me): ponto mais inferior do contorno interno da sínfise.
- 3) Ponto posterior da sínfise (Sp): ponto mais posteroinferior do contorno interno da sínfise (FIG. 21). (vista sagital)

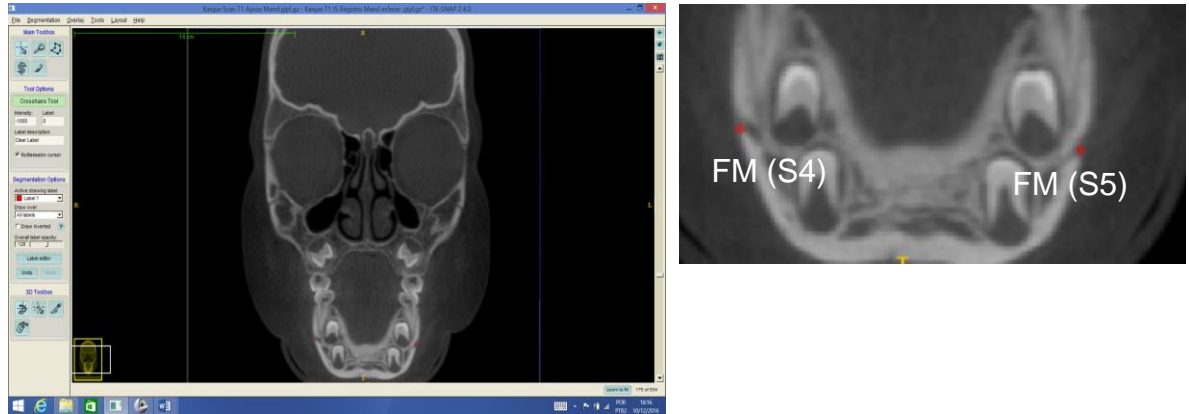
FIGURA 21 - Pontos anatômicos de referência - B (S1 e S'1), Me (S2 e S'2), SP



Fonte: da autora

4) Ponto forame mentoniano (FM): ponto mais externo do forame mentoniano, (Fig. 22)

FIGURA 22 - Pontos anatômicos de referência - FM (S4 e S5 em T0 e S'4 e S'5 em T1) (vista coronal)



Fonte: da autora

5) Ponto do côndilo (C): mais superior do côndilo lados direito e esquerdo (FIG. 23).

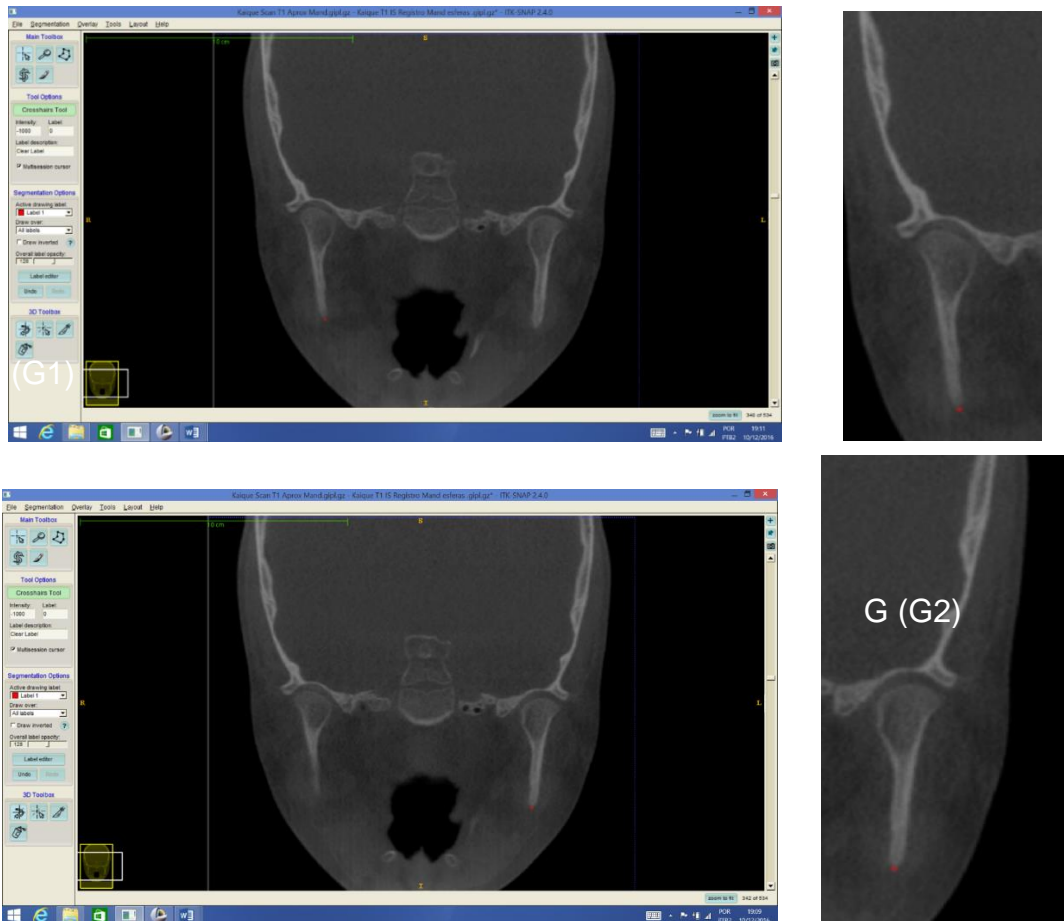
FIGURA 23 - Pontos anatômicos de referência - C (vista coronal e sagital) (C1 e C2 em T0 e C'1 e C'2 em T1)



Fonte: da autora

6) Ponto goníaco (G): ponto mais inferior e centralizado na altura onde fecha o canal mandibular dos lados direito e esquerdo (FIG. 24).

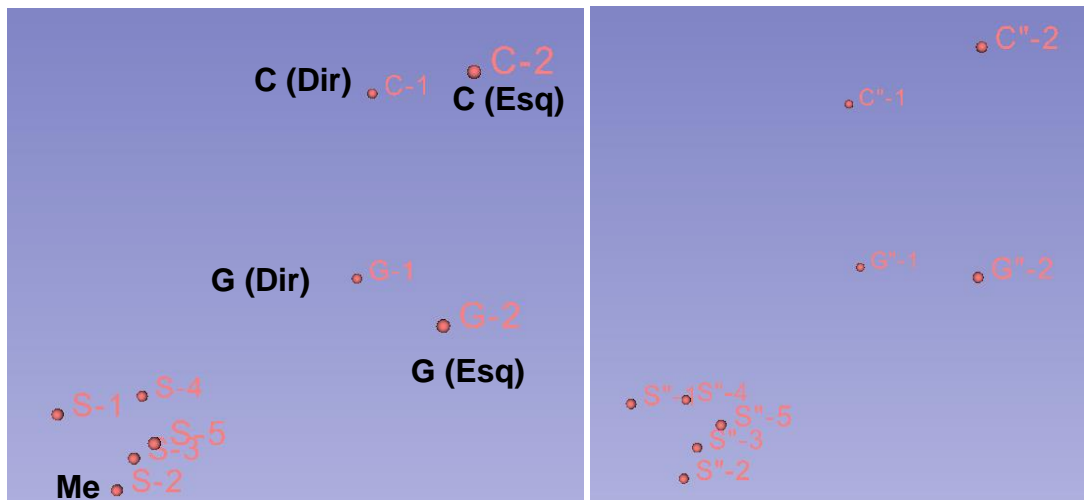
FIGURA 24 - Pontos anatômicos de referência - G (G1 e G2 em T0 e G'1 e G'2 em T1)



Fonte: da autora

Após as marcações foi criado no SLICER um modelo tridimensional apenas com esferas de marcação da mandíbula no tempo (T0) e (T1) (FIG. 25).

FIGURA 25 - Modelos tridimensionais de esferas na mandíbula no tempo (T0) à esquerda e (T1) à direita



Fonte: da autora

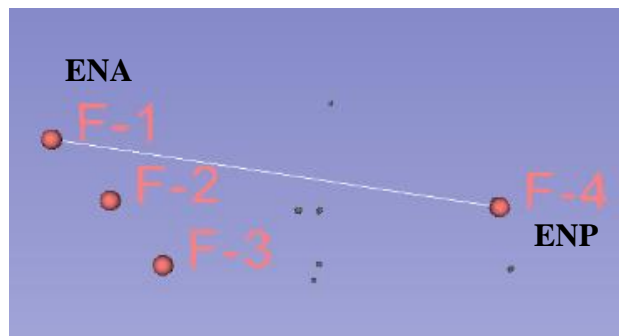
4.3.5 Avaliações quantitativas e visuais, utilizando modelos de superfície 3D

A partir do SLICER, utilizando-se a ferramenta Q3DC, medidas lineares e angulares foram obtidas nos tempos (T0) e (T1) das crianças.

As medidas lineares maxilares foram (FIG. 26):

- 1) Distância interzigomática (medida da distância que une os pontos zigomáticos dos lados direito e esquerdo, L1-L2 no T0 e L1- L2' no T1).
- 2) Distância interpterigoide (medida que une os pontos do pterigoide lateral dos lados direito e esquerdo, L3-L4 no T0 e L3-L4' no T1).
- 3) Distância interalveolar (medida que une os pontos alveolares dos lados direito e esquerdo, P1-P5 no T0 e P1-P5' no T1).
- 4) Largura do teto do palato (medida que une os pontos mais profundos do contorno da abóboda palatina, P2-P4 no T0 e P2-P4' no T1).
- 5) Plano ENA-ENP (medida que une os pontos da espinha nasal anterior e posterior, F1-F4 no T0 e F1-F4' no T1).

FIGURA 26 - Desenho esquemático das medidas lineares maxilares em (T0) e (T1)

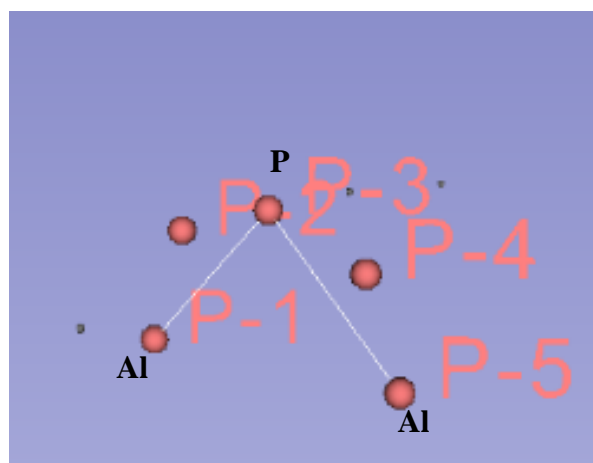


Fonte: da autora

As medidas angulares maxilares foram (FIG. 27):

- 6) Ângulo da abóboda palatina direita (ângulo formado pelo ponto alveolar direito, ponto mais profundo do contorno da abóboda palatina direita e ponto do palato) (P1-P2/P2-P3).
- 7) Ângulo da abóboda palatina esquerda (ângulo formado pelo ponto alveolar esquerdo, ponto mais profundo do contorno da abóboda palatina esquerda e ponto do palato) (P5-P4/P4-P3).
- 8) Ângulo do palato (ângulo formada pelos pontos alveolares dos lados direito e esquerdo e ponto do palato) (P1-P3/P3-P5).

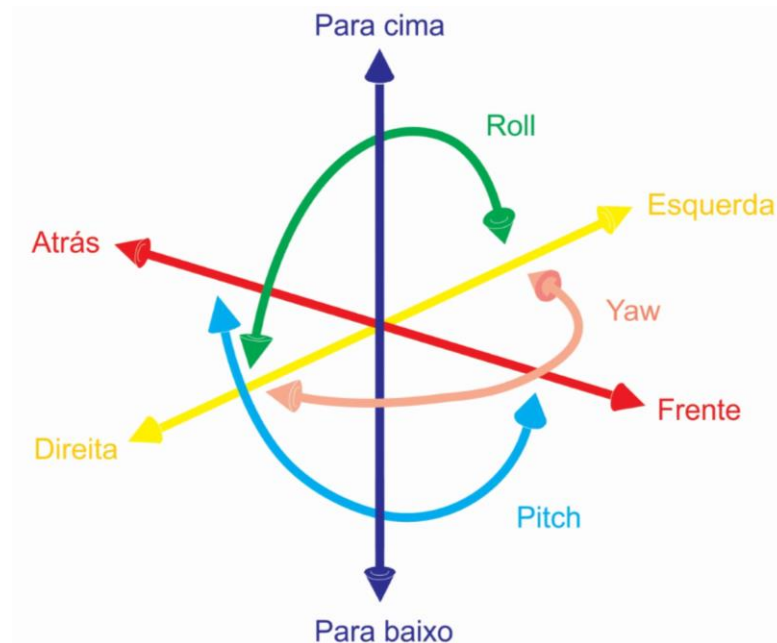
FIGURA 27 - Desenho esquemático das medidas angulares maxilares em (T0) e (T1)



Fonte: da autora

A avaliação do deslocamento maxilar e dentário foi realizada pela diferença de posicionamento espacial dos modelos (T0) e (T1) registrados na base do crânio, utilizando-se a ferramenta Q3DC no SLICER. Assim, as distâncias e o deslocamento dos pontos foram medidos de forma linear nos eixos X (anteroposterior), Y (direito-esquerdo) e Z (inferossuperior) e também o deslocamento total da esfera (3D) (FIG. 28).

FIGURA 28 - Possíveis movimentos de rotação e translação. Translação: anteroposterior, superoinferior e laterolateral e rotação *pitch* (rotação sobre o eixo látero-lateral), *roll* (rotação sobre o eixo anterior-posterior) e *yaw* (rotação sobre o eixo superior-inferior).



Fonte: Imagem cedida pelo Dr. Bernardo Souki (2016)

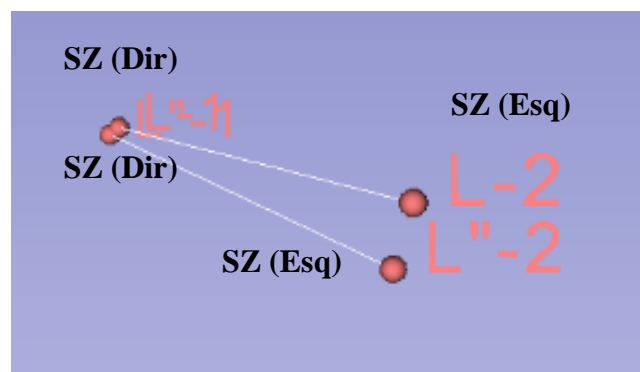
Foram avaliados os seguintes deslocamentos:

- 9) Deslocamento da ENA (F1- F1').
- 10) Deslocamento do ponto A (F2-F2').
- 11) Deslocamento do forame incisivo FI (F3-F3').
- 12) Deslocamento da ENP (F4-F4').
- 13) Deslocamento do ponto do palato (P3-P3').

Os ângulos formados entre dois segmentos de retas (quatro esferas) foram medidos nas três rotações espaciais: *yaw*, *pitch* e *roll*. Sendo eles:

- 14) Ângulo do plano interzigomático (ângulo formado entre os planos L1-L2 em T0 e L1-L2' em T1).
- 15) Ângulo do plano interpterigoide (ângulo formado entre os planos L3-L4 em T0 e L3-L4' em T1).
- 16) Ângulo do plano interalveolar (ângulo formado entre os planos P1-P5 em T0 e P1-P5' em T1).
- 17) Ângulo do deslocamento do plano da largura do palato (ângulo formado entre os planos P2-P4 em T0 e P2-P4' em T1).
- 18) Ângulo do deslocamento dos planos ENA-ENP (ângulo formado entre os planos F1-F4 em T0 e F1-F4' em T1) (FIG. 29).

FIGURA 29 - Desenho esquemático do deslocamento do plano interzigomático em (T0) e (T1)



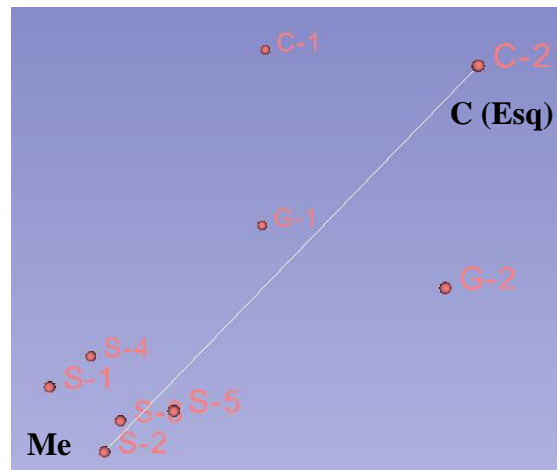
Fonte: da autora

As medidas lineares mandibulares foram (FIG. 30):

- 1) Distância ponto B-côndilos (medida que une o ponto B aos pontos do côndilo dos lados direito e esquerdo, S1-C1 e S1-C2 no T0; S1'-C1' e S1'-C2' no T1).
- 2) Distância mentocondilar (medida que une o ponto mentoniano aos pontos do côndilo dos lados direito e esquerdo, S2-C1 e S2-C2 no T0; S2'-C1' e S2'-C2' no T1).
- 3) Distância do ponto posterior da sínfise - côndilos (medida que une o ponto posterior da sínfise aos pontos do côndilo dos lados direito e esquerdo, S3-C1 e S3-C2 no T0; S3'-C1' e S3'-C2' no T1).

- 4) Distância interforame mentoniano (medida que une o ponto forame mentoniano dos lados direito e esquerdo, S4-S5 no T0; S4'-S5' no T1).
- 5) Distância intercondilar (medida que une os pontos do côndilo dos lados direito e esquerdo, C1-C2 no T0; C1'-C2' no T1).
- 6) Distância intergoniaca (medida que une o ponto goníaco dos lados direito e esquerdo, G1-G2 no T0; G1'-G2' no T1).
- 7) Distância do ponto goníaco aos côndilos (medida que une os pontos goníacos direito e esquerdo aos pontos do côndilo dos lados direito e esquerdo, G1-C1 e G2-C2 no T0; G1'-C1' e G2'-C2' no T1).

FIGURA 30 - Desenho esquemático das medidas lineares mandibulares em (T0) e (T1)



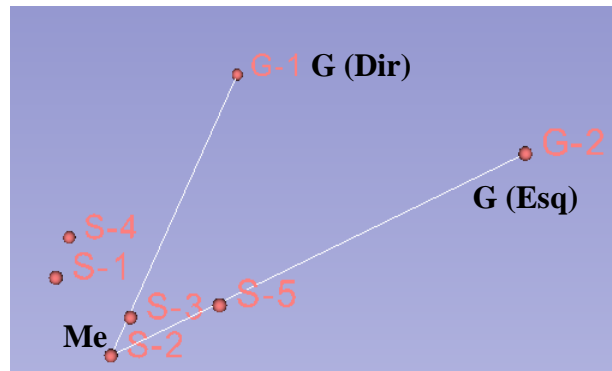
Fonte: da autora

As medidas angulares mandibulares foram (FIG. 31).

- 8) Ângulo mentocondilar (ângulo formado pelo ponto mentoniano e os pontos dos côndilos lados direito e esquerdo) (S2-C1/S2-C2 em T0 e S2'-C1'/S2'-C2' em T1).
- 9) Ângulo mentogoníaco (ângulo formado pelo ponto mentoniano e os pontos goníacos dos lados direito e esquerdo) (S2-G1/S2-G2 em T0 e S2'-G1'/S2'-G2' em T1).
- 10) Ângulo do corpo e ramo mandibular direito (ângulo formado pelo ponto mentoniano, pelo ponto goníaco direito e côndilo direito) (S2-G1/G1-C1 em T0 e S2'-G1'/G1'-C1' em T1).

11) Ângulo do corpo e ramo mandibular esquerdo (ângulo formado pelo ponto mentoniano, pelo ponto goníaco esquerdo e côndilo esquerdo) (S2-G2/G2-C2 em T0 e S2'-G2'/G2''-C2' em T1).

FIGURA 31 - Desenho esquemático das medidas angulares mandibulares em (T0) e (T1)



Fonte: da autora

A avaliação do deslocamento mandibular e dentário foi realizada pela diferença de posicionamento espacial dos modelos (T0) e (T1) registrados no corpo mandibular, utilizando-se a ferramenta Q3DC no SLICER. Assim, as distâncias e o deslocamento dos pontos foram medidos de forma linear nos eixos X (anteroposterior), Y (direito-esquerdo) e Z (inferossuperior) e também o deslocamento total (3D). São elas (FIG. 32):

- 12) Deslocamento do ponto B (S1- S1').
- 13) Deslocamento do ponto do mentoniano (Me) (S2-S2').
- 14) Deslocamento dos pontos gônios (G) direito e esquerdo (G1-G1') (G2-G2').
- 15) Deslocamento dos pontos côndilos (C) direito e esquerdo (C1-C1') (C2-C2').

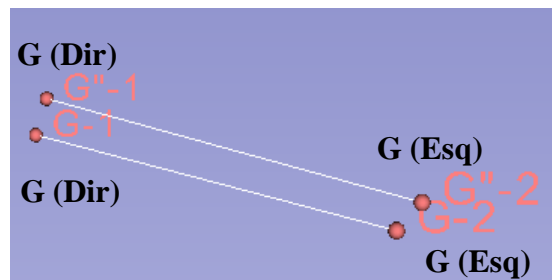
Os ângulos formados entre dois segmentos de retas mandibulares (quatro esferas) foram medidos nas três rotações espaciais: *yaw*, *pitch* e *roll*:

- 16) Ângulo do deslocamento do plano do ramo mandibular direito (ângulo formado entre os planos C1-G1 em T0 e C1-G1' em T1).
- 17) Ângulo do deslocamento do plano do ramo mandibular esquerdo (ângulo formado entre os planos C2-G2 em T0 e C2-G2' em T1).

18) Ângulo do deslocamento do plano intergoníaco (ângulo formado entre os planos G1-G2 em T0 e G1'-G2' em T1).

19) Ângulo do deslocamento do plano intercondilar (ângulo formado entre os planos C1-C2 em T0 e C1''-C2'').

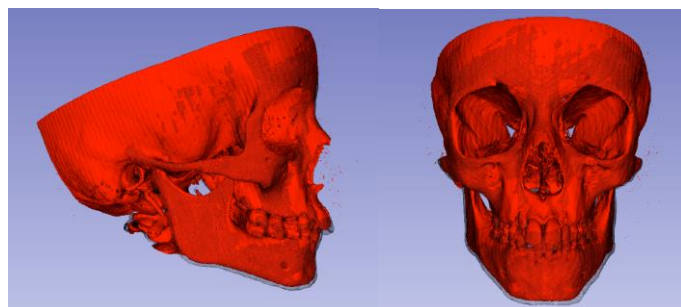
FIGURA 32 - Desenho esquemático do deslocamento mandibular em (T0) e (T1)



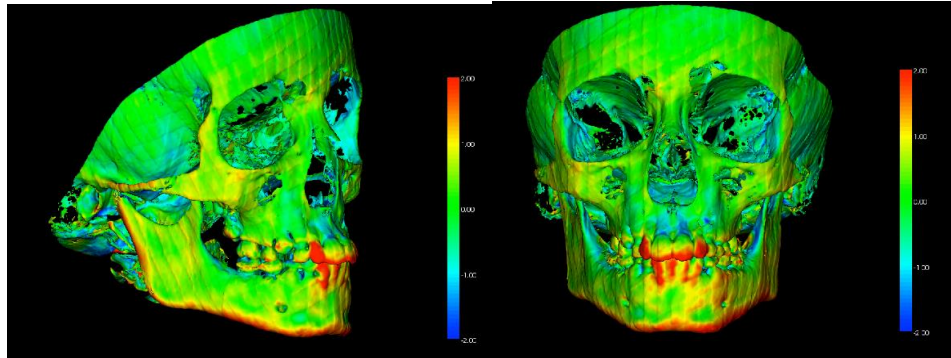
Fonte: da autora

Nos modelos virtuais, além das avaliações quantitativas obtidas a partir das medidas lineares e angulares calculadas pelo *software*, uma análise visual do crescimento e do deslocamento maxilar e mandibular foi feita utilizando-se a técnica de superposição com semitransparência e mapas por escala de cores (*color-maps*) pelo método de *closest-point* dos modelos virtuais (T0) e (T1) no *software* SLICER. Na superposição das semitransparências, a malha translúcida representa as modificações ocorridas após a adenotonsilectomia, enquanto a malha vermelha representa o modelo no tempo (T0). No *color-map*, cada cor representa a mudança de posição das estruturas do modelo entre os tempos, em que cores frias (azul e verde) representam poucas mudanças ocorridas e cores quentes (amarelo e vermelho) representam mudanças representativas. A intensidade da cor está diretamente relacionada à quantidade de movimento (FIG. 33-36).

FIGURA 33 - Método de superposição dos modelos virtuais (T0) e (T1) com semitransparência registrada na base do crânio

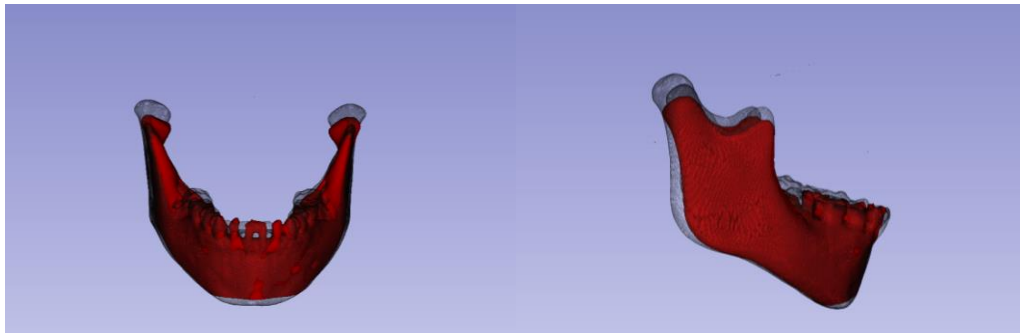


Fonte: da autora

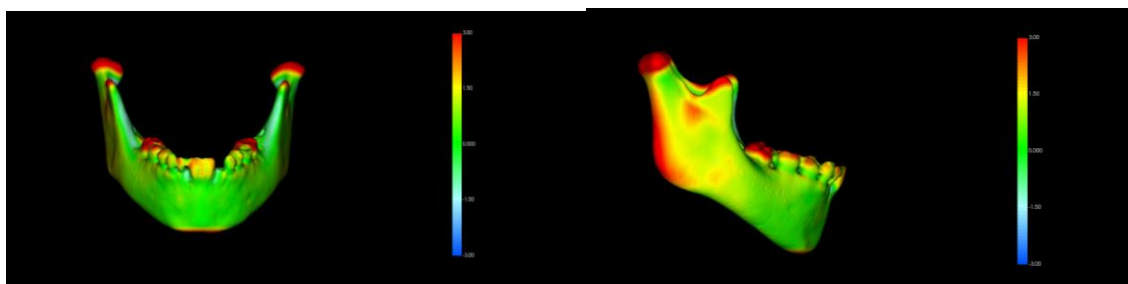
FIGURA 34- Mapa por escala de cores registrado na base do crânio (*Color-maps*)

Fonte: da autora

FIGURA 35 - Método de superposição com semitransparência registrado na mandíbula



Fonte: da autora

FIGURA 36 - Mapa por código de cores registrado na mandíbula (*Color-maps*)

Fonte: da autora

5 RESULTADOS

A coleta da amostra foi realizada entre fevereiro de 2014 e março de 2015 e ao final foram selecionados 15 casos para a sua composição. As crianças foram avaliadas antes da adenotonsilectomia (T0) e no tempo médio de 18,7 meses após cirurgia (T1). Em ambos os tempos, as crianças foram avaliadas por meio de exame clínico otorrinolaringológico, exame de fibronasolaringoscopia e de TC. Por questões de atraso de alguns municípios em liberar tratamentos cirúrgicos, quatro crianças não foram submetidas à adenotonsilectomia e formam um grupo não operado.

A TAB. 1 apresenta a descrição do grupo e gênero das 15 crianças incluídas neste estudo. Do total de crianças da amostra, sete (46,66%) eram do gênero feminino e oito (53,33%) do gênero masculino e 13 (86,66%) tinham indicação cirúrgica de adenotonsilectomia, enquanto dois (13,33) tinham indicação de adenoidectomia apenas. Entretanto, do total de 15 crianças, apenas 11 foram submetidas à intervenção cirúrgica (73,33%) e quatro fizeram parte do grupo não operado (26,66).

TABELA 1 - Descrição do grupo e gênero da amostra estudada

Características	Frequência	
	n	%
Grupo	15	100
Intervenção cirúrgica	11	73,33
Controle	4	26,66
Gênero		
Feminino	7	46,66
Masculino	8	53,33

n: número de observações.

A TAB. 2 apresenta a descrição da idade e do tempo de acompanhamento dos pacientes. Observa-se que as crianças tinham, em média, 5,42 anos, com desvio-padrão de $\pm 1,39$ ano e foram acompanhadas por média de 18,7 meses, sendo o tempo mínimo de 12 meses e máximo de 30. A mediana igual a 19 meses indica que 50% das crianças foram acompanhadas por até 19 meses e 50% por mais de 19 meses.

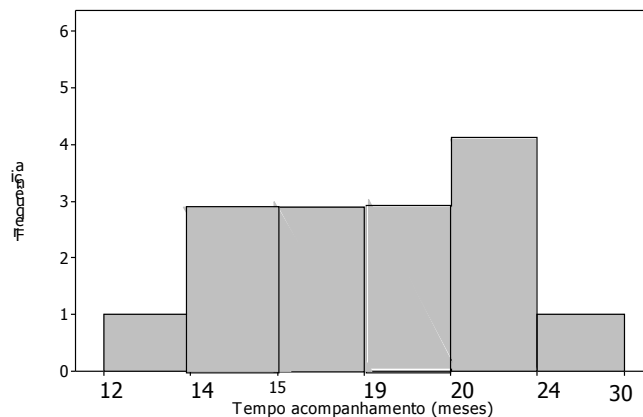
TABELA 2 - Descrição da idade e do tempo de acompanhamento da amostra estudada

Característica	n	Média	DP	Mínimo	Mediana	Máximo
Idade (anos)	15	5,42	1,39	3,8	4,6	8,4
Tempo de acompanhamento (meses)	15	18,7	4,30	12	19	30

n: número de observações; D.P.: desvio-padrão.

Avaliando o histograma (GRÁF. 1), observa-se maior frequência de crianças acompanhadas por período de 14 a 24 meses.

GRÁFICO 1 - Histograma do tempo de acompanhamento



Fonte: da autora

Devido ao fato de a amostra deste estudo ter número reduzido, os resultados serão apresentados como uma série descritiva de casos, nos quais as mudanças esqueléticas maxilares e mandibulares de cada criança foram analisadas individualmente de forma quantitativa e visual, a partir dos modelos virtuais 3D construídos por imagens tomográficas. Com a avaliação descritiva de cada caso, verifica-se a possibilidade de analisar o crescimento de forma individualizada, diferentemente do que ocorre nos estudos com amostras maiores cujo crescimento é avaliado por valores médios.

A seguir, serão apresentadas as análises quantitativas e visuais do crescimento das crianças de um a 11 que foram submetidas à adenotonsilectomia. Aquelas que não puderam ser operadas por motivo de atraso na liberação de tratamentos cirúrgicos em alguns municípios serão descritas nos casos 12, 13, 14 e 15 e servirão como um grupo de comparação com o grupo operado.

CRIANÇA 1

Identificação: K.S.N

Gênero: masculino

Idade: 5,6 anos em (T0)

Diagnóstico: tonsilas palatinas grau III e 90% de obstrução de tonsila faríngea com indicação de adenotonsilectomia (A+A)

Índice de apneia e hipoapneia (IAH) em (T0) na polissonografia: 5,5/hora (moderada)

Pressão sistólica em artéria pulmonar (PSAP) em (T0) no exame de ecocardiograma: 24 mmHg

Rinomanometria: Obstrução leve (70% valor previsto- vp)

Tempo de acompanhamento: 24 meses

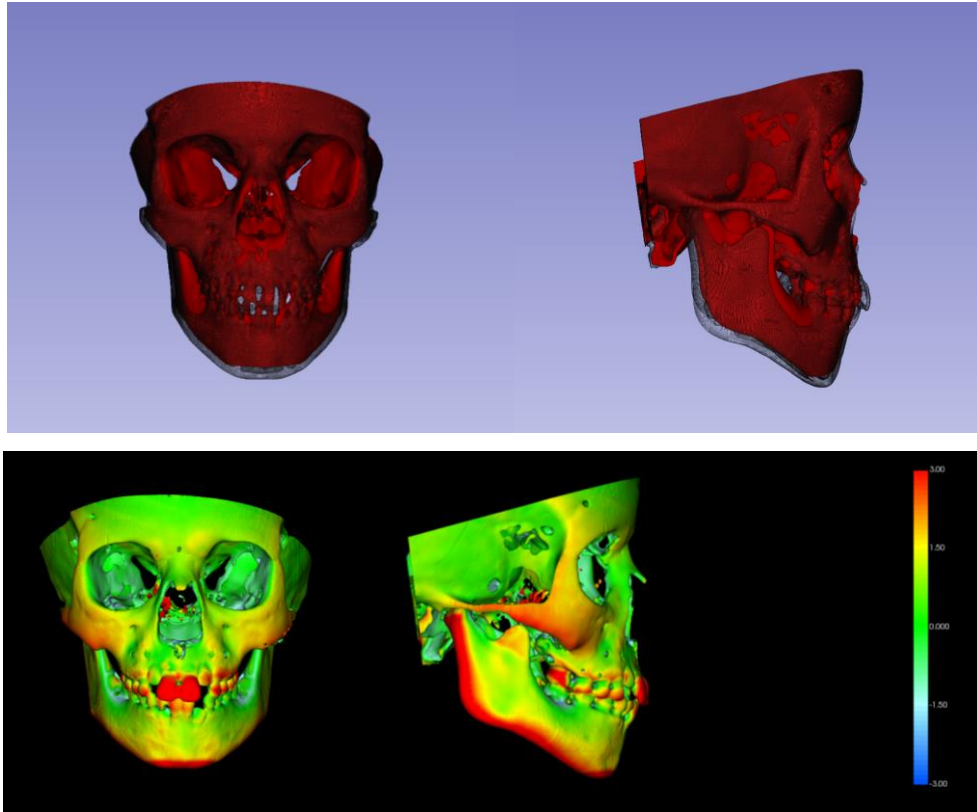
O QUADRO 1 (APÊNDICE B) mostra os valores das medidas esqueléticas lineares e angulares da maxila no tempo (T0) e no tempo (T1). De forma geral, todas as medidas esqueléticas foram ligeiramente maiores em (T1) do que em (T0), indicando crescimento geral da maxila. Entretanto, as diferenças encontradas não foram relevantes. Apenas o ângulo do palato apresentou mais diferença entre os dois tempos, mostrando-se mais aberto no tempo pós-cirurgia, o que pode indicar redução da profundidade do palato no tempo (T1).

O QUADRO 2 (APÊNDICE B) apresenta o deslocamento 3D de referenciais anatômicos maxilares entre (T0) e (T1). A análise das mudanças esqueléticas maxilares foi feita pelo deslocamento total 3D e pelas mudanças nas projeções nos eixos X (direita-esquerda), Y (anteroposterior) e Z (superoinferior). O deslocamento dos referenciais anatômicos da maxila entre os dois tempos foi mínimo, sugerindo que a maxila sofreu poucas mudanças esqueléticas e rotacionais no espaço. Destaca-se apenas o deslocamento vertical e 3D do ponto do palato (P) como consequência da abertura do ângulo do palato.

Na avaliação das semitransparências a malha escura (T1) transcendeu o modelo vermelho (T0) numa linha bem fina, indicando ter ocorrido poucas alterações no crescimento facial entre os dois tempos (FIG. 37). Na avaliação do *color-map* foi visualizada a predominância da cor verde, identificando que poucas mudanças clinicamente significativas ocorreram na face decorridos 24 meses da adenotonsilectomia. Alterações foram visibilizadas na região dentária e na região

da borda inferior e posterior da mandíbula e podem estar relacionadas ao crescimento da criança ao longo do tempo e com o crescimento do processo alveolar durante os estágios de erupção dos dentes permanentes (FIG. 37).

FIGURA 37 - Semitransparência e *color-map* registrados na base do crânio



Fonte: da autora

O QUADRO 3 (APÊNDICE B) mostra os valores das medidas esqueléticas lineares e angulares da mandíbula no tempo (T0) e no tempo (T1). As medidas esqueléticas mandibulares também foram ligeiramente maiores em (T1) do que em (T0), indicando crescimento geral da mandíbula. Entretanto, essas diferenças não foram relevantes.

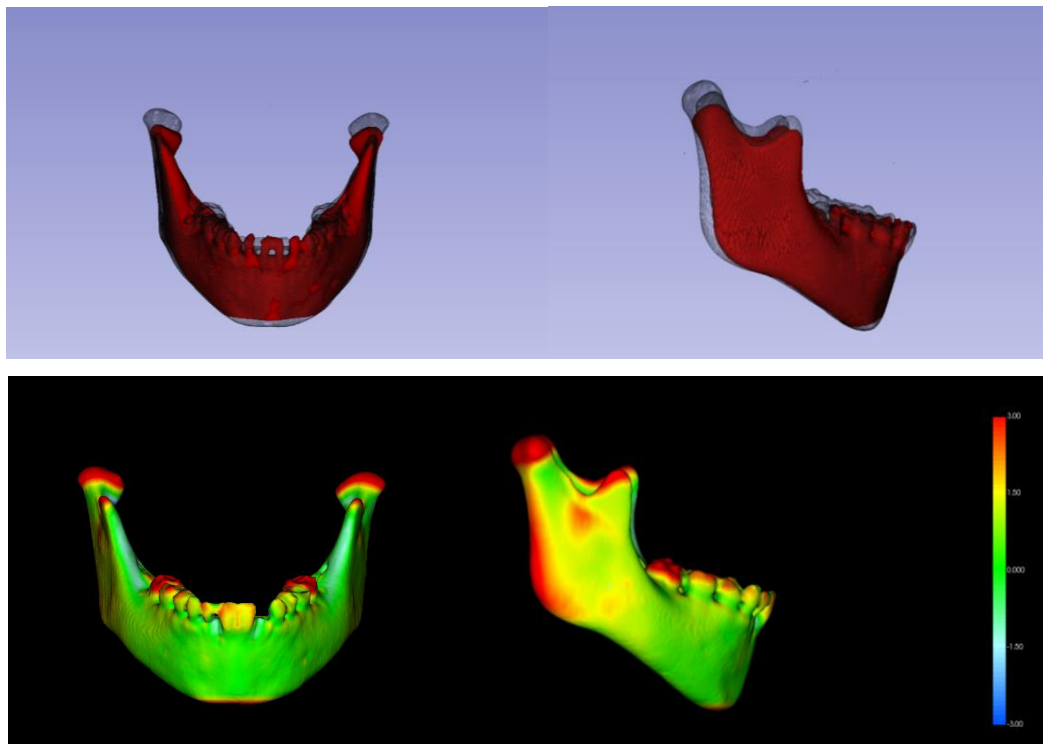
Apenas as medidas das distâncias do mento (Me) aos côndilos direito e esquerdo (C) e as medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos (C) foram maiores em (T1), indicando aumento do crescimento dos côndilos.

O QUADRO 4 (APÊNDICE B) contém o deslocamento 3D dos referenciais anatômicos da mandíbula entre o tempo (T0) e (T1). Não foram observadas mudanças esqueléticas e rotacionais da mandíbula entre os dois tempos. Apenas

os pontos dos cêndilos (C) sofreram deslocamento espacial devido ao crescimento existente nessa área.

Na avaliação das semitransparências a malha escura (T1) transcendeu o modelo vermelho (T0) numa linha bem fina, indicando ter ocorrido poucas alterações no crescimento do corpo e ramo da mandíbula decorridos 24 meses de cirurgia (FIG. 38). Na avaliação do *color-map* registrado na mandíbula poucas alterações foram visíveis. Mudanças foram identificadas apenas na região dentária (principalmente na área dos incisivos e na área de erupção dos primeiros molares permanentes) no bordo posterior do ramo da mandíbula, no processo coronoide e nos cêndilos. Esse crescimento dos cêndilos e do bordo posterior do ramo podem justificar o deslocamento para baixo e para frente da mandíbula visto no *color-map* registrado na base do crânio (FIG. 38).

FIGURA 38 - Semitransparência e *color-map* registrados na mandíbula



Fonte: da autora

Em síntese, após 24 meses de adenotonsilectomia foram encontrados os seguintes resultados:

Maxila e mandíbula em relação à base do crânio:

- a) Avaliações quantitativas: abertura do ângulo do palato no tempo (T1) e deslocamento vertical do ponto do palato (P) com redução da profundidade do palato.
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações visíveis na região dentária e na região da borda inferior e posterior da mandíbula. Podem estar relacionadas à erupção dos dentes permanentes e ao deslocamento da mandíbula em função do crescimento condilar.

Mandíbula registrada na mandíbula:

- a) Avaliações quantitativas: aumento das medidas do mento (Me) aos côndilos (C) direito e esquerdo em (T1) e das medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos (C). Deslocamento espacial 3D dos pontos dos côndilos (C).
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações visíveis na região dentária devido ao crescimento do processo alveolar durante a erupção dos dentes permanentes. Alterações visíveis também no bordo posterior do ramo da mandíbula, no processo coronoide e nos côndilos e estão relacionados ao próprio crescimento da criança.

CRIANÇA 2

Identificação: J.G.R.P

Gênero: masculino

Idade: 8,4 anos em T0

Diagnóstico: 85% de obstrução de tonsila faríngea com indicação de cirurgia de adenoidectomia (A)

IAH em (T0) na polissonografia: 3,2/hora (leve)

PSAP em (T0) no ecocardiograma: 26 mmHg

Rinomanometria: Obstrução muito grave (38,7% vp)

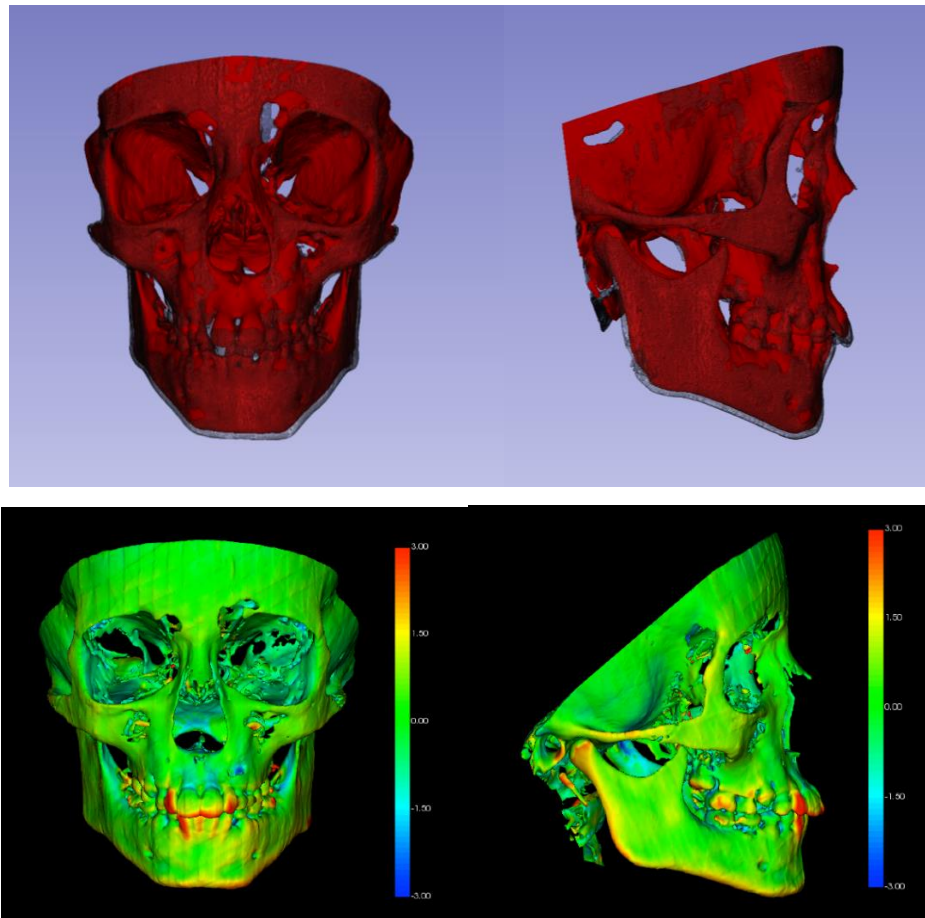
Tempo de acompanhamento: 19 meses

O QUADRO 1 mostra que os valores das medidas esqueléticas lineares e angulares da maxila foram ligeiramente maiores em (T1) quando comparadas à (T0), mas sem diferenças relevantes. Apenas o ângulo do palato apresentou diferença mais acentuada entre os dois tempos, mostrando-se mais aberto no tempo pós-cirurgia, o que pode indicar redução da profundidade do palato no

tempo (T1). O QUADRO 2 informa que o deslocamento dos referenciais anatômicos da maxila entre os dois tempos não foi expressivo, havendo apenas maior deslocamento 3D dos pontos espinha nasal anterior (ENA) e posterior (ENP) entre (T0) e (T1) e um deslocamento vertical e 3D do ponto do palato (P) devido à abertura do ângulo do palato.

Na avaliação das semitransparências a malha escura (T1) transcendeu o modelo vermelho (T0) em uma linha fina, indicando ter ocorrido poucas mudanças no crescimento facial decorridos 19 meses de cirurgia (FIG. 39) Na avaliação do *color-map* apurou-se que muito poucas mudanças ocorreram após a adenoidectomia. Pequenas alterações foram vistas apenas na região dentária e na região da borda inferior da mandíbula e devem estar relacionadas ao próprio crescimento e ao crescimento do processo alveolar durante os estágios de erupção dos dentes permanentes (FIG. 39).

FIGURA 39 - Semitransparência e *color-map* registrados na base do crânio



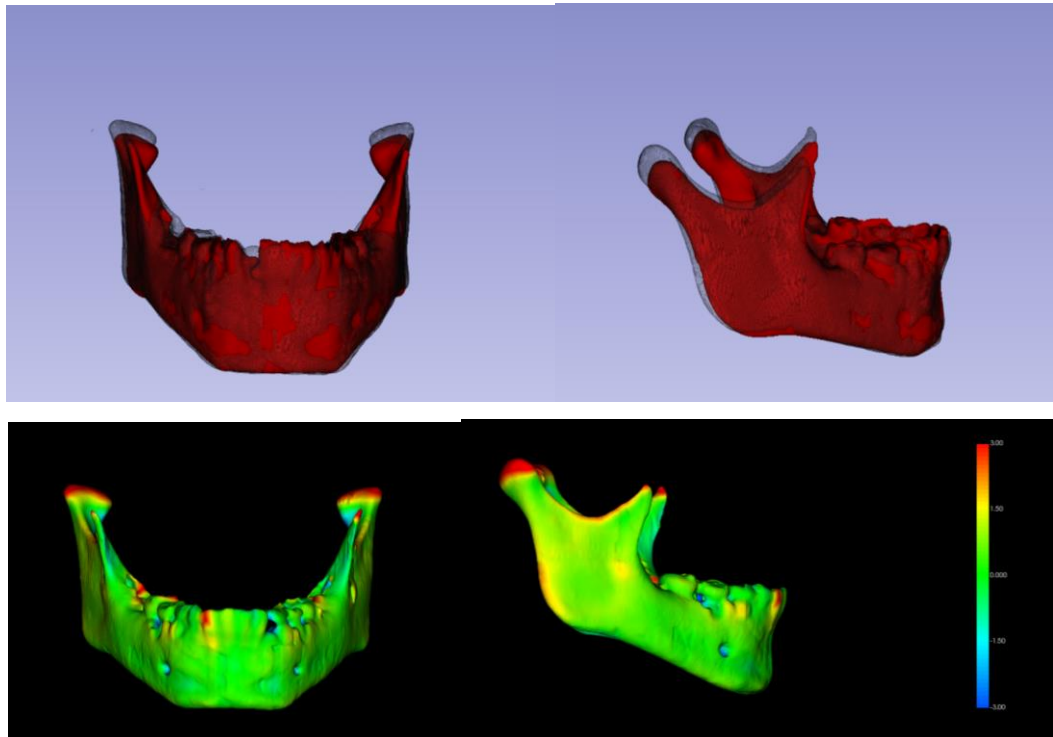
Fonte: da autora

No QUADRO 3 (APÊNDICE B) nota-se que as medidas esqueléticas lineares e angulares da mandíbula foram maiores no tempo (T1) quando comparadas à (T0), mas sem diferenças relevantes, estando esse fato relacionado ao crescimento normal da mandíbula.

O QUADRO 4 (APÊNDICE B) traz o deslocamento 3D de referenciais anatômicos mandibulares entre (T0) e (T1), indicando que não existiu mudança esquelética e rotacional da mandíbula no espaço entre os dois tempos.

Na avaliação do *color-map* registrado na mandíbula, alterações foram visibilizadas apenas na região dos côndilos, identificando a existência de crescimento nessa área. Na avaliação das semitransparências a malha escura (T1) transcendeu o modelo vermelho (T0) quase que só na região dos côndilos, indicando ter ocorrido poucas mudanças no crescimento do corpo e ramo da mandíbula decorridos 19 meses de cirurgia. Considerando o fato de essa criança já apresentar maior idade (8,4 anos) no momento (T0), pode-se observar que pouco crescimento ocorreu na face de modo geral, destacando-se apenas existência do crescimento condilar (FIG. 41).

FIGURA 40 - Semitransparência e *color-map* registrados na mandíbula



Fonte: da autora

Em síntese, após 19 meses de adenoidectomia foram encontrados os seguintes resultados:

Maxila e mandíbula em relação à base do crânio:

- a) Avaliações quantitativas: abertura do ângulo do palato no tempo (T1). Deslocamento espacial dos pontos (ENA) e (ENP) e deslocamento vertical do palato (P) com redução da profundidade do palato.
- b) Semitransparência e *color-map*: muito poucas alterações visíveis na região dentária e na região da borda inferior e posterior da mandíbula podem estar relacionadas à erupção dos dentes permanentes e com o deslocamento mandibular em função do crescimento condilar.

Mandíbula registrada na mandíbula:

- a) Avaliações quantitativas: nenhuma alteração.
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações visíveis apenas nos côndilos. De maneira geral, pouco crescimento na face foi identificado, destacando-se apenas o crescimento condilar ainda existente.

CRIANÇA 3

Identificação: M.C.S

Gênero: feminino

Idade: 4,2 anos em T0

Diagnóstico: tonsilas palatinas grau 3 e 85% de obstrução de tonsila faríngea com indicação de adenotonsilectomia (A+A)

IAH em (T0) na polissonografia: 1,6/hora (leve)

PSAP em (T0) no ecocardiograma: 25 mmHg

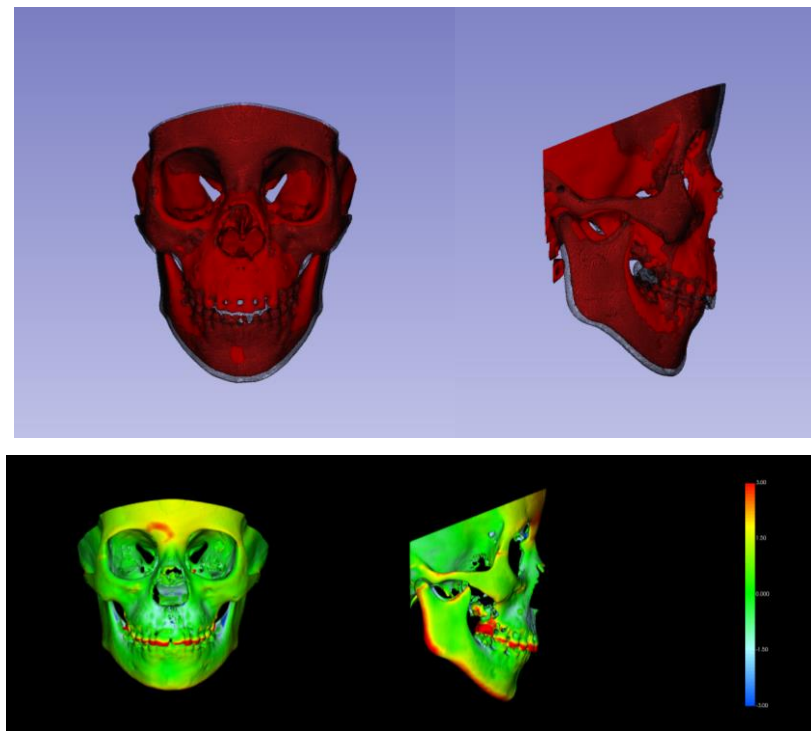
Rinomanometria: Obstrução grave (53% vp)

Tempo de acompanhamento: 20 meses

O QUADRO 1 registra que os valores das medidas esqueléticas lineares e angulares da maxila foram ligeiramente maiores em (T1), mas sem diferenças relevantes. No QUADRO 2 percebe-se que o deslocamento dos referenciais anatômicos da maxila entre os dois tempos foi mínimo, havendo apenas deslocamento 3D do ponto do palato (P).

Na avaliação das semitransparências a malha escura (T1) transcendeu o modelo vermelho (T0) numa linha fina, indicando ter ocorrido poucas mudanças no crescimento da face entre os dois tempos. Na avaliação do *color-map* visibilizou-se que poucas mudanças clinicamente significativas ocorreram decorridos 20 meses de adenotonsilectomia. Alterações foram acusadas na região dentária e na região da borda inferior e posterior da mandíbula e podem estar relacionadas à erupção dos dentes permanentes e com deslocamento da mandíbula com o crescimento condilar (FIG. 41).

FIGURA 41 - Semitransparência e *color-map* registrados na base do crânio



Fonte: da autora

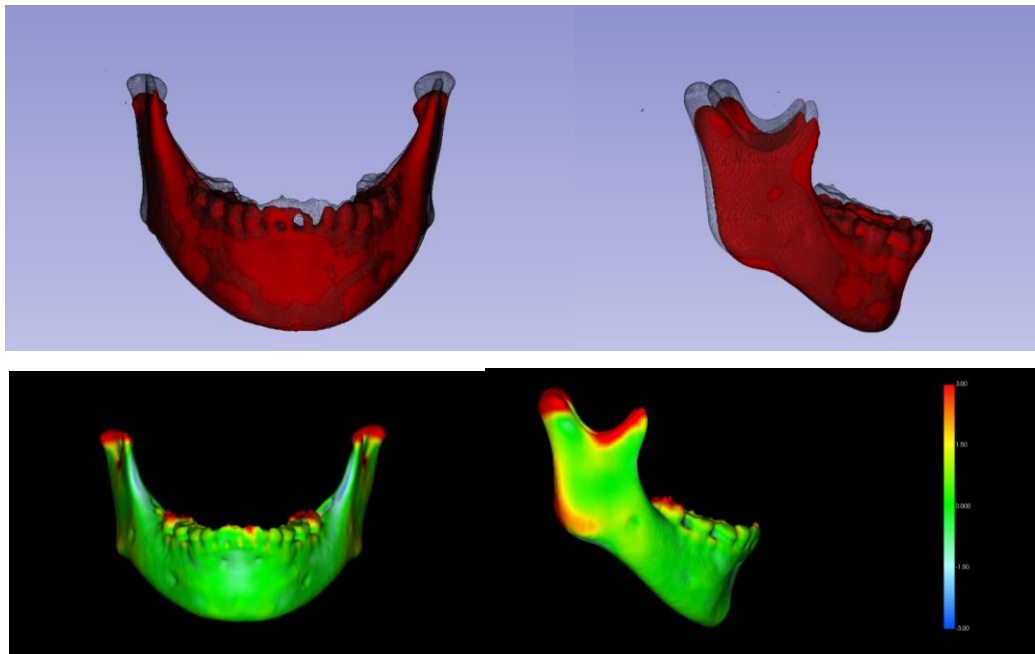
O QUADRO 3 (APÊNDICE B) mostra que as medidas esqueléticas lineares e angulares da mandíbula foram, de modo geral, maiores em (T1) quando comparadas à (T0), mas sem diferenças relevantes. Apenas as medidas das distâncias do mento (Me) aos côndilos direito e esquerdo (C) e as medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos foram maiores em (T1), indicando maior crescimento condilar.

No QUADRO 4 (APÊNDICE B), poucas mudanças esqueléticas e rotacionais da mandíbula existiram entre os tempos (T0) e (T1). Apenas os pontos

dos côndilos (C) sofreram deslocamento espacial 3D devido ao crescimento existente nessa região.

Na avaliação do *color-map* registrado na mandíbula as maiores alterações foram captadas na região do processo coronoide e dos côndilos. Algumas alterações também foram visíveis na região dentária, principalmente na região retromolar devido à erupção do molar permanente. A avaliação das semitransparências indicou ter ocorrido poucas mudanças no crescimento do corpo e ramo da mandíbula decorridos os 20 meses de cirurgia (FIG. 42).

FIGURA 42 - Figura 34- Semitransparência e *color-map* registrados na mandíbula



Fonte: da autora

Em síntese, após 20 meses da adenotonsilectomia foram encontrados os seguintes resultados:

Maxila e mandíbula em relação à base do crânio:

- a) Avaliações quantitativas: apenas deslocamento espacial do ponto do palato (P).
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações visíveis na região dentária e na região da borda inferior e posterior da mandíbula.

Mandíbula registrada na mandíbula:

- a) Avaliações quantitativas: aumento das medidas do mento (Me) aos côndilos (C) direito e esquerdo e das medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos (C) em (T1). Deslocamento dos pontos dos côndilos (C).
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações visíveis apenas nos processos coronoides e nos côndilos.

CRIANÇA 4

Identificação: E.J.B

Gênero: masculino

Idade: 6,0 anos em T0

Diagnóstico: tonsilas palatinas grau 3 e 80% de obstrução de tonsila faríngea com indicação de adenotonsilectomia (A+A)

IAH em (T0) na polissonografia: 1,2/hora (leve)

PSAP em (T0) no ecocardiograma: 25 mmHg

Rinomanometria: Obstrução leve (55% vp)

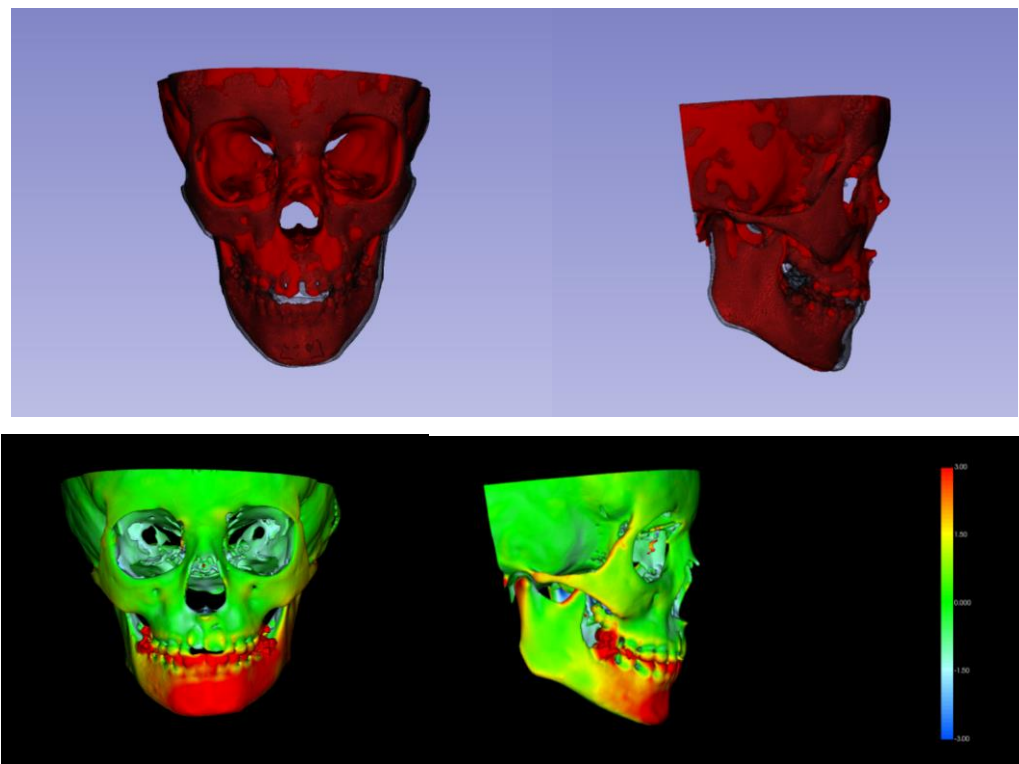
Tempo de acompanhamento: 17 meses

No QUADRO 1 vê-se que os valores das medidas esqueléticas lineares e angulares da maxila foram ligeiramente maiores em (T1), mas sem diferenças relevantes. O QUADRO 2 ressalta que o deslocamento dos referenciais anatômicos da maxila entre os dois tempos foi mínimo, havendo apenas deslocamento 3D do ângulo do plano interpterigoide, indicando que esse plano mudou de posição entre (T0) e (T1).

Na avaliação das semitransparências, observa-se que a malha escura (T1) transcendeu o modelo vermelho (T0) em uma linha visível na região anterior da mandíbula como se tivessem ocorrido mudanças nessa região entre o tempo (T0) e (T1) (FIG. 43). Entretanto, deve-se observar que em (T0) a criança encontra-se com a boca aberta, podendo ser isso um problema na sobreposição das tomografias. Neste estudo, no momento (T0) pré-operatório as crianças foram submetidas a exame de TC *multislice* em posição supina, para permitir avaliação mais real dos tecidos obstruídos. Nesse exame não existe posicionamento adequado da cabeça, permitindo a abertura da boca durante sua realização. Já no momento (T1) foram realizados exames com TCFC que possuem um

dispositivo para o posicionamento estável da cabeça, impedindo a abertura da boca da criança durante sua realização. Como consequência desse viés durante a sobreposição das tomografias, alterações podem surgir mesmo não sendo verdadeiras. Na avaliação do *color-map* dessa criança, esse problema pode ser identificado de forma mais visível. Observa-se que toda a mandíbula teve coloração vermelha como se grandes alterações tivessem ocorrido nessa região entre os dois tempos, destacando-se que essas alterações não refletem a realidade e ocorreram simplesmente em função da abertura da boca, que faz com que todo posicionamento da mandíbula esteja diferente entre os tempos (T0) e (T1). Dessa forma, a avaliação do *color-map* registrado na base do crânio não deve servir de parâmetro para avaliações das alterações reais ocorridas na mandíbula entre (T0) e (T1) (FIG. 43).

FIGURA 43 - Semitransparência e *color-map* registrados na base do crânio



Fonte: da autora

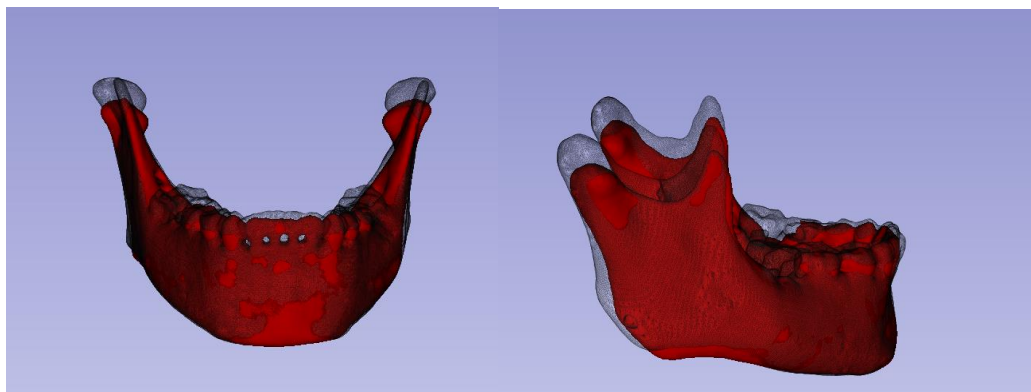
O QUADRO 3 (APÊNDICE B) refere que as medidas esqueléticas lineares e angulares da mandíbula foram, de modo geral, maiores no tempo (T1), mas sem diferenças relevantes. Apenas a distância intercondilar (C-C) apresentou maior diferença entre (T0) e (T1), indicando aumento da medida transversal dos

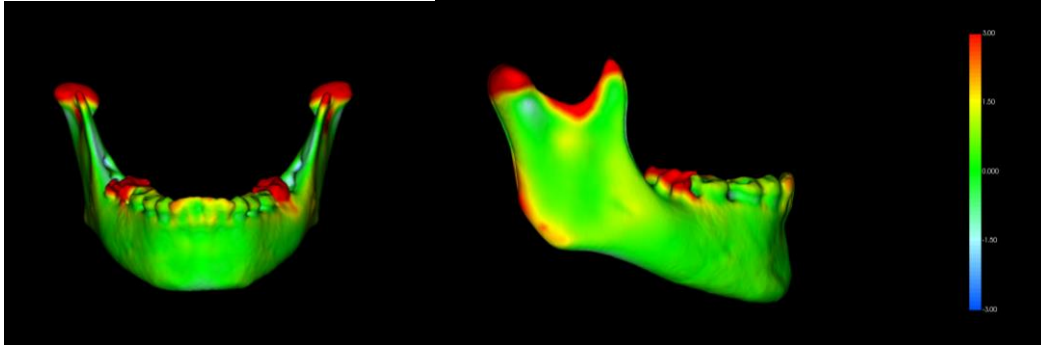
côndilos. As medidas das distâncias do mento (Me) aos côndilos direito e esquerdo (C) e as medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos (C) também foram maiores em (T1).

O QUADRO 4 (APÊNDICE B) indica que poucas mudanças esqueléticas e rotacionais da mandíbula no espaço ocorreram entre os dois tempos. Apenas os pontos dos côndilos (C) sofreram deslocamento espacial 3D devido ao crescimento existente nessa região.

Para a correta avaliação das alterações esqueléticas ocorridas na mandíbula entre o tempo (T0) e (T1) nos casos em que houve abertura da boca, deve-se utilizar a avaliação do *color-map* registrado na mandíbula. Como nessa técnica a sobreposição é feita na porção interna da sínfise, pode-se avaliar de forma real as mudanças ocorridas na mandíbula dessa criança entre os dois tempos. De modo geral, alterações foram encontradas apenas na região dos molares inferiores, dos processos coronoides e dos côndilos, identificando a existência de mais crescimento nessas áreas. Assim, a coloração vermelha vista na mandíbula na análise do *color-map* registrado na base do crânio não representou a realidade. Na avaliação das semitransparências a malha escura (T1) transcendeu o modelo vermelho (T0) quase que só na região dos côndilos, indicando ter ocorrido poucas mudanças no crescimento do corpo e ramo mandibular decorridos 17 meses de cirurgia (FIG. 44).

FIGURA 44 - Semitransparência e *color-map* registrados na mandíbula





Fonte: da autora

Assim, após 17 meses de adenotonsilectomia, foram encontrados os seguintes resultados:

Maxila e mandíbula em relação à base do crânio:

- a) Avaliações quantitativas: deslocamento espacial do ângulo do plano interpterigoide, que mudou sua posição entre (T0) e (T1).
- b) Semitransparência e *color-map*: em função da abertura da boca no momento de realização da tomografia em (T0), as alterações na mandíbula não representaram a realidade.

Mandíbula registrada na mandíbula:

- a) Avaliações quantitativas: aumento da distância intercondilar (C-C), aumento das medidas do mento aos côndilos direito e esquerdo e das medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos (C) em (T1). Deslocamento espacial 3D dos pontos dos côndilos (C) devido ao grande crescimento ainda existente nessa região.
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações foram visibilizadas na região dos molares inferiores, dos processos coronóides e dos côndilos.

CRIANÇA 5

Identificação: A.F.B

Gênero: feminino

Idade: 7,3 anos em T0

Diagnóstico: tonsilas palatinas grau 3 e 65% de obstrução de tonsila faríngea com indicação de adenotonsilectomia (A+A)

IAH em (T0) na polissonografia: 1,3/hora (leve)

PSAP em (T0) no ecocardiograma: 27 mmHg

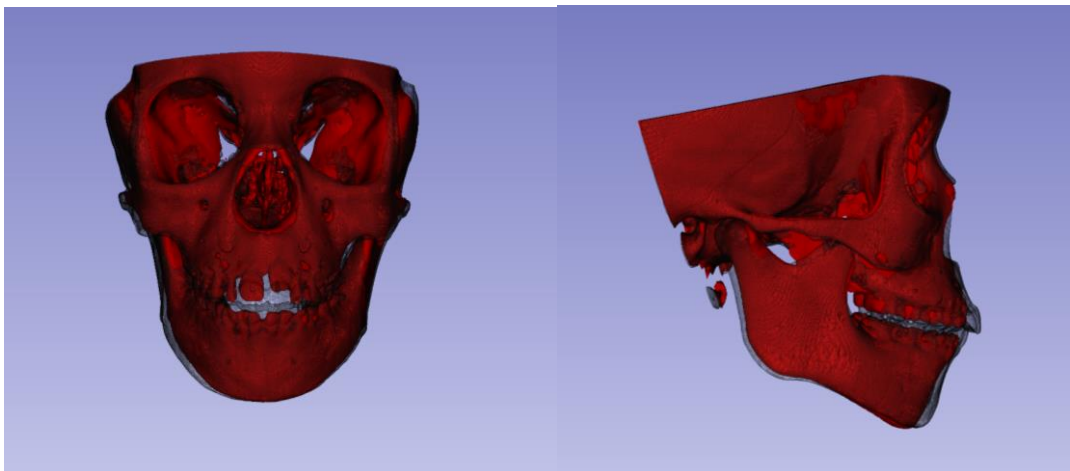
Rinomanometria: Obstrução muito grave (27,6% vp)

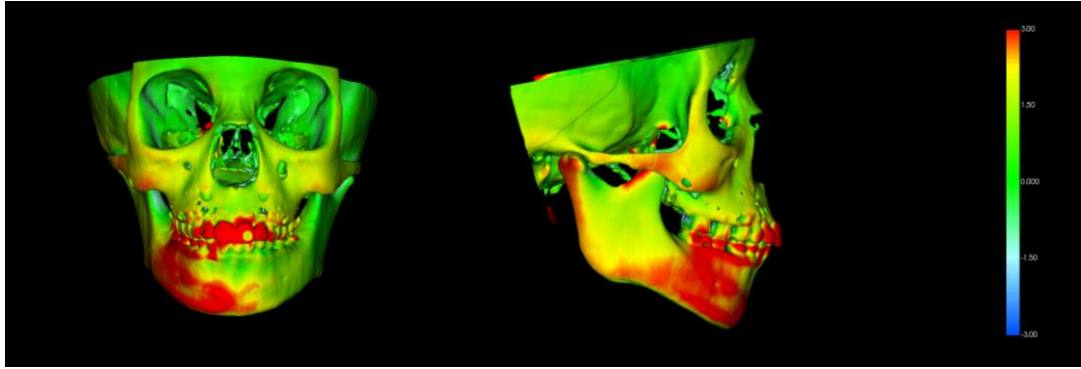
Tempo de acompanhamento: 14 meses

No QUADRO 1 (APÊNDICE B) apura-se que os valores das medidas esqueléticas lineares e angulares da maxila foram ligeiramente maiores em (T1), mas sem diferenças relevantes. O QUADRO 2 (APÊNDICE B) salienta que não houve deslocamento dos referenciais anatômicos da maxila entre os dois tempos, sugerindo que a maxila não sofreu mudanças esqueléticas e rotacionais no espaço entre (T0) e (T1).

Na avaliação das semitransparências observa-se que nessa criança a malha escura (T1) também transcendeu o modelo vermelho (T0) numa linha mais visível na região anterior da mandíbula, e isso ocorreu devido à abertura da boca, como visto no exemplo anterior. Assim, na avaliação do *color-map* verificou-se que grande parte da mandíbula se apresentou com coloração vermelha, sendo que essas alterações não refletem a realidade e ocorreram em função da abertura da boca, que faz com que todo posicionamento da mandíbula esteja diferente entre os tempos (T0) e (T1) (FIG. 45).

FIGURA 45 - Semitransparência e *color-map* registrado na base do crânio



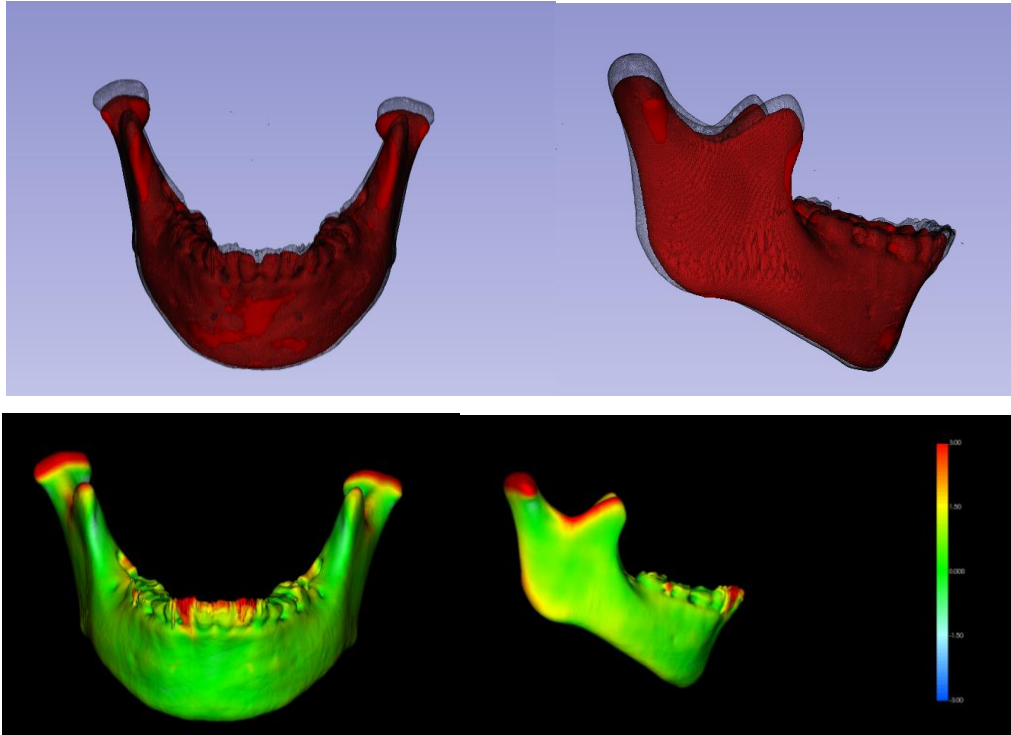


Fonte: da autora

Percebe-se no QUADRO 3 (APÊNDICE B) que as medidas esqueléticas lineares e angulares da mandíbula não apresentaram diferenças relevantes. Apenas as medidas da distância do mento (Me) aos côndilos direito e esquerdo (C) e as medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos (C) foram maiores no tempo (T1). O QUADRO 4 (APÊNDICE B) indicou que não houve deslocamento 3D de referenciais anatômicos mandibulares entre (T0) e (T1), com exceção dos pontos dos côndilos (C), que sofreram deslocamento espacial 3D devido ao crescimento.

Para correta avaliação das alterações esqueléticas ocorridas na mandíbula entre os tempos (T0) e (T1) nos casos de abertura da boca, deve-se, na realidade, analisar a avaliação do *color-map* registrado na mandíbula. De modo geral, alterações foram vistas apenas na região dos molares inferiores, dos processos coronóides e dos côndilos, identificando a existência de mais crescimento nessa área. Na avaliação das semitransparências a malha escura (T1) transcendeu o modelo vermelho (T0) quase que só na região dos côndilos, significando ter ocorrido poucas mudanças no crescimento do corpo e do ramo da mandíbula decorridos 14 meses de cirurgia (FIG. 46).

FIGURA 46 - Semitransparência e *color-map* registrados na mandíbula



Fonte: da autora

Após 14 meses de adenotonsilectomia foram encontrados os seguintes resultados:

Maxila e mandíbula em relação à base do crânio:

- a) Avaliações quantitativas: nenhuma alteração
- b) Semitransparência e *color-map*: em função da abertura da boca no momento de realização da tomografia em (T0), as alterações visibilizadas na mandíbula não representaram a realidade.

Mandíbula registrada na mandíbula:

- a) Avaliações quantitativas: aumento das medidas do mento (Me) aos côndilos (C) direito e esquerdo e das medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos (C) em (T1) e deslocamento espacial 3D dos pontos dos côndilos (C) devido ao grande crescimento ainda existente na região.
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações visíveis apenas na região dos incisivos inferiores, nos processos coronoides e nos côndilos.

CRIANÇA 6

Identificação: T.L.V.S.P

Gênero: feminino

Idade: 4,6 anos em T0

Diagnóstico: tonsilas palatinas grau 4 e 75% de obstrução de tonsila faríngea com indicação de adenotonsilectomia (A+A)

IAH em (T0) na polissonografia: 1,4/hora (leve)

PSAP em (T0) no ecocardiograma: 26 mmHg

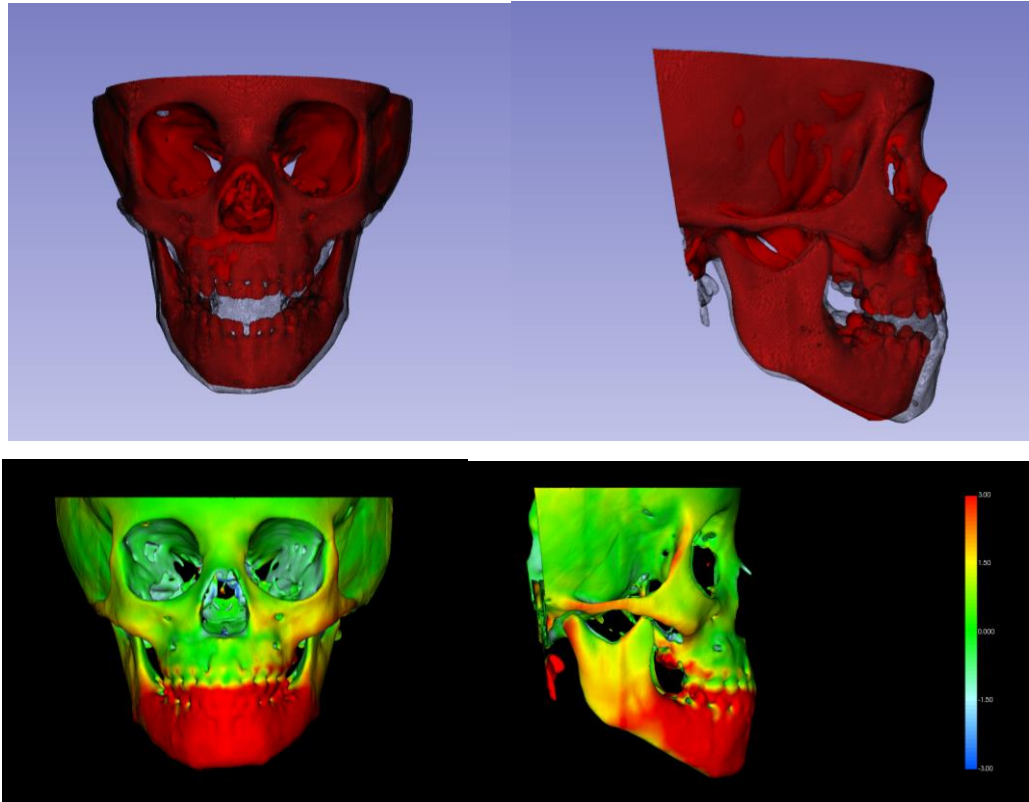
Rinomanometria: Obstrução muito grave (40,4% vp)

Tempo de acompanhamento: 15 meses

O QUADRO 1 (APÊNDICE B) evidencia que os valores das medidas esqueléticas lineares e angulares da maxila foram ligeiramente maiores em (T1), mas sem diferenças relevantes. E de acordo com o QUADRO 2 (APÊNDICE B) não houve deslocamento dos referenciais anatômicos da maxila entre os dois tempos, sugerindo que a maxila não sofreu mudanças esqueléticas e rotacionais no espaço entre os dois tempos.

Na avaliação das semitransparências dessa criança percebe-se de forma visível o quanto ela estava com a boca aberta na tomada tomográfica (T0), fazendo com que a malha escura (T1) transcendesse o modelo vermelho (T0), uma faixa espessa na região anterior. O mesmo foi verificado no *color-map* com o registro na base do crânio - a mandíbula apresentou coloração vermelha que não representa a realidade, visto que essas alterações foram resultantes da abertura da boca e não de mudanças ocorridas no crescimento da face (FIG. 47).

FIGURA 47 - Semitransparência e *color-map* registrados na base do crânio

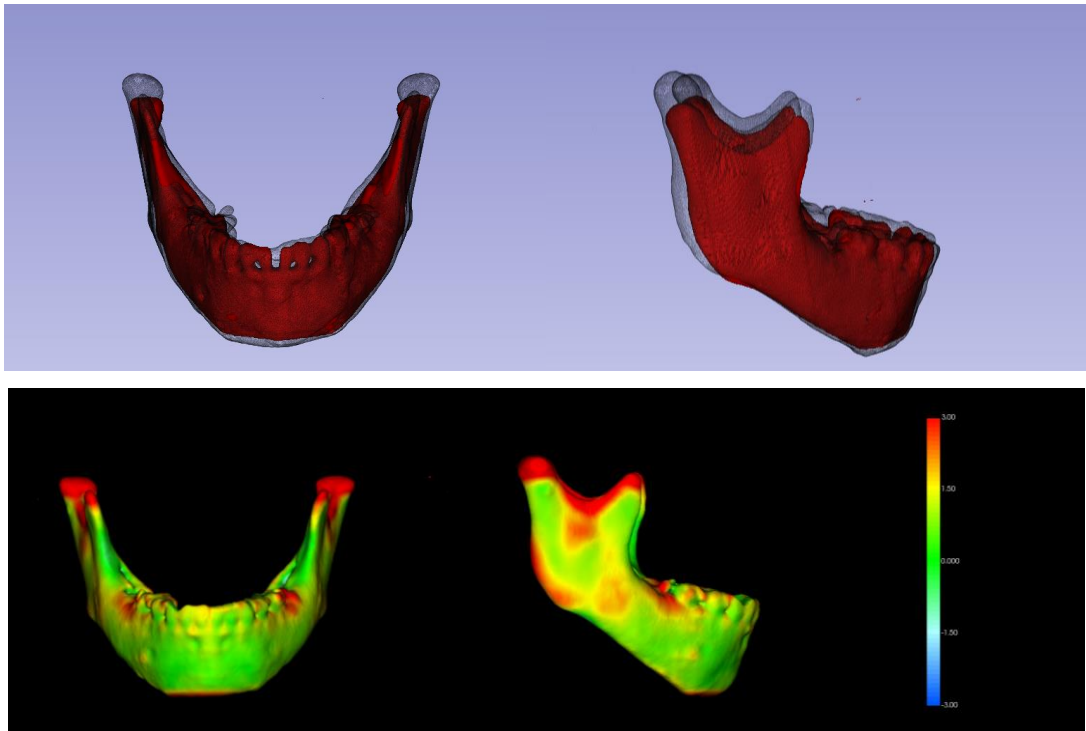


Fonte: da autora

O QUADRO 3 (APÊNDICE B) mostra que as diferenças das medidas esqueléticas lineares e angulares da mandíbula entre os tempos (T0) e (T1) não foram relevantes, apenas as medidas das distâncias do mento (Me) aos côndilos direito e esquerdo (C) e as medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos (C) foram maiores em (T1). O QUADRO 4 (APÊNDICE B) indica que houve poucas mudanças esqueléticas e rotações da mandíbula entre os dois tempos. Apenas os pontos dos côndilos (C) sofreram deslocamento espacial devido ao crescimento existente nessa região.

Para correta avaliação das alterações esqueléticas ocorridas na mandíbula foi feita a avaliação do *color-map* registrado na mandíbula, que de modo geral mostrou alterações apenas na região do ângulo goníaco, na região dos processos coronoides e dos côndilos. Na avaliação das semitransparências a malha escura (T1) transcendeu o modelo vermelho (T0) na região posterior do ramo ascendente e nos côndilos (FIG. 48).

FIGURA 48 - Semitransparência e *color-map* registrados na mandíbula



Fonte: da autora

Resumindo, após 15 meses de adenotonsilectomia foram encontrados os seguintes resultados:

Maxila e mandíbula em relação à base do crânio:

- a) Avaliações quantitativas: nenhuma alteração significativa.
- b) Semitransparência e *color-map*: em função da abertura da boca no momento de realização da tomografia em (T0), as alterações na mandíbula não representaram a realidade.

Mandíbula registrada na mandíbula:

- a) Avaliações quantitativas: aumento das medidas do mento (Me) aos côndilos (C) direito e esquerdo e das medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos (C) em (T1). Deslocamento espacial 3D dos pontos dos côndilos (C) devido ao grande crescimento ainda existente na região.
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações visíveis apenas na região dos molares inferiores, na borda posterior do ramo ascendente, nos processos coronoides e nos côndilos.

CRIANÇA 7

Identificação: M.E.B.S

Gênero: feminino

Idade: 7,6 anos em T0

Diagnóstico: tonsilas palatinas grau 4 e 60% de obstrução de tonsila faríngea com indicação de adenotonsilectomia (A+A)

IAH em (T0) na polissonografia: 1,4/hora (leve)

PSAP em (T0) no ecocardiograma: 25 mmHg

Rinomanometria: Obstrução leve (72,5% vp)

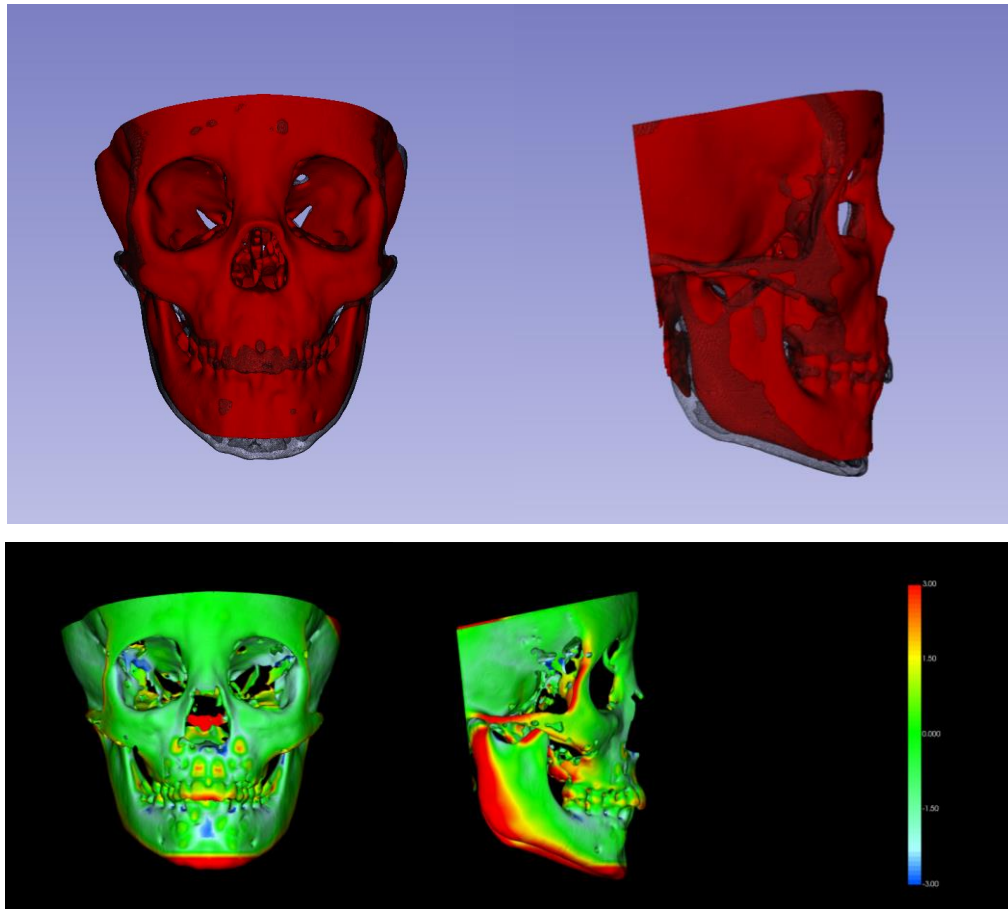
Tempo de acompanhamento: 22 meses

No QUADRO 1 (APÊNDICE B) vê-se que os valores das medidas esqueléticas lineares e angulares da maxila foram maiores em (T1), mas sem grandes diferenças entre os dois tempos. Entretanto, os ângulos da abóboda palatina direita, da abóboda palatina esquerda e o ângulo do palato mostraram-se mais abertos no tempo (T1), podendo indicar redução da profundidade do palato após adenotonsilectomia. O QUADRO 2 (APÊNDICE B) exibiu um deslocamento vertical e 3D do ponto do palato (P) com a abertura do ângulo do palato.

No momento da realização da TC *multislice* no tempo (T0) nessa criança houve uma falha técnica, resultando no corte de um pequeno pedaço da porção externa da sínfise. Entretanto, isso não alterou os resultados, visto que, na avaliação das medidas esqueléticas lineares e angulares da mandíbula, assim como nas avaliações visuais, foram utilizados os pontos da sínfise interna como referência, e não da sínfise externa. Porém, na avaliação das semitransparências percebemos que a malha escura (T1) transcendeu o modelo vermelho (T0) em grande quantidade na região anterior da sínfise, mas isso somente ocorreu devido ao corte da porção externa da sínfise na tomografia (T0) (FIG. 49).

Na avaliação do *color-map* registrado na base do crânio detecta-se o problema na região anterior da mandíbula como consequência do corte da sínfise externa, fazendo com que alterações fossem obtidas na região da sínfise. Já as alterações na região da borda inferior e posterior da mandíbula estão mais compatíveis com a realidade e devem estar relacionadas a deslocamento da mandíbula em função do crescimento do côndilo ao longo do tempo (FIG. 49).

FIGURA 49 - Semitransparência e *color-map* registrados na base do crânio

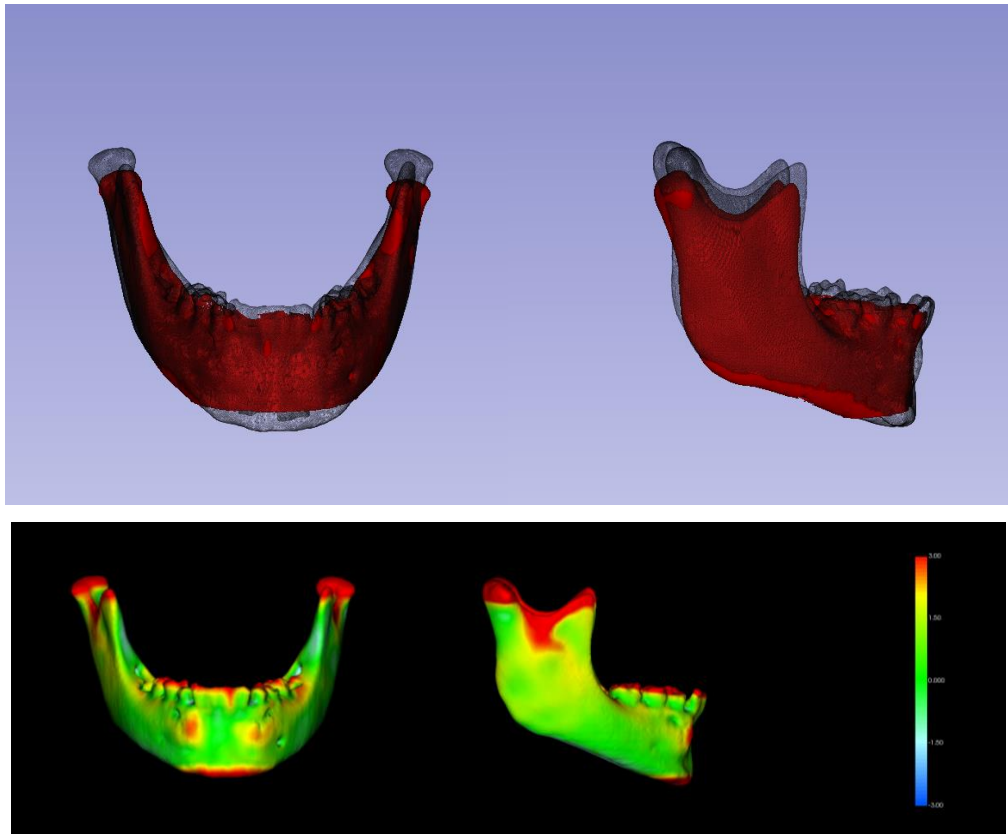


Fonte: da autora

No QUADRO 3 (APÊNDICE B) não foram identificadas diferenças relevantes das medidas lineares e angulares da mandíbula entre os dois tempos. Apenas as medidas das distâncias do mento (Me) aos côndilos (C) direito e esquerdo e as medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos (C) foram maiores em (T1). O QUADRO 4 (APÊNDICE B) indica que não houve mudanças esqueléticas nem rotações no espaço da mandíbula entre os dois tempos. Apenas os pontos dos côndilos (C) sofreram deslocamento espacial 3D.

Na avaliação das semitransparências registradas na mandíbula ainda se pode perceber o problema do corte da sínfise externa, com a malha escura (T1) transcendendo o modelo vermelho (T0) na região anterior da sínfise, o que não representa a realidade. A avaliação desse *color-map*, de modo geral, mostrou alterações apenas na região dos processos coronóides e dos côndilos, identificando mais crescimento nessa área (FIG. 50).

FIGURA 50 - Figura 40 - Semitransparência e *color-map* registrados na mandíbula



Fonte: da autora

Após 22 meses de adenotonsilectomia foram encontrados os seguintes resultados:

Maxila e mandíbula em relação à base do crânio:

- a) Avaliações quantitativas: abertura dos ângulos da abóboda palatina direita, da abóboda palatina esquerda e do ângulo do palato no tempo (T1) com redução da profundidade do palato e deslocamento do ponto do palato (P) devido à abertura do ângulo do palato.
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações compatíveis com a realidade foram vistas apenas na região da borda inferior e posterior da mandíbula.

Mandíbula:

- a) Avaliações quantitativas: aumento das medidas do mento (Me) aos côndilos (C) direito e esquerdo em (T1) e deslocamento espacial 3D dos pontos dos côndilos (C) devido ao grande crescimento ainda existente na região.

- b) Semitransparência e *color-map*: alterações visíveis apenas na região dos incisivos inferiores, nos processos coronoides e nos côndilos. As alterações identificadas na região do mento estão relacionadas ao corte da região anterior da sínfise na tomografia (T0).

CRIANÇA 8

Identificação: L.J.L.V

Gênero: masculino

Idade: 4,1 anos em T0

Diagnóstico: Tonsilas palatinas grau 3 e 85% de obstrução de tonsila faríngea com indicação de adenotonsilectomia (A+A)

IAH em (T0) na polissonografia: 2,5/hora (leve)

PSAP em (T0) no ecocardiograma: 27 mmHg

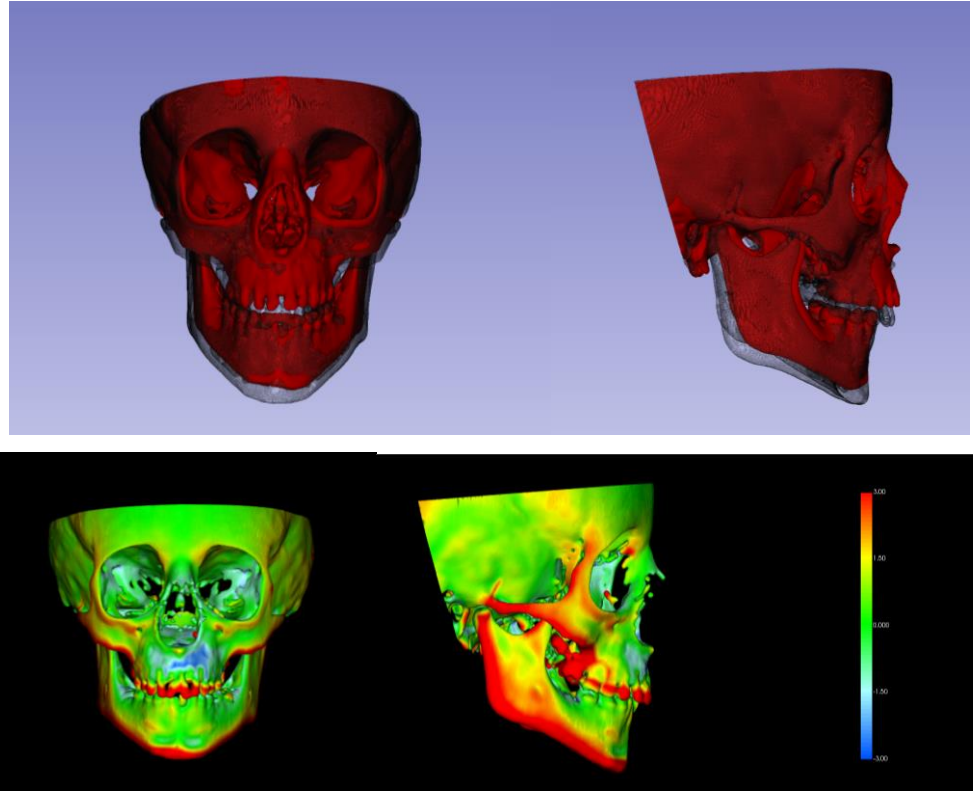
Rinomanometria: Obstrução muito grave (19,8% vp)

Tempo de acompanhamento: 12 meses

O QUADRO 1 (APÊNDICE B) mostra que os valores das medidas esqueléticas lineares e angulares da maxila foram maiores em (T1), mas não apresentaram diferenças relevantes entre os tempos. Apenas o ângulo do palato foi mais aberto no tempo pós-cirurgia, podendo indicar redução da profundidade do palato no tempo (T1). O QUADRO 4 (APÊNDICE B) demonstrou deslocamento vertical e 3D do ponto do palato (P) com redução da profundidade do ângulo do palato.

Na avaliação das semitransparências percebe-se que a malha escura (T1) transcendeu o modelo vermelho (T0) em toda região inferior e posterior da mandíbula em uma linha visível. Na avaliação do *color-map* podem-se visibilizar alterações no bordo inferior e posterior do corpo da mandíbula e em parte do ramo ascendente. Leves alterações também foram visibilizadas na região do processo zigomático e podem estar relacionadas à pouca idade do paciente no momento (T0), indicando ainda haver pouco de crescimento nessa região (FIG. 51).

FIGURA 51 - Semitransparência e *color-map* registrados na base do crânio

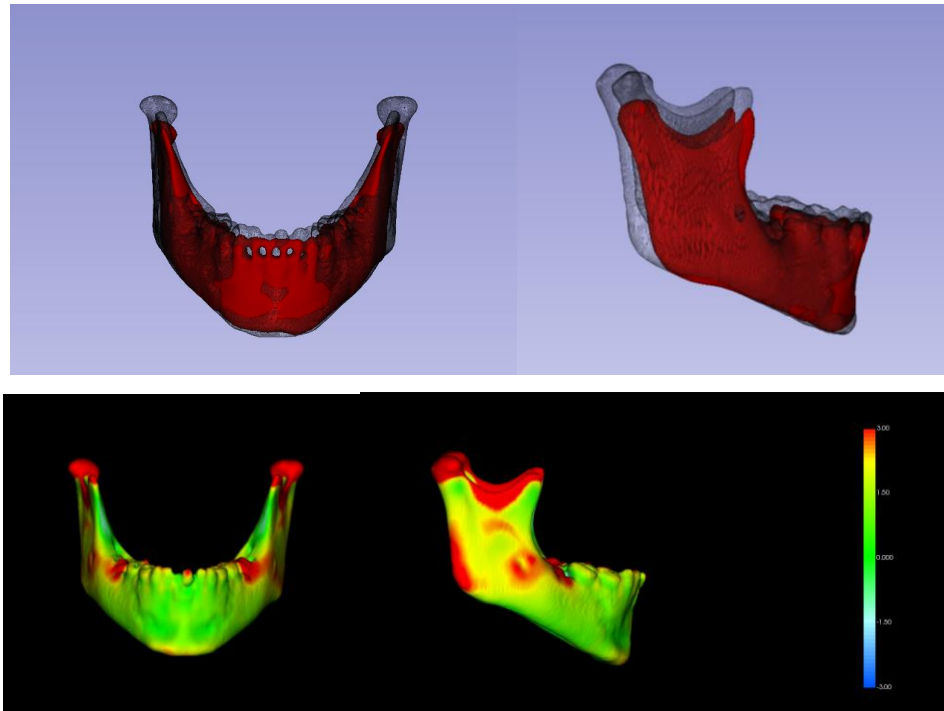


Fonte: da autora

No QUADRO 3 (APÊNDICE B) as medidas lineares e angulares da mandíbula foram maiores em (T1), mas não existiram diferenças relevantes dessas medidas entre os dois tempos. Apenas as medidas das distâncias do mento (Me) aos côndilos direito e esquerdo (C) e as medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos (C) foram maiores em (T1). O QUADRO 4 (APÊNDICE B) realçou o deslocamento espacial dos pontos dos côndilos (C).

Na avaliação do *color-map* registrado na mandíbula, alterações foram visibilizadas na região dos processos coronoides e dos côndilos, identificando a existência de grande crescimento nessa área. Algumas alterações também foram visíveis na região dentária, principalmente na região retromolar, devido à erupção do molar permanente. Na avaliação das semitransparências, a malha escura (T1) transcendeu o modelo vermelho (T0), principalmente na região posterior do ramo ascendente e nos côndilos (FIG. 52).

FIGURA 52 - Semitransparência e *color-map* registrados na mandíbula



Fonte: da autora

Em resumo, após 12 meses de adenotonsilectomia foram encontrados os seguintes resultados:

Maxila e mandíbula em relação à base do crânio:

- a) Avaliações quantitativas: abertura do ângulo do palato no tempo (T1) com redução da profundidade do palato e deslocamento do ponto do palato (P) devido à abertura dos ângulos do palato.
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações foram visualizadas na região da borda inferior e posterior da mandíbula. Leves alterações também foram visualizadas na região do processo zigomático e podem estar relacionadas à pouca idade do paciente no momento (T0).

Mandíbula registrada na mandíbula:

- a) Avaliações quantitativas: aumento das medidas do mento (Me) aos côndilos (C) direito e esquerdo e das medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos (C) em (T1). Os pontos dos côndilos (C) sofreram deslocamento espacial 3D.

- b) Semitransparência e *color-map*: alterações visíveis principalmente na região dos côndilos, indicando grande crescimento nessa região, com deslocamento total da mandíbula para baixo e para frente.

CRIANÇA 9

Identificação: L.G.R.S

Gênero: masculino

Idade: 4,1 anos em T0

Diagnóstico: tonsilas palatinas grau 3 e 40% (?) de obstrução de tonsila faríngea com indicação de adenotonsilectomia (A+A)

IAH em (T0) na polissonografia: 1,1/hora (leve)

PSAP em (T0) no ecocardiograma: 29 mmHg

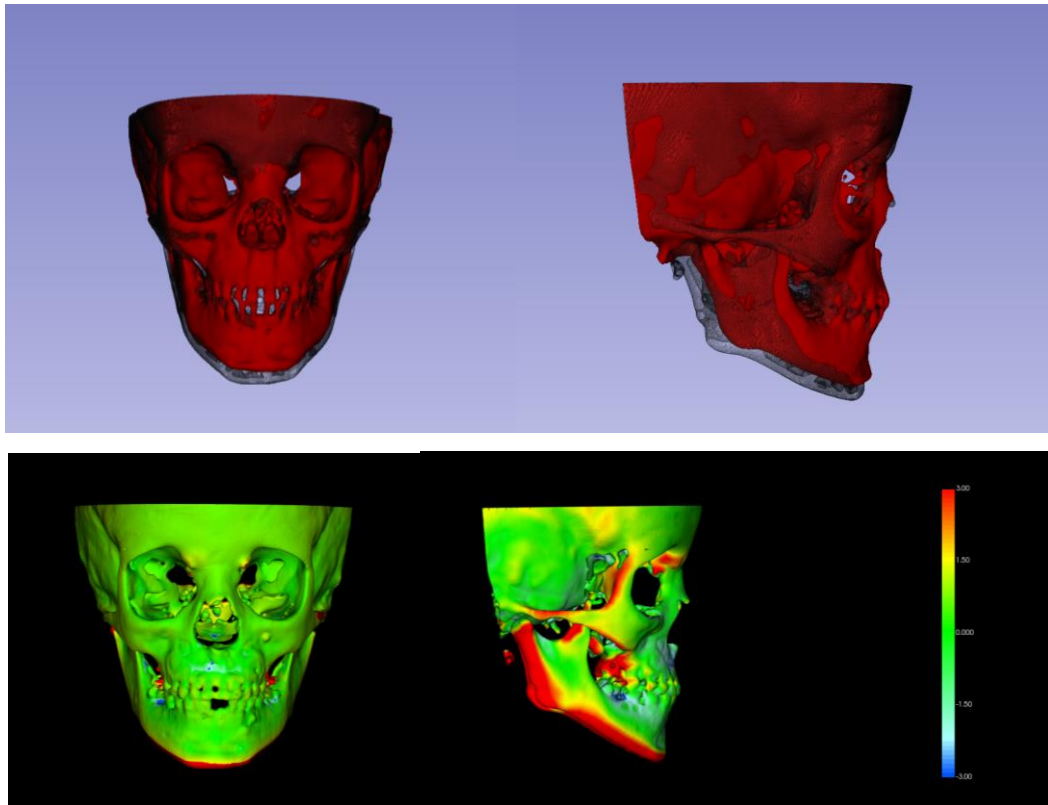
Rinomanometria: Obstrução muito grave (42,5% vp)

Tempo de acompanhamento: 20 meses

Os QUADROS 1 e 2 (APÊNDICE B) comprovam que, apesar de todas as medidas esqueléticas e angulares da maxila serem maiores em (T1), essas medidas não apresentaram diferença expressiva entre os tempos e que nenhum deslocamento espacial ou rotações da maxila entre o tempo (T0) e (T1) foram identificados.

Na avaliação das semitransparências visibilizado que a malha escura (T1) transcendeu o modelo vermelho (T0) na região inferior e posterior da mandíbula. Na avaliação do *color-map* foram confirmadas a existência de alterações no bordo inferior e posterior da mandíbula. Na parte lateral do processo zigomático, leves alterações também foram visibilizadas e podem ser relacionadas à pouca idade do paciente (4,1 anos) no momento (T0), indicando ainda haver crescimento nessa região (FIG. 53).

FIGURA 53 - Semitransparências e *color-map* registrados na base do crânio

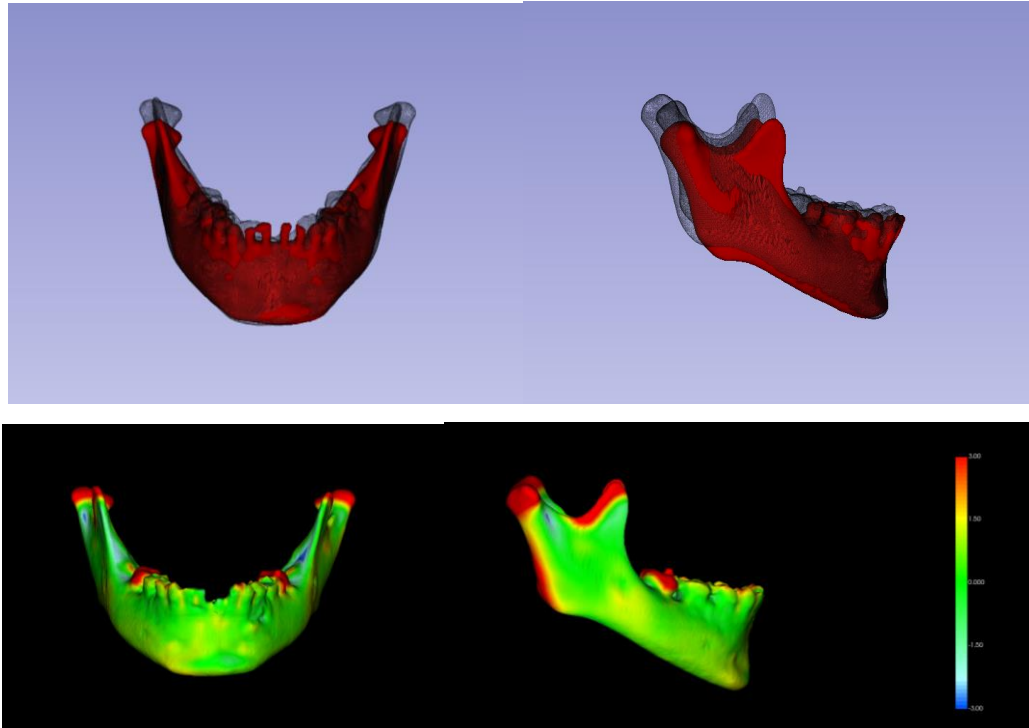


Fonte: da autora

No QUADRO 3 (APÊNDICE B) não foram identificadas diferenças relevantes das medidas lineares e angulares da mandíbula entre os dois tempos, apesar dessas medidas serem sempre maiores em (T1). Da mesma forma, no QUADRO 4 (APÊNDICE B) não foi identificado deslocamento espacial 3D da mandíbula.

Na avaliação do *color-map* registrado na mandíbula, as maiores alterações foram visibilizadas na região dos molares inferiores, dos processos coronoides e principalmente dos côndilos. O crescimento condilar produz deslocamento da mandíbula para baixo e para frente, o que explica as alterações identificadas no bordo inferior e posterior da mandíbula vistas no *color-map* com registro na base do crânio. Já na avaliação das semitransparências, a malha escura (T1) transcendeu muito pouco o modelo vermelho (T0), indicando ter ocorrido poucas mudanças decorridos os 20 meses de cirurgia (FIG. 54).

FIGURA 54 - Semitransparência e *color-map* registrados na mandíbula



Fonte: da autora

Após 20 meses de adenotonsilectomia, foram encontrados os seguintes resultados:

Maxila e mandíbula em relação à base do crânio:

- a) Avaliações quantitativas: sem alguma alteração
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações visibilizadas apenas no bordo inferior e posterior da mandíbula. Leves alterações no processo zigomático em função da menor idade da criança em (T0).

Mandíbula registrada na mandíbula:

- a) Avaliações quantitativas: sem qualquer alteração.
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações visíveis apenas na região dos molares inferiores, dos processos coronoides e nos côndilos, indicando grande crescimento na região condilar e deslocamento da mandíbula para baixo e para frente.

CRIANÇA 10

Identificação: L.C.J.R

Gênero: masculino

Idade: 5,5 anos em T0

Diagnóstico: tonsilas palatinas grau 4 e 65% obstrução de tonsila faríngea com indicação de adenotonsilectomia (A+A)

IAH em (T0) na polissonografia: 1,1/hora (leve)

PSAP em (T0) no ecocardiograma: 27 mmHg

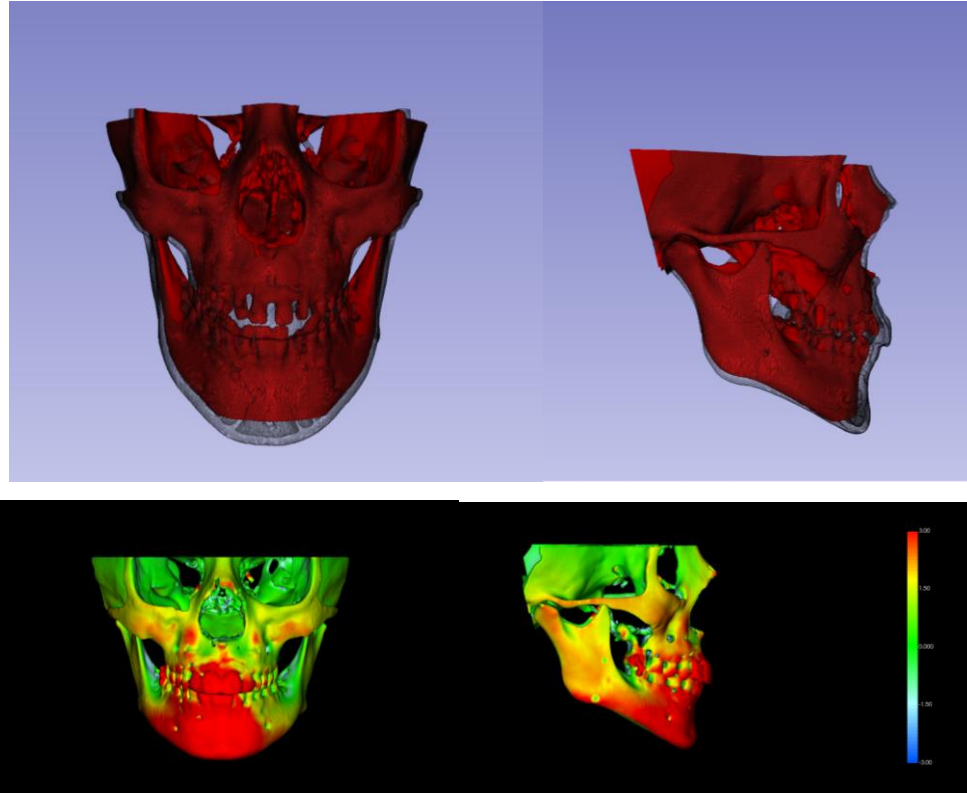
Rinomanometria: Obstrução leve (63,3% vp)

Tempo de acompanhamento: 19 meses

O QUADRO 3 (APÊNDICE B) mostra que os valores das medidas esqueléticas lineares e angulares da maxila foram maiores em (T1), entretanto, não foram identificadas diferenças relevantes entre os tempos. Apenas o ângulo do palato apresentou-se mais aberto no tempo pós-cirurgia, podendo indicar redução da profundidade do palato no tempo (T1). No QUADRO 2 (APÊNDICE B) não foi identificado algum deslocamento 3D dos referenciais anatômicos da maxila entre os dois tempos.

Na avaliação das semitransparências podem-se perceber duas falhas ocorridas no momento da tomada tomográfica de (T0). A criança estava com a boca aberta e ocorreu o corte de uma pequena porção externa da sínfise, como já visto em um caso anterior. Dessa forma, a malha escura espessa (T1) que transcendeu o modelo vermelho (T0) na região anterior da mandíbula não representa a realidade, devendo ser feita a sobreposição registrada na mandíbula para poder avaliar as verdadeiras alterações ocorridas nessa região. Na avaliação do *color-map* foi constatada toda a coloração vermelha da mandíbula, causada pelas falhas ocorridas na tomada tomográfica de (T0) (FIG. 55).

FIGURA 55 - Semitransparências e *color-map* registrados na base do crânio

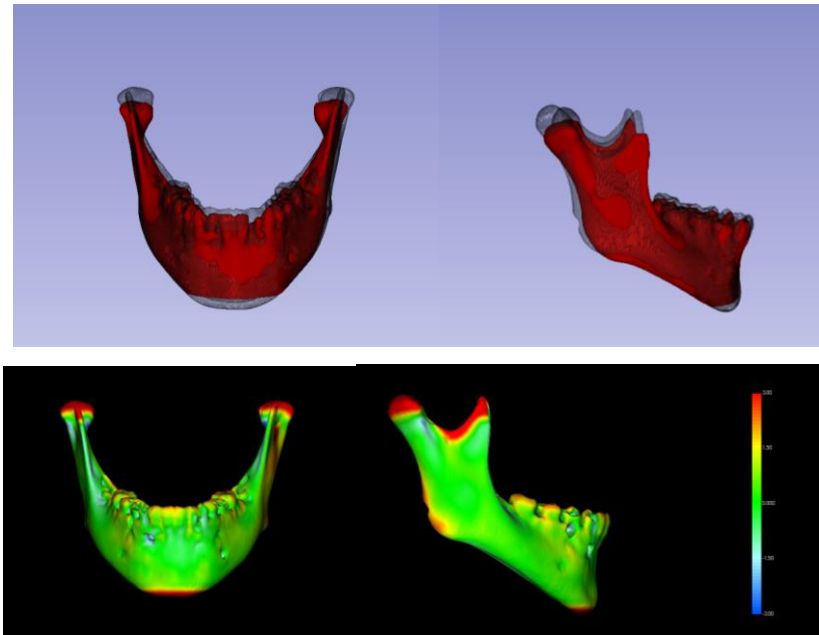


Fonte: da autora

No QUADRO 3 (APÊNDICE B) não foram identificadas diferenças relevantes das medidas lineares e angulares da mandíbula entre os dois tempos, apesar de todas as medidas serem maiores em (T1). Apenas as medidas das distâncias do mento (Me) aos côndilos direito e esquerdo (C) e as medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos (C) apresentaram acentuadas diferenças entre (T0) e (T1). No QUADRO 4 (APÊNDICE B) percebe-se que os pontos dos côndilos (C) sofreram deslocamento espacial 3D devido ao crescimento existente nessa região.

Na avaliação do *color-map* registrado na mandíbula as maiores alterações foram visualizadas na região dos processos coronoides e dos côndilos, identificando a existência de mais crescimento nessa área. Leve alteração também foi visível na região anterior da sínfise, mas está relacionada ao pequeno corte da região externa da sínfise na tomografia (T0). Na avaliação das semitransparências, a malha escura transcendeu muito pouco o modelo vermelho, indicando ter havido poucas mudanças decorridos os 19 meses de cirurgia (FIG. 56).

FIGURA 56 - Semitransparência e *color-map* registrados na mandíbula



Fonte: da autora

Em síntese, após 19 meses de adenotonsilectomia foram encontrados os seguintes resultados:

Maxila e mandíbula em relação à base do crânio:

- a) Avaliações quantitativas: abertura do ângulo do palato no tempo (T1) com redução da profundidade do palato, entretanto, não foram identificados deslocamentos dos referencias 3D da maxila entre os dois tempos.
- b) Semitransparência e *color-map*: em função da abertura da boca no momento de realização da tomografia em (T0), as alterações visualizadas na mandíbula com o registro na base do crânio não representaram a realidade.

Mandíbula registrada na mandíbula:

- a) Avaliações quantitativas: aumento das medidas do mento (Me) aos côndilos (C) direito e esquerdo e das medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos (C) em (T1). Os pontos dos côndilos (C) sofreram deslocamento espacial 3D devido ao grande crescimento ainda existente na região.
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações visíveis apenas na região dos processos coronoides e dos côndilos.

CRIANÇA 11

Identificação: M.N.V.P

Gênero: masculino

Idade: 3,8 anos em T0

Diagnóstico: tonsilas palatinas grau 4 e 70% obstrução de tonsila faríngea com indicação de adenotonsilectomia (A+A)

IAH em (T0) na polissonografia: 5,8/hora (moderado)

PSAP em (T0) no ecocardiograma: 26,7 mmHg

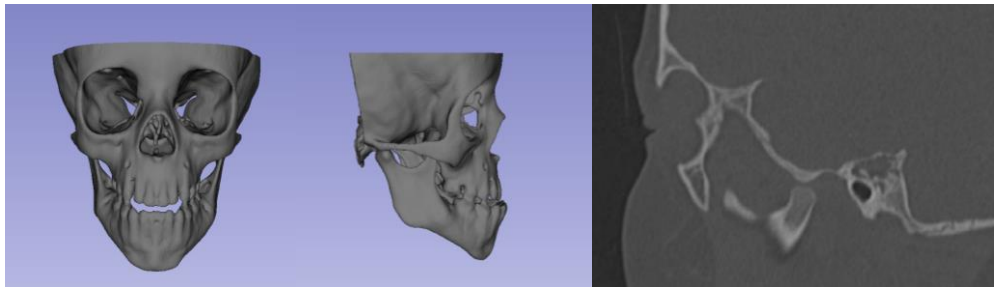
Rinomanometria: Obstrução muito grave (19,3% vp)

Tempo de acompanhamento: 30 meses

No QUADRO 1 (APÊNDICE B) os valores das medidas esqueléticas lineares e angulares da maxila foram maiores em (T1), entretanto, não apresentaram diferenças relevantes entre os tempos. Apenas o ângulo do palato foi mais aberto no tempo pós-cirurgia, podendo indicar redução da profundidade do palato no tempo (T1). O QUADRO 2 (APÊNDICE B) apresenta deslocamento 3D dos pontos (ENA) e (ENP), assim como do (PtoA) e do ponto do forame incisivo (FI). Esse deslocamento espacial 3D dos pontos da maxila pode estar relacionado à idade da criança. Mais deslocamentos ocorridos em função do crescimento puderam ser visibilizados na maxila devido à idade da criança no momento (T0) (3,8 anos). O ponto do palato (P) também teve deslocamento vertical e 3D em função da redução da profundidade do ângulo do palato.

Como no exemplo anterior, na avaliação das semitransparências dessa criança podem-se perceber duas falhas ocorridas no momento da tomada tomográfica de (T0). Devido à pouca idade da criança (3,8 anos), foi difícil limitar os movimentos da cabeça durante a realização da tomografia e, assim, no exame (T0) a criança tinha a **boca aberta e a mandíbula projetada para frente em uma posição mais anterior**. Observa-se, inclusive, que devido à projeção anterior da mandíbula, o côndilo da criança apresenta-se fora da cavidade glenoide na tomografia (T0) (FIG. 57).

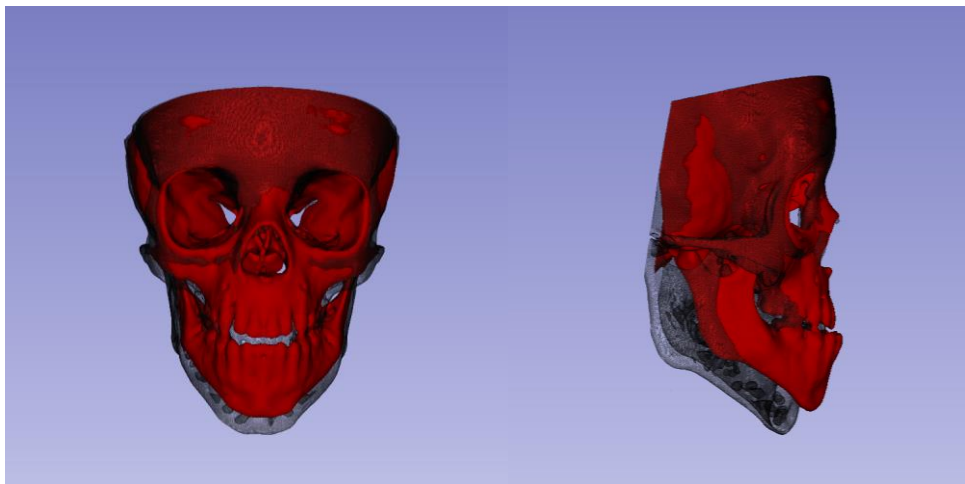
FIGURA 57 – Modelo (T0) com boca aberta e posição anteriorizada da mandíbula e côndilo fora da cavidade glenoide

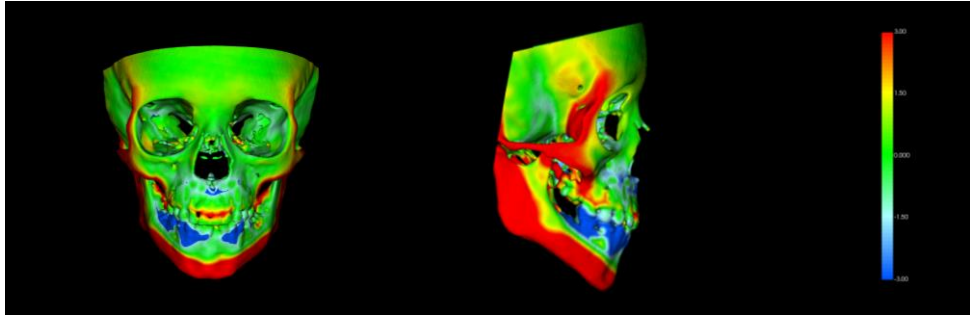


Fonte: da autora

Dessa forma, a malha escura (T1) bem espessa que transcendeu o modelo vermelho (T0) na região inferior da mandíbula não representa a realidade, pois se percebe, a partir dessa avaliação, o quanto o modelo vermelho (T0) assumiu posição anterior em relação ao modelo transparente (T1). Na avaliação do *color-map* foi detectado também como o modelo vermelho (T0) estava anteriorizado, o que resultou em uma coloração vermelha em toda a porção inferior da mandíbula e coloração azul na região de todo o processo alveolar como se o mesmo tivesse sofrido um processo de reabsorção. Contudo, isso não é real e todas essas alterações foram, na verdade, causadas pela **posição mais anteriorizada da mandíbula da criança** na tomada tomográfica de (T0) (FIG. 58).

FIGURA 58 - Semitransparências e *color-map* registrados na base do crânio



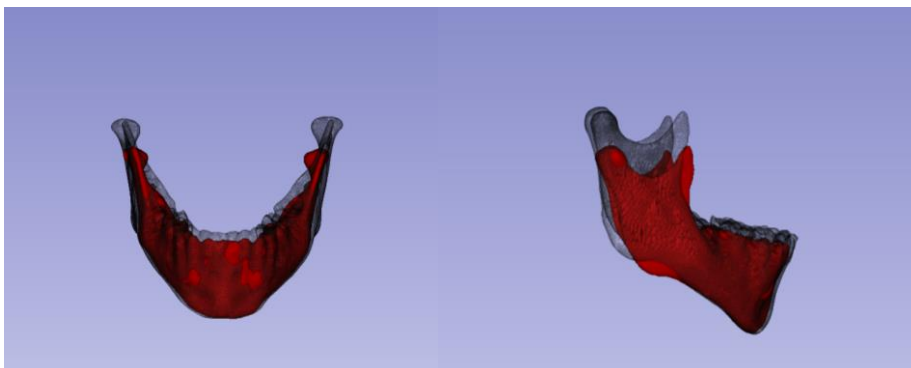


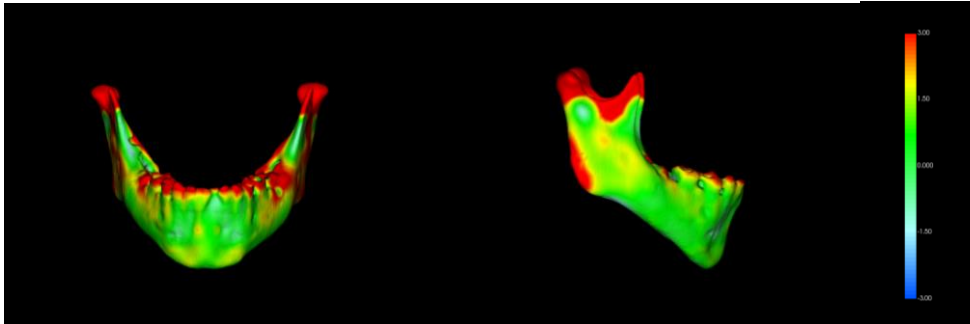
Fonte: da autora

No QUADRO 3 (APÊNDICE B) infere-se que os valores das medidas esqueléticas lineares e angulares da mandíbula foram maiores em (T1) e que nessa criança essas diferenças foram clinicamente significativas entre os dois tempos. As medidas do mento (Me) aos côndilos direito e esquerdo, as medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos, assim como as distâncias intercondilar (C-C) e intergoníacas (G-G) foram maiores em (T1). No QUADRO 4 (APÊNDICE B) identificou-se que os pontos dos côndilos (C) e os pontos goníacos (G) sofreram deslocamento espacial e 3D. As medidas mandibulares foram maiores em (T1), assim como o deslocamento dos pontos dos côndilos (C) e dos pontos goníacos (G) podem estar relacionados às altas taxas de crescimento dessa criança em função da idade, como já mencionado anteriormente.

Na avaliação do *color-map* registrado na mandíbula, mais alterações foram obtidas na região dentária, em todo o ramo da mandíbula, nos processos coronoides e nos côndilos, identificando-se a existência de grande crescimento nessas áreas. Não foram encontradas alterações no corpo mandibular. Na avaliação das semitransparências, a malha escura (T1) transcendeu o modelo vermelho (T0), principalmente na região dentária e na região condilar (FIG. 59).

FIGURA 59 - Semitransparência e *color-map* registrados na mandíbula





Assim, após 30 meses de adenotonsilectomia foram encontrados os seguintes resultados:

Maxila e mandíbula em relação à base do crânio:

- a) Avaliações quantitativas: abertura do ângulo do palato no tempo (T1) com redução da profundidade do palato e deslocamento 3D dos pontos (ENA) (ENP), (Pto A) e ponto do forame incisivo (FI). Deslocamento vertical do ponto do palato (P), em função da abertura do ângulo do palato.
- b) Semitransparência e *color-map*: em função da posição mais anteriorizada da mandíbula da criança no momento de realização da tomografia em (T0), as alterações visualizadas na sobreposição com o registro na base do crânio não representaram a realidade.

Mandíbula:

- a) Avaliações quantitativas: alterações em todas as medidas lineares da mandíbula que se apresentaram bem maiores em (T1) (Me-C, Pto post sínfise-C, distância intercondilar e distância intergoniaca) e deslocamento 3D dos pontos dos côndilos (C) e dos pontos goníacos (G) devido ao grande crescimento existente nessa criança em função da sua pouca idade.
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações visíveis na região dentária, no ramo da mandíbula, nos processos coronoides e nos côndilos.

A seguir serão apresentados os casos das quatro crianças que tinham indicação de cirurgia, mas por motivo de atraso de alguns municípios em liberar tratamentos cirúrgicos, não foram submetidas à adenotonsilectomia e fizeram parte do grupo não operado.

CRIANÇA 12

Identificação: M.E.S.P

Gênero: feminino

Idade: 6,5 anos em T0

Diagnóstico: tonsilas palatinas grau 3 e 85% obstrução de tonsila faríngea com indicação de adenotonsilectomia (A+A)

IAH em (T0) na polissonografia: 3,9/hora (moderado)

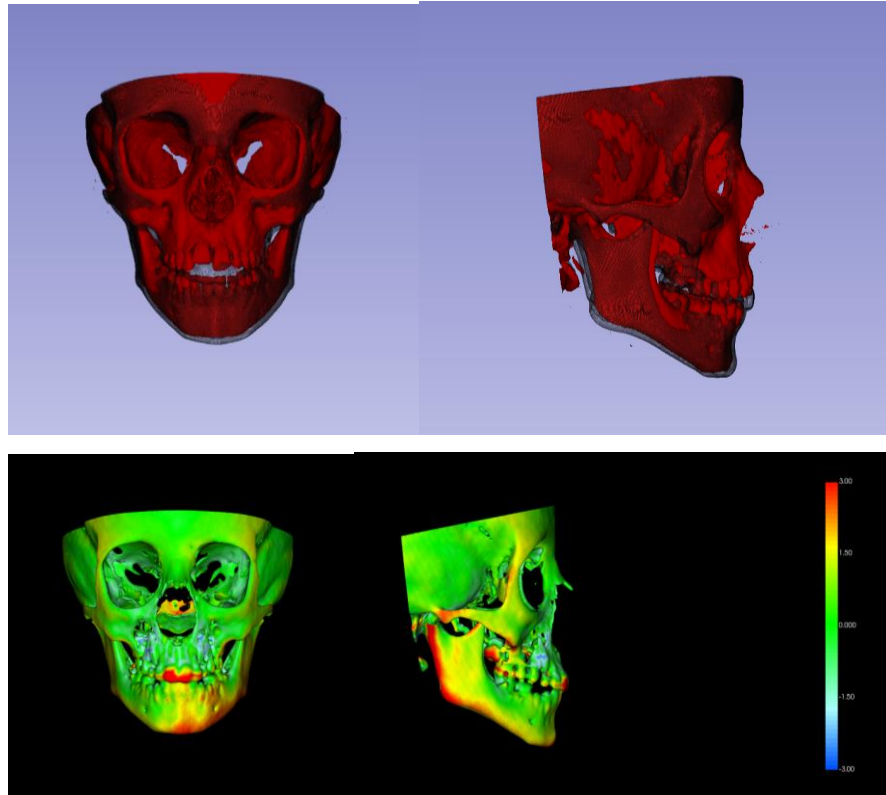
PSAP em (T0) no ecocardiograma: 32 mmHg

Rinomanometria: Obstrução grave (49% vp)

Tempo de Acompanhamento: 18 meses

O QUADRO 1 (APÊNDICE B) revela que os valores das medidas esqueléticas lineares e angulares da maxila foram maiores em (T1), sem diferenças relevantes entre os tempos, mesmo fazendo parte do grupo não operado. Apenas o ângulo do palato esteve mais aberto no tempo pós-cirurgia, podendo indicar redução da profundidade do palato no tempo (T1). O QUADRO 2 (APÊNDICE B) apresenta maior deslocamento vertical e 3D do ponto do palato (P), com redução da profundidade do ângulo do palato.

Na avaliação das semitransparências a malha escura (T1) transcendeu o modelo vermelho (T0) em uma linha fina, indicando ter ocorrido poucas mudanças no crescimento vertical facial dessa criança após 18 meses de acompanhamento. (FIG. 60). Apesar de fazer parte do grupo não operado, na avaliação do *color-map* visualiza-se que muito poucas mudanças ocorreram entre os tempos (T0) e (T1) de avaliação. Pequenas alterações foram referidas apenas na região dentária e na região da borda inferior do corpo e ramo da mandíbula e devem estar relacionadas ao próprio crescimento e ao crescimento do processo alveolar durante os estágios de erupção dos dentes permanentes (FIG. 60).

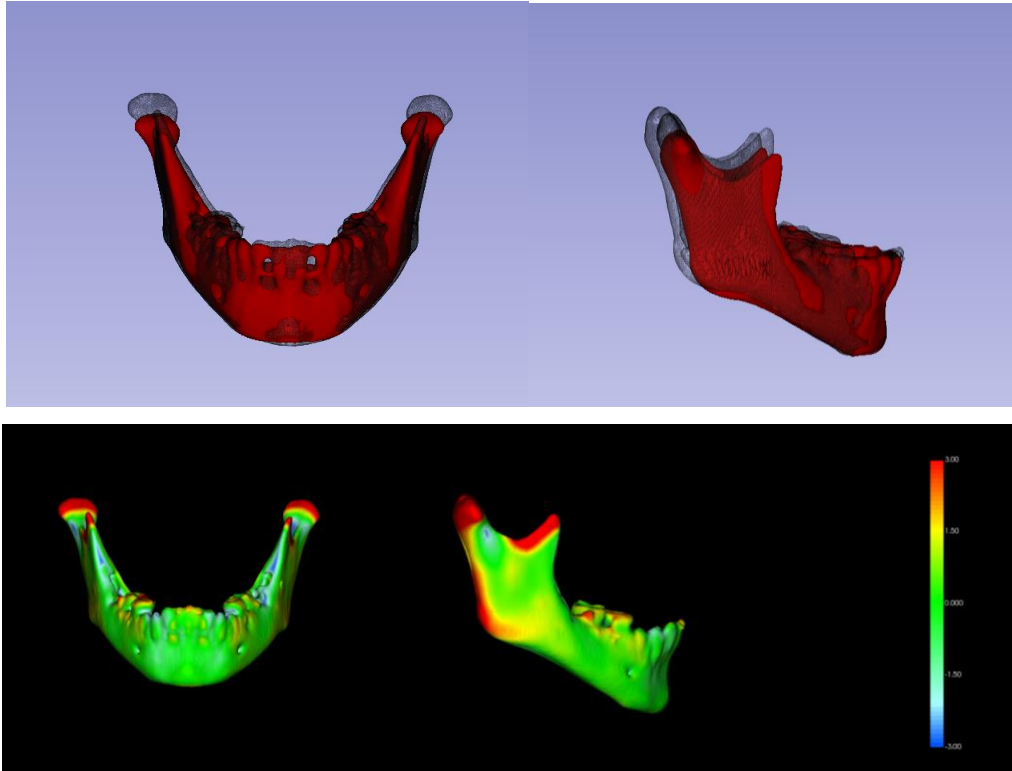
FIGURA 60 - Semitransparências e *color-map* registrados na base do crânio

Fonte: da autora

No QUADRO 3 (APÊNDICE B) não foram identificadas diferenças relevantes das medidas lineares e angulares da mandíbula entre os dois tempos, apesar de todas as medidas serem maiores em (T1). Apenas as medidas das distâncias do mento (Me) aos côndilos direito e esquerdo (C) e as medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos (C) foram maiores em (T1). No QUADRO 4 (APÊNDICE B) os pontos dos côndilos (C) sofreram deslocamento espacial 3D devido ao crescimento existente nessa região.

Na avaliação do *color-map* registrado na mandíbula, alterações foram visibilizadas apenas na região dos processos coronoides e dos côndilos. A avaliação das semitransparências indicou ter ocorrido poucas mudanças no crescimento do corpo e do ramo da mandíbula decorridos os 18 meses de acompanhamento sem cirurgia e com a permanência da obstrução nasal. Assim, o crescimento geral da mandíbula não sofreu alterações, apesar de mantida a respiração oral (FIG. 61).

FIGURA 61 - Semitransparência e *color-map* registrados na mandíbula



Fonte: da autora

Em resumo, após 18 meses de acompanhamento dessa criança não operada foram encontrados os seguintes resultados:

Maxila e mandíbula em relação à base do crânio:

- a) Avaliações quantitativas: abertura do ângulo do palato no tempo (T1) com redução da profundidade do palato e deslocamento do ponto do palato (P) devido à abertura do ângulo do palato
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações foram visibilizadas apenas na região dos processos coronoides e dos côndilos.

Mandíbula:

- a) Avaliações quantitativas: aumento das medidas do mento (Me) aos côndilos (C) direito e esquerdo e das medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos (C) em (T1). Deslocamento espacial e 3D dos pontos dos côndilos (C) foi identificado na mandíbula.
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações visíveis apenas nos processos coronoides e nos côndilos, indicando que, apesar da manutenção do padrão de respiração oral após 18 meses, o crescimento da mandíbula não foi alterado.

CRIANÇA 13

Identificação: M.E.F

Gênero: feminino

Idade: 4,6 anos em T0

Diagnóstico: tonsilas palatinas grau 3 e 90% obstrução de tonsila faríngea com indicação de adenotonsilectomia (A+A)

IAH em (T0) na polissonografia: 1,0/hora (leve)

PSAP em (T0) no ecocardiograma: 21 mmHg

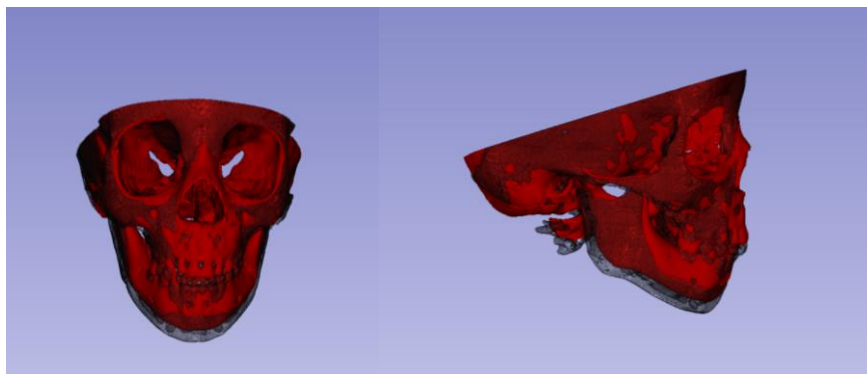
Rinomanometria: Obstrução muito grave (38,2% vp)

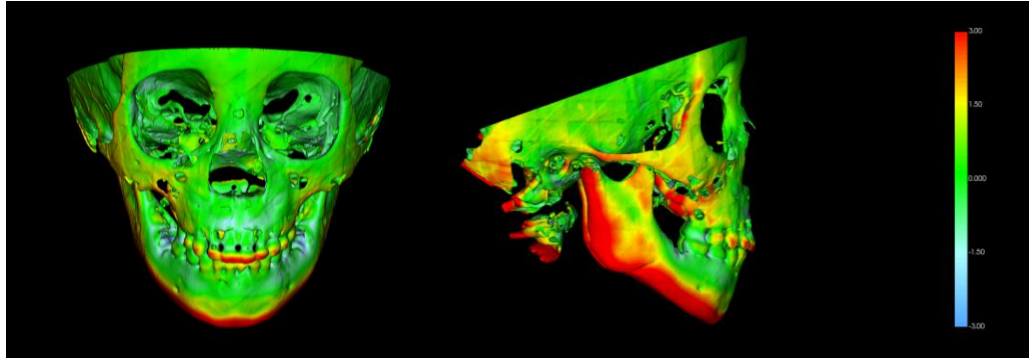
Tempo de acompanhamento: 15 meses

O QUADRO 1 (APÊNDICE B) sustenta que os valores das medidas esqueléticas lineares e angulares da maxila foram maiores em (T1), não tendo essas medidas diferenças relevantes entre os tempos. Apenas o ângulo do palato foi ligeiramente mais aberto no tempo pós-cirurgia, podendo indicar redução da profundidade do palato no tempo (T1). O QUADRO 2 (APÊNDICE B) evidencia deslocamento vertical e 3D do ponto do palato (P) com redução da profundidade do ângulo do palato.

Na avaliação das semitransparências a malha escura (T1) transcendeu o modelo vermelho (T0) em uma linha um pouco mais espessa na região inferior da mandíbula, podendo indicar crescimento vertical dessa criança após 15 meses de acompanhamento. Na avaliação do *color-map* detectou-se também que alterações foram visíveis principalmente na região da borda inferior e posterior do corpo e ramo da mandíbula e devem estar relacionadas ao crescimento vertical ocorrido ao longo do tempo (FIG. 62).

FIGURA 62 - Semitransparências e *color-map* registrados na base do crânio



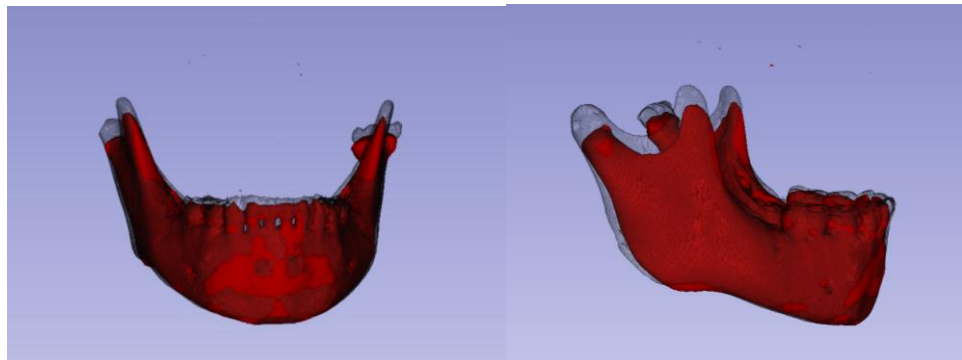


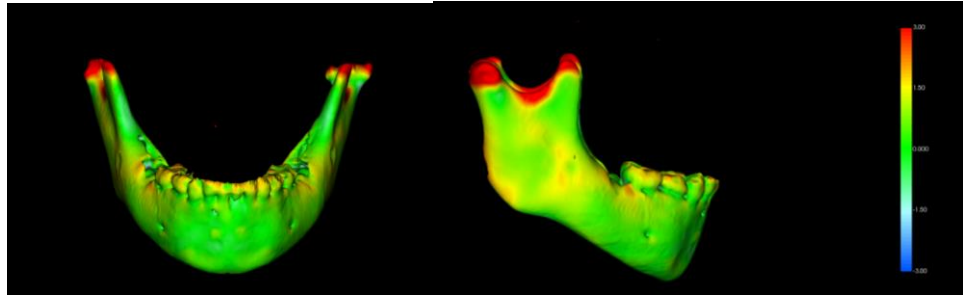
Fonte: da autora

No QUADRO 3 (APÊNDICE B), as medidas esqueléticas lineares e angulares da mandíbula foram absolutamente iguais no tempo (T0) e (T1). Assim, nenhuma diferença dessas medidas foi encontrada entre os dois tempos de acompanhamento. No QUADRO 4 (APÊNDICE B) também não foi identificado algum deslocamento espacial 3D da mandíbula.

Na avaliação do *color-map* registrado na mandíbula, alterações foram encontradas apenas na região dos processos coronoides e dos côndilos. Nenhuma alteração foi visível no corpo e ramo da mandíbula, indicando que o crescimento geral da mandíbula não sofreu alterações, apesar de mantida a respiração oral. A avaliação das semitransparências comprovou ter ocorrido poucas mudanças no crescimento da mandíbula decorridos 15 meses de acompanhamento sem cirurgia e com a permanência da obstrução nasal (FIG. 63).

FIGURA 63 - Semitransparência e *color-map* registrados na mandíbula





Fonte: da autora

Em conclusão, após 15 meses de acompanhamento dessa criança não operada, foram encontrados os seguintes resultados:

Maxila e mandíbula em relação à base do crânio:

- a) Avaliações quantitativas: abertura do ângulo do palato no tempo (T1) com redução da profundidade do palato. Nenhum deslocamento espacial e 3D dos pontos da maxila foi encontrado.
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações foram visibilizadas principalmente na região da borda inferior e posterior da mandíbula e devem estar relacionadas ao deslocamento mandibular causado pelo crescimento condilar.

Mandíbula registrada na mandíbula:

- a) Avaliações quantitativas: nenhuma diferença nas medidas esqueléticas da mandíbula foi encontrada entre os dois tempos, assim como não foi identificado deslocamento espacial 3D da mandíbula.
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações visíveis somente nos processos coronoides e nos côndilos, indicando que, apesar da manutenção do padrão de respiração oral após 15 meses, o crescimento dentofacial geral não foi alterado.

CRIANÇA 14

Identificação: S.R.P

Gênero: feminino

Idade: 4,4 anos em T0

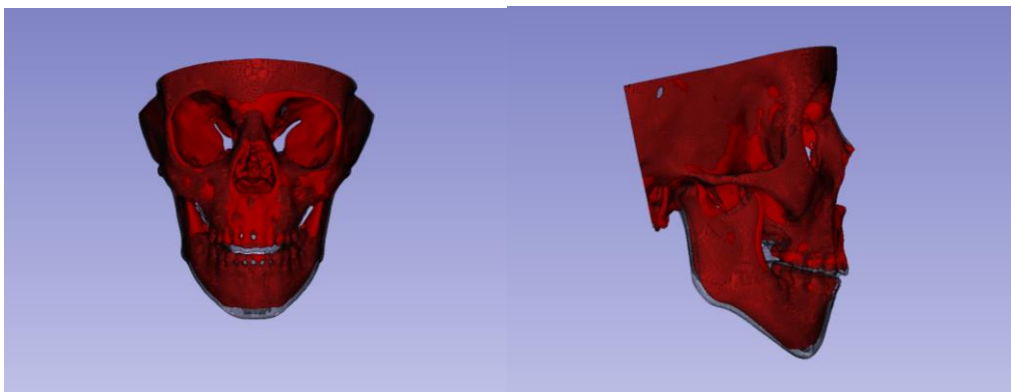
Diagnóstico: tonsilas palatinas grau 3 e 90% obstrução de tonsila faríngea com indicação de adenotonsilectomia (A+A)

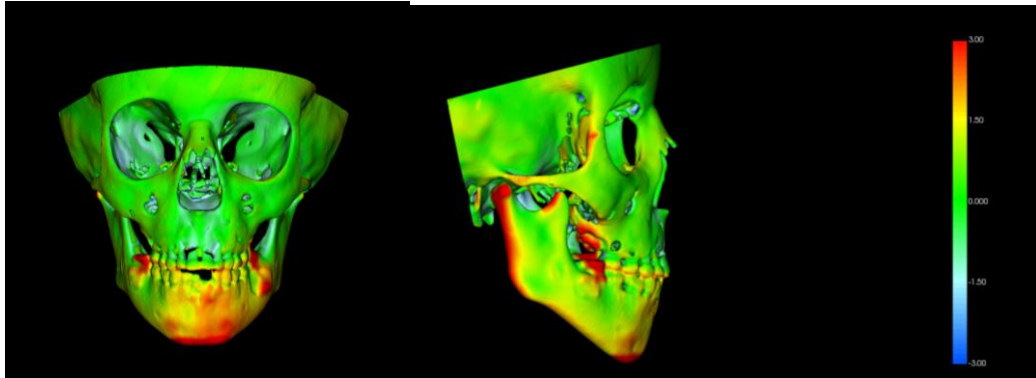
IAH em (T0) na polissonografia: 4,2/hora (moderado)
PSAP em (T0) no ecocardiograma: 26 mmHg
Rinomanometria: Obstrução muito grave (28,1% vp)
Tempo de acompanhamento: 15 meses

O QUADRO 1 (APÊNDICE B) informa que os valores das medidas esqueléticas lineares e angulares da maxila foram ligeiramente maiores em (T1), cujas medidas não apresentaram diferenças relevantes entre os tempos. O QUADRO 2 (APÊNDICE B) mostra que nenhum deslocamento 3D dos referenciais da maxila ocorreu entre os dois tempos.

Na avaliação das semitransparências apurou-se que a malha escura (T1) transcendeu o modelo vermelho (T0) em uma linha fina na região inferior da mandíbula e em uma linha mais visível na região anterior da sínfise, que pode estar relacionado à leve abertura da boca e também ao pequeno corte da porção externa da sínfise existente na tomografia (T0) (FIG. 64). Na avaliação do *color-map* foram identificadas alterações na região anterior da sínfise como consequência desses problemas citados. Já as alterações verificadas no bordo inferior da mandíbula e nos côndilos estão mais compatíveis com a realidade e relacionadas ao próprio crescimento ao longo do tempo (FIG. 64).

FIGURA 64 - Semitransparências e *color-map* registrado na base do crânio



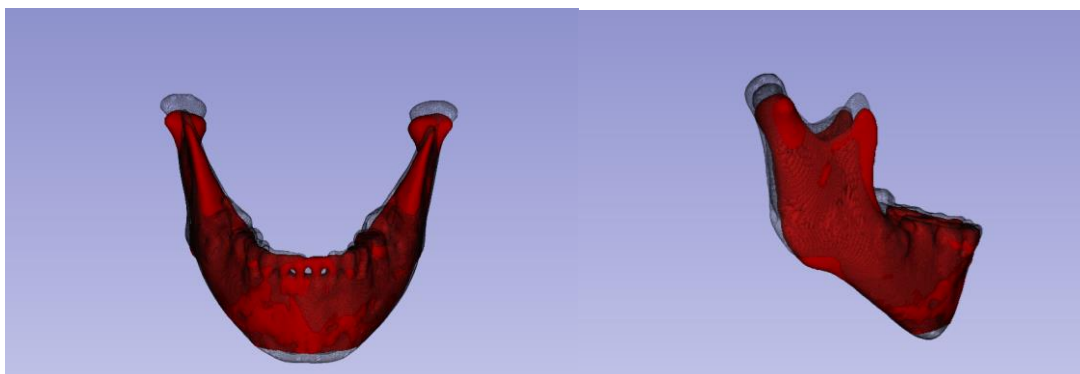


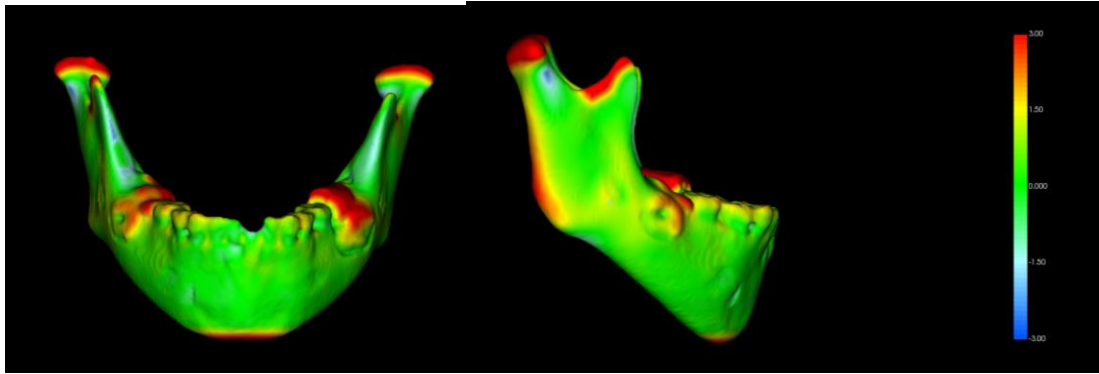
Fonte: autora

No QUADRO 3 (APÊNDICE B) não foram identificadas diferenças relevantes das medidas lineares e angulares da mandíbula entre os dois tempos, apesar de todas as medidas serem maiores em (T1). Apenas as medidas das distâncias do mento (Me) aos côndilos direito e esquerdo (C) e as medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos (C) foram maiores em (T1). O QUADRO 4 (APÊNDICE B) refere que os pontos dos côndilos (C) sofreram deslocamento espacial 3D devido ao crescimento existente nessa região.

Na avaliação do *color-map* registrado na mandíbula, alterações foram registradas apenas na região retromolar dos molares inferiores, dos processos coronoides e dos côndilos. Leve alteração foi visível na região anterior da sínfise, mas não indicou a realidade, visto que essa alteração ocorreu em função do pequeno corte da porção externa da sínfise existente na tomografia (T0). Assim, o crescimento geral da mandíbula não sofreu alterações, apesar de mantida a respiração oral. A avaliação das semitransparências indicou ter ocorrido poucas mudanças no crescimento da mandíbula decorridos 15 meses de acompanhamento sem cirurgia e com a permanência da obstrução nasal (FIG. 65).

FIGURA 65 - Semitransparência e *color-map* registrado na mandíbula





Fonte: da autora

Em síntese, após 15 meses de acompanhamento dessa criança não operada foram encontrados os seguintes resultados:

Maxila e mandíbula em relação à base do crânio:

- a) Avaliações quantitativas: não foram encontradas alterações nas medidas lineares e angulares da maxila entre os dois tempos. Nenhum deslocamento espacial e 3D dos referenciais da maxila foi encontrado.
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações foram visibilizadas na região da borda inferior da mandíbula e em parte da região anterior da sínfise, sendo que esta última pode estar relacionada à leve abertura da boca e também ao pequeno corte da porção externa da sínfise existente na tomografia (T0). Alterações visíveis nos côndilos devem estar relacionadas ao crescimento ocorrido nessa região.

Mandíbula registrada na mandíbula:

- a) Avaliações quantitativas: aumento das medidas do mento (Me) aos côndilos (C) direito e esquerdo das medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos em (T1). Deslocamento espacial e 3D dos pontos dos côndilos (C) foi identificado na mandíbula.
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações visíveis na região retromolar dos molares, nos processos coronoides e nos côndilos, indicando que, apesar da manutenção do padrão de respiração oral após 15 meses, o crescimento da mandíbula não foi alterado.

CRIANÇA 15

Identificação: B.G.A.M

Gênero: masculino

Idade: 4,6 anos em T0

Diagnóstico: tonsilas palatinas grau 1 e 90% obstrução de tonsila faríngea com indicação de adenoidectomia (A)

IAH em (T0) na polissonografia: 1,1/hora (leve)

PSAP em (T0) no ecocardiograma: 27 mmHg

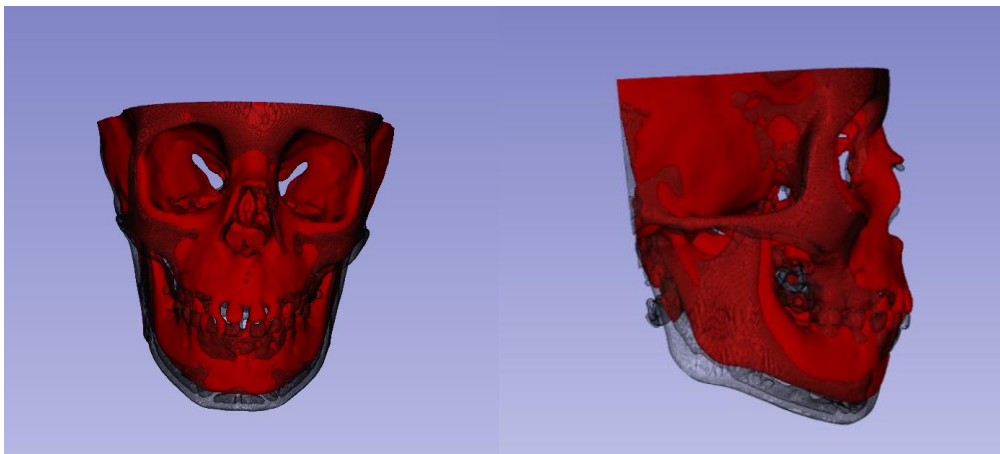
Rinomanometria: Obstrução muito grave (28,7% vp)

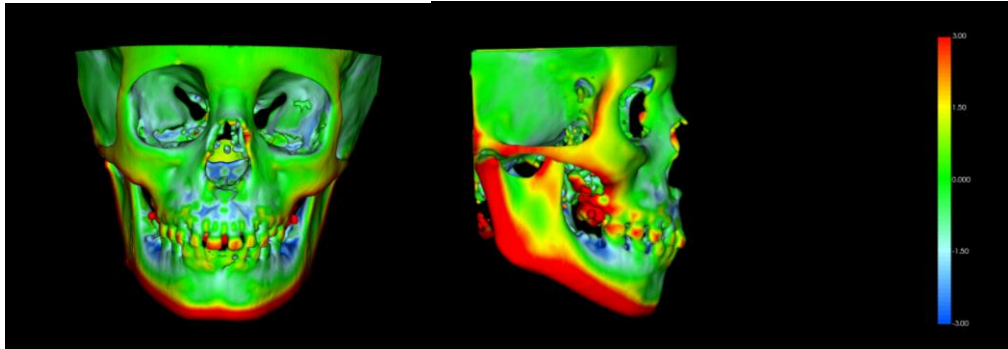
Tempo de acompanhamento: 21 meses

No QUADRO 1 (APÊNDICE B) abstrai-se que os valores das medidas esqueléticas lineares e angulares da maxila foram ligeiramente maiores em (T1), sendo que essas medidas não apresentaram diferenças relevantes entre os tempos. E no QUADRO 2 (APÊNDICE B), nenhum deslocamento dos referenciais anatômicos da maxila ocorreu entre os dois tempos.

Na avaliação das semitransparências percebe-se que a malha escura (T1) transcendeu o modelo vermelho (T0) na região inferior e posterior do corpo e ramo da mandíbula. Na avaliação do *color-map*, podem ser notadas as alterações no bordo inferior e posterior da mandíbula e nos côndilos, estando relacionadas ao crescimento ao longo do tempo. Leves alterações foram visíveis na região do processo zigomático e podem indicar crescimento ainda existente nessa região nas idades mais precoces (FIG. 66).

FIGURA 66 - Semitransparência e *color-map* registrados na mandíbula



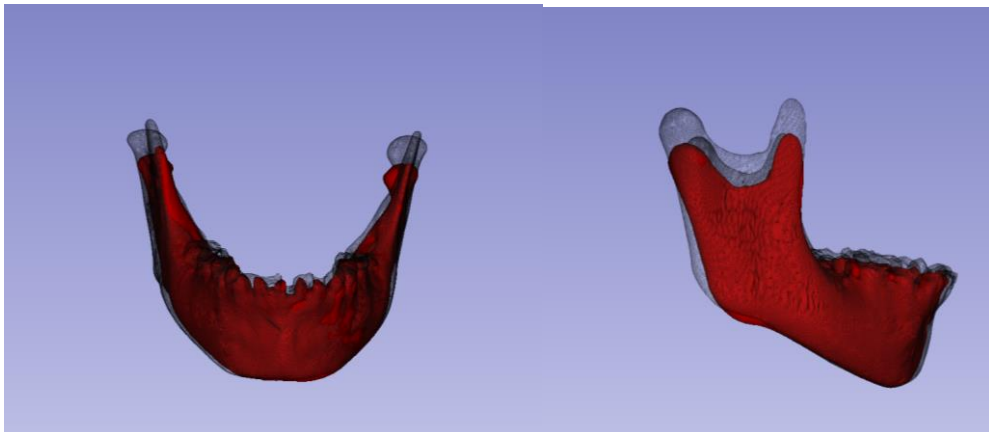


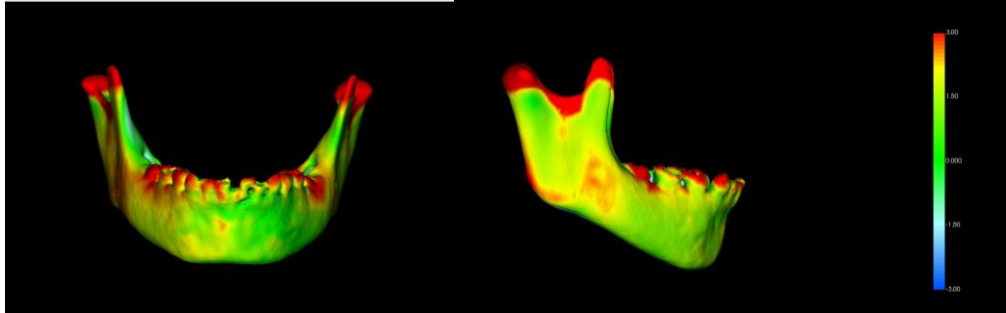
Fonte: da autora

No QUADRO 3 (APÊNDICE B) não há diferenças clinicamente significativas das medidas lineares e angulares da mandíbula entre os dois tempos, apesar de todas as medidas serem maiores em (T1). Apenas as medidas das distâncias do mento (Me) aos côndilos direito e esquerdo (C) e as medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos (C) foram maiores em (T1). O QUADRO 4 (APÊNDICE B) mostra que os pontos dos côndilos (C) sofreram deslocamento vertical e 3D devido ao crescimento existente nessa região.

Na avaliação do *color-map* registrado na mandíbula, alterações foram encontradas apenas na região dentária de incisivos e molares inferiores, dos processos coronoides e dos côndilos. O crescimento geral da mandíbula não sofreu alterações, apesar de mantida a respiração oral. A avaliação das semitransparências acusou que malha escura (T1) transcendeu o modelo vermelho (T0) numa fina camada, indicando ter ocorrido poucas mudanças no crescimento do corpo e ramo da mandíbula decorridos 21 meses de manutenção da respiração oral (FIG. 67).

FIGURA 67 - Semitransparência e *color-map* registrados na mandíbula





Fonte: da autora

Resumindo, após 21 meses de acompanhamento dessa criança não operada foram encontrados os seguintes resultados:

Maxila e mandíbula em relação à base do crânio:

- a) Avaliações quantitativas: não foram encontradas alterações nas medidas lineares e angulares da maxila entre os dois tempos. Nenhum deslocamento espacial e 3D dos referenciais da maxila foi encontrado.
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações foram visibilizadas na região da borda posterior e inferior da mandíbula, assim como nos côndilos. E devem estar relacionadas ao maior crescimento ocorrido nessa região.

Mandíbula registrada na mandíbula:

- a) Avaliações quantitativas: aumento das medidas do mento (Me) aos côndilos (C) direito e esquerdo e das medidas do ponto posterior da sínfise aos côndilos (C) em (T1). Deslocamento vertical e 3D dos pontos dos côndilos (C) foi constatado na mandíbula.
- b) Semitransparência e *color-map*: alterações visíveis na região dentária dos incisivos e molares, nos processos coronoides e nos côndilos, indicando que, apesar da manutenção do padrão de respiração oral após 21 meses, o crescimento da mandíbula não foi alterado.

6 DISCUSSÃO

O crescimento da face humana representa uma das temáticas mais complexas da biologia humana e, apesar de ser um assunto discutido há muitas décadas, ele ainda é um tema atual que continua a atrair a atenção de muitos profissionais que lidam com a área da saúde.

Os princípios básicos do crescimento dentofacial foram descritos por Moss¹² na sua “Teoria da Matriz Funcional”, que descreveu que o crânio representava os componentes operacionais das matrizes funcionais e que estes iriam determinar a morfogênese e a localização das unidades esqueléticas especificamente associadas. Assim, o complexo crâniofacial era composto de unidades (as unidades funcionais) das quais o tamanho e a forma eram determinados pelas suas funções e essas unidades funcionais influenciavam o crescimento e o posicionamento do esqueleto facial. Dessa forma, desde a década de 70, Moss apresentou a importância do conhecimento do crescimento craniofacial e sua influência nas funções da mastigação e respiração.

Estudo do desenvolvimento da face humana revelou que o crescimento que ocorre por substituição de cartilagem por tecido ósseo era fator responsável pelo aumento e pelo crescimento da base do crânio, dos côndilos da mandíbula e dos ossos que têm relação com a cartilagem nasal. Além disso, a coordenação entre a deposição e reabsorção óssea era o mecanismo pelo qual os elementos ósseos faciais e cranianos aumentavam de tamanho e alteravam sua forma. Após o sétimo ano de vida, o crescimento é concluído no segmento médio e pouco ou nenhum crescimento ocorre nas suturas esfenotmoidal e esfenofrontal. Entretanto o crescimento continua na sincondrose esfenoccipital, na superfície do osso frontal e nos côndilos até o final da segunda década. Aquele estudo considerou também que as suturas situadas entre a maxila e os ossos frontal, zigomáticos, etmoide e palatinos estavam, de modo geral, dispostas de modo que o seu crescimento deslocasse a maxila para baixo e para frente⁷⁸.

No crescimento da face, deve-se ainda lembrar que a cartilagem nasal, especialmente a do septo nasal, exerce importante papel na separação dos elementos ósseos que se desenvolvem em seu redor e está em contato com a maxila por cima e por trás da espinha nasal. A cartilagem do septo provoca uma

força durante o crescimento que desloca a maxila para baixo e para a frente. O crescimento do côndilo da mandíbula desloca o corpo da mandíbula para frente e para baixo, o que provoca a abertura de um espaço abaixo da base do crânio dentro do qual o processo alveolar mandibular e maxilar se desenvolve e os dentes erupcionam⁷⁹.

A mandíbula apresenta crescimento em altura do corpo por deposição óssea ao longo do bordo alveolar, enquanto o crescimento em largura do ramo era devido ao crescimento no nível do bordo posterior do mesmo. O crescimento da cartilagem condilar permite o crescimento do côndilo para cima e para trás, de modo a manter contato na articulação temporomandibular à medida que a mandíbula é levada para baixo e para frente pelo crescimento do esqueleto facial superior⁸⁰.

A tendência geral do corpo da mandíbula rotacionar para frente durante o crescimento facial foi descrita em estudos clássicos baseados na estabilidade de implantes metálicos. Desde que esses implantes metálicos foram usados como marcas de referência em estudos radiográficos longitudinais sobre o crescimento da face humana, passou-se a conhecer que o corpo mandibular sofre rotações durante o crescimento e que sua forma é influenciada pelos processos de remodelação sofridos pela mandíbula. Dessa forma, diferentes padrões de rotação mandibular podem ocorrer e envolvem basicamente três componentes: a rotação real, a rotação aparente e a remodelação angular. A rotação real refere-se à rotação do corpo mandibular em relação à base do crânio anterior, que só pode ser avaliada a partir de estruturas mandibulares estáveis. A rotação aparente descreve a alteração angular do plano mandibular em relação à base anterior do crânio. Já a remodelação angular quantifica a remodelação que ocorre na borda inferior da mandíbula⁸¹.

A rotação real fornece informações importantes para a compreensão das alterações do crescimento facial e tem sido relacionada diretamente à direção e à quantidade de crescimento condilar, sendo maior a rotação real quando é maior e mais anterior o crescimento condilar. A mandíbula tipicamente rotaciona em direção anterior com altas taxas de rotação real durante a infância e durante a adolescência, apesar de existirem também outras formas de rotação⁸².

Em função dessa relação do crescimento da face e do posicionamento das estruturas esqueléticas é que a discussão sobre os impactos da respiração oral

no crescimento dentofacial é bastante antiga. Estudos cefalométricos clássicos evidenciaram que a obstrução nasal pode ser fator responsável pelo aparecimento de anormalidades dentofaciais, existindo relação positiva da respiração oral com a morfologia facial e a maior prevalência de más-oclusões esqueléticas e dentárias. Entretanto, estudos mais recentes não encontraram essa associação de causa e efeito, demonstrando que a respiração oral parece não ter influência direta no crescimento e no desenvolvimento dentofacial. Muito ainda se discute, também, se a desobstrução das VAS e a normalização da respiração a partir da adenotonsilectomia poderiam reestabelecer o equilíbrio do crescimento facial, conduzindo os respiradores orais a um desenvolvimento dentofacial similar ao dos respiradores nasais.

Quase todos os artigos existentes e as pesquisas relativas ao crescimento dentofacial e à respiração oral levam em consideração apenas imagens 2D.

Pesquisas mais recentes têm demonstrado a importância das imagens 3D na precisão da avaliação das estruturas craniofaciais. A literatura refere que a tecnologia das tomografias computadorizadas auxilia nos diagnósticos e planos de tratamentos ortodônticos, visto que permite avaliação tridimensional da maxila e da mandíbula, assim como de todas as estruturas que a circundam⁸³. Da mesma forma, há registros de que a TCFC pode ser um método efetivo para avaliação das VAS, pois é capaz de avaliar o tamanho e o volume das mesmas⁷¹. Também se tem demonstrado que o método de sobreposição 3D das TCFCs por meio da construção dos modelos virtuais pode ser utilizado para avaliar mudanças ocorridas nas estruturas maxilofaciais dos pacientes em crescimento durante todo o tempo, assim como auxiliar diagnósticos, verificar relações dos tecidos moles com o espaço aéreo e, ainda, verificar a estabilidade de tratamentos realizados⁷².

No presente estudo, com o uso das novas tecnologias associadas às tomografias computadorizadas, pode-se visualizar de forma tridimensional todas as mudanças ocorridas ao longo do tempo e ajudar no entendimento do impacto da adenotonsilectomia no crescimento maxilomandibular.

De modo geral, todas as medidas esqueléticas lineares e angulares da maxila e da mandíbula das 15 crianças aqui acompanhadas foram maiores no período pós-cirurgia (T1) quando comparadas com o período pré-cirúrgico (T0), indicando a existência de crescimento geral das estruturas faciais. As diferenças

dessas medidas entre os tempos (T0) e (T1) não apresentaram valores relevantes.

Na maxila, oito crianças tiveram abertura do ângulo do palato após a adenotonsilectomia, (sendo seis do grupo operado e duas do grupo comparação não operado) o que pode sugerir redução da profundidade do palato no tempo (T1). Como consequência da abertura desse ângulo, sete crianças também tiveram deslocamento 3D do ponto do palato (P), estando este verticalmente mais baixo em (T1).

Na mandíbula, em 12 crianças, foi observado o deslocamento espacial 3D dos pontos dos côndilos (C), (sendo nove do grupo operado e três do grupo comparação não operado) e isso provavelmente está relacionado ao grande potencial de crescimento ainda existente nessa região na faixa etária das crianças estudadas. De fato, no crescimento dentofacial os côndilos são as últimas estruturas a cessarem o seu crescimento endocondral e isso explica o deslocamento vertical e 3D dos pontos dos côndilos entre o tempo (T0) e (T1).

De modo geral, na avaliação dos mapas por código de cores (*color-maps*) e das semitransparências **registradas na base do crânio** foram visualizadas a predominância da cor verde e a sobreposição da malha escura (T1) em uma fina camada em relação ao modelo vermelho (T0) tanto nas 11 crianças do grupo operado, quanto nas quatro crianças do grupo comparação não operado. Assim, mudanças visualmente significativas no crescimento da face não ocorreram após adenotonsilectomia nas crianças estudadas. Em algumas crianças de menor idade foram identificadas leves alterações (cores vermelhas) no nível do processo zigomático. As alterações mais expressivas ocorreram nas regiões dentárias (em função do crescimento do processo alveolar durante os estágios de erupção dos dentes permanentes) e também nas regiões da borda inferior e posterior do corpo e ramo da mandíbula, estando relacionadas ao seu crescimento e remodelamento ao longo do tempo e ao deslocamento mandibular provocado pelo crescimento dos côndilos.

Percebe-se neste estudo que quando há movimentos da cabeça na tomografia (T0), esse método de avaliação com registro na base do crânio muitas vezes não reflete de modo correto as verdadeiras alterações ocorridas na mandíbula. Como visto em vários casos, o posicionamento inadequado da cabeça durante a realização de algumas tomografias no momento (T0) permitiu a

abertura da boca da criança e, como consequência desse viés, durante a sobreposição alterações foram identificadas mesmo não sendo verdadeiras. Isso aconteceu porque no momento (T0) pré-operatório as crianças foram submetidas a exames de TC *multislice* feitos em posição supina (para permitir avaliação mais real dos tecidos obstruídos), mesmo não existindo nesse exame um posicionamento adequado da cabeça, permitindo a abertura da boca durante a realização do mesmo. Já no momento (T1) foram realizados exames com TCFC que possuem um dispositivo para o um posicionamento estável da cabeça, impedindo a abertura da boca da criança durante a realização do mesmo.

Dessa forma, o uso dos mapas por código de cores com registro na base do crânio nem sempre deve servir de parâmetro para avaliar as alterações ocorridas na mandíbula entre o tempo (T0) e tempo (T1), sendo mais indicado, nesses casos, fazer a avaliação com um registro na própria mandíbula. Na técnica de avaliação dos mapas por código de cores e semitransparências com o registro na mandíbula a sobreposição é feita na porção interna da sínfise e, assim, elimina-se o problema da abertura da boca, avaliando de forma real as mudanças ocorridas na mandíbula das crianças entre os dois tempos.

Nas avaliações dos mapas por código de cores e das semitransparências com registro na mandíbula, apurou-se que em todas as 15 crianças da amostra, alterações vermelhas foram visualizadas na região dos incisivos e molares inferiores em função do crescimento alveolar, nos processos coronóides e principalmente nos côndilos, significando que o crescimento endocondral da cartilagem condilar permite o crescimento do côndilo para cima e para trás, de modo a manter contato na articulação temporomandibular à medida que a mandíbula é levada para baixo e para frente pelo crescimento do esqueleto facial.

Portanto, após as avaliações quantitativas e visuais da maxila e da mandíbula das crianças, infere-se a partir deste estudo que poucas mudanças ocorreram no crescimento dentofacial após adenotonsilectomia nas crianças estudadas. É importante salientar que, em áreas onde se identificaram mais mudanças como nos côndilos, o crescimento se deu de forma previsível, seguindo os padrões de crescimento já descritos na literatura clássica.

Os resultados em nosso estudo estão em concordância com os de outro trabalho que verificou não haver diferenças na direção do crescimento maxilar no grupo de crianças adenoidectomizadas, quando comparadas com as crianças

sem problemas respiratórios¹⁷.

Investigação de crianças com história de adenoidectomia precoce (até quatro anos de idade) ou tardia (após quatro anos de idade) não salientou diferenças estatisticamente significativas nas variáveis esqueléticas estudadas após adenoidectomia, exceção feita à altura facial anterior⁵⁵.

De forma semelhante, também há pesquisa em que a adenoidectomia não teve efeitos significativos no tipo facial e nas más-oclusões²³.

Outros trabalhos que utilizaram a telerradiografia como método de registro encontraram resultados diferentes, indicando efeitos positivos da mudança do padrão respiratório na morfologia e posicionamento mandibular após cirurgia. Assim, trabalhos clássicos concluíram que após a cirurgia o crescimento mandibular foi mais horizontal e menos vertical e que padrão esquelético de crescimento tornou-se menos dolicocefálico nas crianças operadas^{5,52}.

Da mesma forma, após a remoção cirúrgica das tonsilas palatinas houve reposicionamento dorsal da língua com diminuição da ocorrência da mordida aberta^{16,54}.

O padrão respiratório inadequado tem reflexos principalmente na altura facial anterior inferior e no ângulo do plano mandibular e a cirurgia tem benefício evidente sobre essas características^{19,20}.

De forma contrária, estudos cefalométricos longitudinais realizados mais recentemente concluíram que a normalização do modo respiratório, a partir da adenotonsilectomia, não mudou o padrão de crescimento vertical mandibular de um grupo de respiradores orais operados quando comparado com um grupo de respiradores orais não operados. Esses trabalhos destacam-se por utilizar um grupo-controle composto por respiradores orais não tratados, o que do ponto de vista de pesquisa torna-se mais confiável^{21,22}.

É importante lembrar que, por questões de atraso de alguns municípios em liberar tratamentos cirúrgicos, pequeno grupo de quatro crianças não foi submetido à adenotonsilectomia e fez parte do grupo não operado. Assim, foi possível avaliar o que ocorreu com o crescimento dentofacial dessas crianças não operadas que permaneceram com obstrução das VAS e, de certa forma, comparar o seu crescimento com o de crianças operadas. Os resultados encontrados em nosso estudo foram semelhantes aos encontrados por outros autores²¹⁻²², que verificaram que o crescimento dentofacial das crianças operadas

não teve grandes diferenças em relação ao grupo não operado, seguindo o mesmo padrão inicial do crescimento. Ou seja, nesse grupo de crianças não operadas o crescimento se deu de acordo com os padrões descritos na literatura e se manteve ao longo do tempo de acompanhamento. Apesar da permanência da obstrução respiratória, não houve piora no padrão de crescimento dentofacial.

Em pesquisa com crianças respiradoras orais tratadas com adenotonsilectomia não se obteve um padrão de rotação mandibular e de remodelação angular diferente do de crianças respiradoras nasais e especialmente de crianças respiradoras orais não tratadas, o que corrobora os nossos resultados⁵⁶.

Outro ponto importante a ser analisado é o tempo de acompanhamento pós-adenotonsilectomia. Autores clássicos^{51,52} fizeram acompanhamentos longitudinais de cinco e 10 anos dos pacientes. Talvez por isso o tempo médio de 18,7 meses de observação pós-operatória utilizado neste estudo seja insuficiente para se afirmar que crianças adenotonsilectomizadas apresentem características maxilares e mandibulares diferentes daquelas que permaneceram com a obstrução das VAS.

Deve-se lembrar que, como os tecidos linfoides têm redução espontânea com a idade, é de se esperar que, se for feita reavaliação dessas mesmas crianças após cinco anos, muitas delas terão o espaço aéreo mais próximo da normalidade, sem influência negativa dos tecidos hipertróficos no crescimento. Além disso, sob o ponto de vista ético, torna-se difícil o acompanhamento da amostra a partir da realização de várias tomografias ao longo do tempo, e também a manutenção de um grupo não tratado por tanto tempo.

Sabendo-se que a hereditariedade é um importante regulador do crescimento e do desenvolvimento dentofacial, os resultados encontrados neste estudo levam a refletir que os impactos negativos da respiração oral no crescimento maxilar e mandibular estão muito mais relacionados com o padrão hereditário da própria criança do que com a manutenção do quadro obstrutivo. Ou seja, o tipo facial hereditário da criança talvez seja o principal fator determinante do aparecimento de alterações no crescimento dentofacial. Assim, fatores ambientais tais como a respiração oral podem funcionar apenas como agentes agravantes das alterações esqueléticas e dentárias, mas não como fatores determinantes.

As recentes tecnologias de aquisição de imagens tridimensionais, obtidas por meio da TC, têm expandido capacidades diagnósticas, permitindo a análise de volumes aéreos e a visualização precisa das estruturas das VAS.

Apesar do número reduzido da amostra, devido às dificuldades intrínsecas dos trabalhos longitudinais e também da dificuldade de se encontrar indicação consciente e precisa para realização de exames tomográficos em crianças, o presente estudo revelou dados consistentes e resultados compatíveis de um trabalho inédito no qual crianças respiradoras orais foram avaliadas pela primeira vez de forma detalhada e com grande acurácia a partir da TC. A avaliação 3D do crescimento da face dessas crianças demonstrou não haver diferenças clinicamente significativas no crescimento do seu complexo dentofacial maxilar e mandibular após realização da cirurgia de adenotonsilectomia, sugerindo que a cirurgia pode modificar apenas o padrão respiratório das crianças respiradoras orais, mas não modifica de maneira significativa o padrão de crescimento dos mesmos.

O método de sobreposição dos modelos virtuais 3D mostrou ser eficaz na avaliação do crescimento esquelético da face e pode até mesmo ser utilizado com diferentes técnicas de aquisição de imagens tomográficas.

7 CONCLUSÃO

A avaliação 3D do crescimento da face de crianças com obstrução das VAS após adenotonsilectomia sugere não haver diferenças em relação ao crescimento da face de crianças com obstrução das VAS não operadas, após tempo médio de 18,7 meses.

REFERÊNCIAS

- 1.Souki BQ, Pimenta GB, Souki MQ, Franco LP, Becker HM, Pinto JA. Prevalence of malocclusion among mouth breathing children: Do expectations meet reality? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2009;73:767-73.
- 2.Kenna MA. *Nelson text book of pediatrics*, 16. ed. Philadelphia, 2000.
- 3.Subtelny JD. The significance of adenoid tissue in orthodontia. *Angle Orthod*, 1954; 24:59-69.
- 4.Linder-Aronson S. Their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and the dentition. A biometric, rhino-manometric and cephalometro-radiographic study on children with and without adenoids. *Acta Otolaryngol Suppl*, 1970; 265:1-132.
- 5.Mc Namara JA. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthod*, 1981; 51(4):269-300.
- 6.Behlfelt K, Linder-Aronson S, McWilliams J, Neander P, Laage Hellman J. Dentition in children with enlarged tonsils compared to control children. *Eur J Orthod*, 1989; 11(4):416-429.
- 7.Aboudara CA, Hatcher D, Nielsen IL, Miller A. A three dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. *Orthod Craniofac Rest*, 2003; 6 Suppl 1:173-175.
- 8.Woodside DG, Linder-Aronson S. The channelization of upper and lower anterior face heights compared to population standard in males between ages 6 to 20 years. *Eur J Orthod*, 1979; 1:25-40.
- 9.Solow B, Siersbaek-Nielsen S, Greve E. Airway adequacy, head posture and craniofacial morphology. *Am J Orthod*, 1984, 86:214-23.
- 10.Finkelstein Y, Wexler D, Berger G, Nachmany A, Shapiro-Feinberg M, Ophir D. Anatomical basis of sleep-related breathing abnormalities in children with nasal obstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 2000; 126:593-600.
- 11.Suen S, Arnold JE, Brooks LJ. Adenotonsillectomy for treatment of obstructive sleep apnea in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 1995; 121:525-530.
- 12.Moss ML. The functional matrix: functional cranial components. In: Kraus BS, editors. *Vistas in orthodontics*. Philadelphia: Lea and Febiger, 1962; 85-90.
- 13.Leech H. A clinical analysis of orofacial morphology and behavior of 500 patients attending an upper respiratory research clinic. *Dent Pract*, 1958; 9:57-68.
- 14.Gwynne- Evans E. Discussion on the mouth-breather. *Proc R Soc Med*, 1958; 51:279-82.

15. Fields HW, Warren DW, Black K, Phillips CL. Relationship between vertical dentofacial morphology and respiration in adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1991; 99:147-54.
16. Hultcrantz E, Larson M, Hellquist R, Ahlquist Rastad J, Svanholm H, Jakobsson OP. The influence of tonsillar obstruction and tonsillectomy on facial growth and dental arch morphology. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 1991; 22(2):125-134.
17. Linder-Aronson S, Woodside DG, Lundstrom A. Mandibular growth direction following adenoidectomy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1986; 89:273-84.
18. Weider DJ, Baker GL, Salvatoriello FW. Dental malocclusion and upper airway obstruction an otolaryngologist's perspective. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2003; 67:323-331
19. Zettergren-Wik L, Forsberg CM, Linder-Aronson S. Changes in dentofacial morphology after adeno-/tonsillectomy in young children with obstructive sleep apnea- a 5-year follow up study. *Eur J Orthod*, 2006; 28:319-326.
20. Wysocki J, Krasny M, Skarzynski PH. Patency of nasopharynx and a cephalometric image in the children with orthodontics problems. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2009; 73:1803-1809.
21. Souki BQ, Lopes PB, Pereira TB, Franco LP, Becker HM, Oliveira DD. Mouth breathing children and cephalometric pattern: Does the stage of dental development matter? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2012; 76(6):837-41.
22. Souki BQ, Pimenta GB, Franco LP, Becker HM, Pinto JA. Changes in vertical dentofacial morphology after adeno-tonsillectomy during deciduous and mixed dentitions mouth breathing children: 1 year follow-up study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2010; 74(6):626-32.
23. Guray E, Karaman AI. Effects of adenoidectomy on dentofacial structures: a 6 year longitudinal study. *World J Orthod*, 2002; 3:73-81.
24. Tidestrom BL, Hultcrantz E. Development of craniofacial and dental arch morphology in relation to sleep disordered breathing from 4 to 12 years. Effects of adenotonsillar surgery. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2010; 74:137-143.
25. Mattar SEM, Matsumoto MAN, Valera F, Faria G. The effects of adenoidectomy or adeno-/tonsillectomy on occlusal features in mouth-breathing preschoolers. *Pediatric Dent*, 2012; 34:108-12.
26. Zamora N, Llamas JM, Cibrián R, Gandia JL, Paredes V. Cephalometric measurements from 3D reconstructed images compared with conventional 2 D images. *Angle Orthodontics*, 2001; 81(5):856-64.
27. Perlyn CA, Marsh JL, Vannier MW, Kane AA, Koppel P, Clark KW. The craniofacial anomalies archive at St. Louis Children's Hospital: 20 years of craniofacial imaging experience. *Plast Reconstr Surg*, 2001; 108(7):1862-70.

28. Cevidanes LH, Oliveira AE, Grauer D, Styner M, Proffit WR. Clinical application of 3D imaging for assessment of treatment outcomes. *Semin Orthod*, 2011; 17(1):72-80.
29. Brooks SL. Computed tomography. *Dent Clin North Am Dent*, Philadelphia, Oct, 1993; 37(4):575-90.
30. Garib DG, Raymundo Jr. R, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *R Dental Press Ortod Ortop Facial*, 2007; 12(2):139-56.
31. Cevidanes LHC, Styner MA, Proffit WR. Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006; 129(5):611-18.
32. Cevidanes LHC, Heymann G, Cornelis MA, DeClerck HJ, Tulloch JFC. Superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models of growing patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2009; 136(1):94-99.
33. Parks ET. Computed tomography application for dentistry. *Dent Clin North Am*, Philadelphia, 2000; 44(2):371-94.
34. Kim DK, Rhee C, Yun PY, Kim JW. Adenotonsillar hypertrophy as a risk factor of dentofacial abnormality in Korean children. *Eur Arch Otorhinolarygol*, 2015; 272:3311-3316.
35. Harari D, Redlich M, Miri S, Hamud T, Gross M. The effect of mouth breathing versus nasal breathing on dentofacial and craniofacial development in orthodontic patients. *Laryngoscope*. 2010; 120(10):2089-93.
36. Baroni M, Ballanti F, Franchi L, Cozza P. Craniofacial features of subjects with adenoid, tonsillar, or adenotonsillar hypertrophy. *Progress in Orthodontics*. 2011; 12:38-44.
37. Valera FC, Travitzki LV, Mattar SE, Matsumoto MA, Elias AM, Anselmo-Lima WT. Muscular, functional and orthodontic changes in pre-school children with enlarged adenoids and tonsils. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2003; 67(7):761-70.
38. Adamidis IP, Spyropoulos MN. The effects of lymphadenoid hypertrophy on the position of the tongue, the mandible and the hyoid bone. *Eur J Orthod*, 1983; 5(4):287-94.
39. Koski K, Lähdemäki P. Adaptation of the mandible in children with adenoids. *Am J Orthod*, 1975; 68(6):660-5.
40. Bresolin D, Shapiro GG, Shapiro PA, Dassel SW, Furukawa CT, Pierson WE, *et al.* Facial characteristics of children who breathe through the mouth. *Pediatrics*, 1984; 73(5):622-5.

- 41.Cheng MC, Enlow DH, Papsidero M, Broadbent Jr BH, Oyen O, Sabat M. Developmental effects of impaired breathing in the face of the growing child. *Angle Orthod.* 1988; 58:309-20.
- 42.Harvold EP, Tomer BS, Vargervik K, Chierici G. Primate experiments on oral respiration. *Am J Orthod,* 1981; 79:359-72.
- 43.Harvold EP, Vargervik K, Chierici G. Primate experiments on oral sensation and dental malocclusions. *Am J Orthod,* 1973; 63:494-508.
- 44.Miller JA. Experimentally induced neuromuscular changes during and after nasal airway obstruction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop,* 1984; 85:385-392.
- 45.Hellsing E, *et al.* Changes in postural EMG activity in the neck and masticatory muscles following obstruction of the nasal airways. *Eur J Orthod,* 1986; 8(4):247-253.
- 46.Ricketts RM. Respiratory obstruction syndrome. *Am J Orthod.* 1968; 54:495-514.
- 47.Solow B, Sandham A. Cranio-cervical posture: a factor in the development and function of the dentofacial structures. *Eur J Orthod,* 2002; 24:447-456.
- 48.Trotman CA, McNamara JA Jr, Dibbets JM, van der Weele LT. Association of lip posture and the dimensions of the tonsils and sagittal airway with facial morphology. *Angle Orthod.* 1997;67(6):425-32.
- 49.Vig KW. Nasal obstruction and facial growth: the strength of evidence for clinical assumptions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop,* 1998; 113:603-11.
- 50.Sosa FA, Graber T, Muller TP. Postpharyngeal lymphoid tissue in Angle Class I and Class II malocclusions. *Am J Orthod,* 1982; 81(4):299-308.
- 51.Linder-Aronson S. Effects of adenoidectomy on dentition and facial skeleton over a period of five years. *In:* Cook JT(ed). *Transactions of the Third International Orthodontic Congress.* St Louis: The CV Mosby Company, 1975; 85-100.
- 52.Linder-Aronson S, Woodside DG, Lundstrom A. Mandibular growth direction following adenoidectomy. *Am J Orthod Dentof Orthop,* 1986; 89:273-84.
- 53.Kerr JS, McWilliam JS, Linder-Aronson S. Mandibular form and position related to changed mode of breathing: a five-year longitudinal study *Angle Orthod,* 1989; 59:91-96.
- 54.Behlfelt K. Enlarged tonsils and the effect of tonsillectomy: characteristics of the dentition and facial skeleton posture of the head, hyoid bone and tongue; mode of breathing. *Swed Dent J,* 1990; suppl 72:5-35.
- 55.Arun T, Isik F, Sayinsu K. Vertical growth changes after adenoidectomy. *Angle Orthod,* 2003; 73:146-50.

56. Franco LP, Souki BQ, Pereira TB, Meyge de Brito G, Gonçalves Becker HM, Pinto JA. Is the growth pattern in mouth breathers comparable with counterclockwise mandibular rotation of nasal breathers? *Am J Orthod Dentof Orthop*, 2013; 144(3):341-348.
57. Caixeta ACP, Andrade Jr I, Pereira TBJ, Franco LP, Becker HMG, Souki BQ. Dental arch dimensional changes after adenotonsillectomy in prepubertal children. *Am J Orthod Dentof Orthop*, 2014; 145(4):461-8.
58. Farid MM, Metwalli N. Computed tomographic evaluation of mouth breathers among paediatric patients. *Dentomaxillofacial Radiol*, 2010; 39:1-10.
59. Melhem ER, Oliverio PJ, Benson ML, Leopold DA, Zinreich SJ. Optimal CT evaluation for functional endoscopic sinus surgery. *Am J Neuroradiol*, 1996; 17:181-188.
60. Togeiro SM, Chaves Jr. CM, Palombini L, Tufik S, Hora F, Nery LE. Evaluation of the upper airway in obstructive sleep apnea. *Ind J Med Res*, 2010; 131(2):230-35.
61. Ghoneima A, Kula K. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for airway volume analysis. *Eur J Orthod*, 2013; 35:256-261.
62. Van Holsbeke C, Vos W, Hoorenbeeck KV, Boudewyns NA, Salgado R, Ugent PV, *et al.* Functional respiratory imaging as a tool to assess upper airway patency in children with obstructive sleep apnea. *Sleep Medicine*, 2013; 14(5):433-439.
63. Vidigal BL. O volume das vias aéreas superiores mensurado por meio das tomografias computadorizadas é concordante com o diagnóstico de obstrução realizado pelo otorrinolaringologista? Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. 2014.
64. El H, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: A reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentof Orthop*, 2010; 137:501-509.
65. Cavalcanti M. Tomografia computadorizada por feixe cônico: interpretação e diagnóstico para o cirurgião-dentista. *Livraria Santos*, 2010; 216 p.
66. Kim YJ, Hong JS, Hwang YI, Park YH. Three-dimensional analyses of pharyngeal airway in preadolescents children with different anteroposterior skeletal patterns. *Am J Orthod Dentof Orthop*, 2010; 137(3):306.e1-306.e11.
67. Grauer D, Cevidanes LS, Styner MA, Ackerman JL, Proffit WR. Pharyngeal airway volume and shape from cone-beam computed tomography: Relationship to facial morphology. *Am J Orthod Dentof Orthop*, 2009; 136:805-814.
68. El H, Palomo JM. Airway volume for different dentofacial skeletal patterns. *Am J Orthod Dentof Orthop*, 2011; 139:511-521.

69. Oh KM, Hon JS, Kim YJ, Cevidane LSH, Park YH. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway form in children with anteroposterior facial patterns. *Angle Orthod*, 2011; 81(6):1075-1082.
70. Hong JS, Oh KM, Kim BR, Park YH. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway volume in adults with anterior position of the mandible. *Am J Orthod Dentof Orthop*, 2011; 140:161-169.
71. Aboudara C et al. Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentof Orthop*, 2009; 135(4):468-79.
72. Cevidanes LHC et al. Superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models of growing patients. *Am J Orthod Dentof Orthop*, 2009; 36(1):94-9.
73. Brodsky L, Koch RJ. Anatomic correlates of normal and diseased adenoids in children. *Laryngoscope*, 1992; 102:1268-74.
74. Bhattacharjee R, Kheirandish-Gozal L, Spruyt K, Mitchell EB, Promchiarak J, Simakajornboon N, et al. Adenotonsillectomy outcomes in treatment of obstructive sleep apnea in children: a multicenter retrospective study. *Am J Respir Crit Care Med*, 2010; 182(5):676-683.
75. Moré E, Acosta OS, Isern FS, Diu RL, Soler EM, Alcover JMA, et al. Long-term persistence of obstructive sleep apnoea-hypopnoea syndrome in children treated with adenotonsillectomy. Analysis of prognostic factors. *Acta Otorrinolaringol E*, 2012; 63(2):85-92.
76. American Academy of Sleep Medicine. AASM. International classification of sleep disorders, 3. ed., Darien, IL: AASM, 2014.
77. Zapletal, A.; Chalupová, J. Nasal airflow and resistance measured by active anterior rhinomanometry in healthy children and adolescents. *Pediatr Pulmonol*, v. 33, n. 3, pp. 174-80, 2002.
78. Scott JH. The growth of the human face. *Proc Roy Soc Med*, 1954; 47:91-100. .
79. Koski K. Cranial growth centers: facts or fallacies? *Am J of Orthod*, 1968; 54:566-583.
80. Enlow DH, Hunter WS. A differential analysis of sutural and remodeling growth in the human face. *Am J of Orthod*, 1966; 52(11):823-830.
81. Bjork A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur J of Orthod*, 1983; (5):1-46.
82. Solow B, Houston WJ. Mandibular rotations: concepts and terminology. *Eur J Orthod*. 1988; (10):177-9.

83. Macchi A, Carrafiello G, Cacciafesta V, Norcini A. Three-dimensional digital modeling and setup. *Am J of Orthod*, 2006; 129.(5):605-617.

APÊNDICES E ANEXOS

Apêndice A – Artigos

ARTIGO 1

Enviado para publicação na Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial

Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial

Prevalence of malocclusion in children with upper airway obstruction

Prevalência de má-oclusão em crianças com obstrução das vias aéreas superiores

--Manuscript Draft--

Manuscript Number:

Article Type:

Research / Investigação

Keywords:

Prevalence; Mouth breathing; Malocclusion; Adenoids; Tonsils; Allergic rhinitis.

Corresponding Author:

Joana Godinho

Faculdade de Medicina Dentaria Univ Lisboa

Queijas, PORTUGAL

First Author:

Mariana M Tinano

Order of Authors:

Mariana M Tinano

Joana Godinho

Helena MG Becker

Letícia P Franco

Bernardo Q Souki

Prevalence of malocclusion in children with upper airway obstruction

Mariana M Tinano^a, Joana Godinho^b, Helena MG Becker^a, Letícia P Franco^a,
Bernardo Q Souki^c

^a Faculty of Medicine, Federal University of Minas Gerais, Brazil

^b Faculdade de Medicina Dentária, Universidade de Lisboa, Portugal

^c Faculty of Odontology, Catholic University of Minas Gerais, Orthodontics, Brazil

Abstract

Objectives: To report epidemiological data on the prevalence of malocclusion in a group of children admitted in a referral mouth breathing otorhinolaryngological hospital center, and to evaluate association between upper airway obstruction and different dental malocclusions.

Methods: One thousand and two oral breathing children, with a mean age of $6,7 \pm 2,7$, were evaluated by a multiprofessional team. Inter-arch relation was recorded in the sagittal, vertical and transversal planes and an univariate statistical analysis was performed to evaluate associations between malocclusion and mouth breathing (airway obstruction due to enlarged tonsils or adenoids and/or allergic rhinitis).

Results: Tonsil hypertrophy causing a significant airway obstruction was detected in 41,3% of this sample, adenoid hypertrophy in 54,1% and allergic rhinitis in 68,1%. Open bite and class II malocclusions were detected approximately in 30% of the children and posterior crossbite in 25%. More than half of the mouth breathing children had a normal inter-arch relationship in the sagittal (59,6%) and vertical planes (52,7%). In the transversal plane (76,1%), more than 70% of these children carried a normal relation. Univariate analysis showed no significant association between the type of obstruction (adenoids/tonsils obstructive hyperplasia or the presence of allergic rhinitis) and malocclusions.

Conclusions: Prevalence of class II malocclusion, anterior open bite and posterior crossbite were higher in mouth breathers than in others studies in the literature, but adenoids/tonsils obstruction and the presence of allergic rhinitis were not associated to the studied malocclusions in this sample of mouth breathers.

Keywords: Prevalence, Mouth breathing, Malocclusion, Adenoids, Tonsils, Allergic rhinitis.

Resumo:

Objetivos: Determinar a prevalência das más-oclusões dentárias em crianças respiradoras orais, bem como a sua associação com o tipo de obstrução das vias aéreas superiores.

Métodos: 1002 crianças respiradoras orais, com idade média de $6,7 \pm 2,7$, foram avaliadas em um centro hospitalar por uma equipe multiprofissional. A relação das arcadas dentárias no sentido vertical, sagital e transversal foi registrada e uma análise estatística univariada foi utilizada para determinar a associação entre obstrução das vias aéreas superiores (por hipertrofia das amígdalas ou dos adenoides e/ou por rinite alérgica), e as más-oclusões.

Resultados: A hipertrofia das amígdalas esteve presente em 41,3%, a hipertrofia das adenoides em 54,1% e a rinite alérgica em 68,1% das crianças avaliadas. As más-oclusões com mordida aberta e classe II de Angle foram encontradas em aproximadamente 30% da amostra, enquanto que a mordida cruzada posterior esteve presente em 25% das crianças. Mais da metade das crianças respiradoras orais tinham uma relação inter-arcadas normal no plano sagittal (59,6%), vertical (52,7%) e transversal (76,1%). A análise estatística não demonstrou nenhuma associação significativa entre o tipo de obstrução respiratória e as más-oclusões dentárias.

Conclusões: A prevalência da má-oclusão de classe II de Angle, mordida aberta e mordida cruzada, foram maiores nas crianças respiradores orais que em relação à outros estudos encontrados na literatura. No entanto, a hipertrofia das amígdalas ou dos adenoides e/ou a rinite alérgica, não apresentaram associação com as más-oclusões dentárias nas crianças respirdoas orais estudadas.

Palavras-chave: Prevalência, Respiração oral, Má-oclusão, Amígdalas, Adenoides, Rinite alérgica.

Introduction

For normal craniofacial growth to occur, a fine equilibrium between stomatognathic functions is essential, within the genetic and morphological patterns of each individual. Breathing is a vital function occurring permanently, and therefore oral breathing could have a deep impact in dentofacial development.¹ Upper airway obstructions can change normal naso-respiratory function throughout a restriction in air flow passage, making oral breathing a necessity for air to reach the lungs.² Tonsils and adenoids hypertrophy, polyps, allergies, recurrent infections and nasal deformities can cause oral breathing, which in turn may lead to muscular, postural and dentofacial changes. Association between dentofacial abnormalities and breathing has been studied since the mid-nineteenth century, and is subject of great interest for pediatricians, otorhinolaryngologists, allergologists, orthodontists, speech therapists, physiotherapists and other health professionals dealing with patients growth.³⁻⁷

A positive association between upper airway obstruction and various forms of malocclusions or skeletal problems have been demonstrated.⁸ Based on the form-function relationship, Moss functional matrix theory⁹ can be applied to oral breathers, since nasal breathing impairments may change facial form, oral musculature and the soft tissues. Introduced by Tomes in 1872, the concept of “adenoid facies or long face syndrome” reports typical dentofacial characteristics in oral breathers, such as mouth opening without labial sealing at rest, short and hypotonic upper lip, everted lower lip, short and underdeveloped nose, a tongue positioned more inferiorly and anteriorly, upper incisors labially inclined and allergic shiners.¹⁰

Chronic oral breathers are expected to have maxillary atresia, posterior crossbite, an excessive vertical growth pattern, an anterior openbite and a class II malocclusion.¹¹ Although these classic features of oral breathers are fully described in the literature, epidemiological studies have shown that typical “adenoid facies” are not common in mouth breathing children and, moreover, normal occlusal relationships are frequently found.¹²⁻¹⁴ Some authors have even questioned the association between respiratory pattern and dentofacial morphology. Isolated skeletal features such as increased lower anterior facial height and maxillary constriction have a higher prevalence in oral breathers but

Angle class I is the most common occlusion type, and not class II as one would expect.^{15,16}

The objective of this study was to report epidemiological data on malocclusion prevalence among a group of consecutively referred children to a mouth breathing Ear Nose and Throat (ENT) Center in the Faculty of Medicine, Federal University of Minas Gerais, Brazil. The hypothesis is the presence of an association between upper airway obstructions caused by enlarged tonsils or adenoids and/or by allergic rhinitis and the presence of sagittal, transversal and vertical malocclusions.

Materials and methods

The present descriptive cross-sectional study was developed at the Oral Respiratory Outpatient Center of the Hospital das Clínicas in Federal University of Minas Gerais, Brazil and were approved by Ethics Committee. One thousand and two consecutively admitted patients in the Center since november of 2002 until november of 2015 enrolled the study, all referred by pediatricians and primary care physicians due to a mouth breathing problem and were evaluated by a multiprofessional team (otorhinolaryngologists, pediatric allergologists, orthodontists, speech therapists, physiotherapists) in the same day. Oral breathing was confirmed in the presence of at least one of the following airway pathologies: obstructive tonsillar hyperplasia, obstructive adenoidal hyperplasia and allergic rhinitis. The children whose obstruction by one of these conditions could not be diagnosed were classified as functional mouth breathers.¹³

To complement clinical examination, fibronasopharyngoscopy was performed using a 3,2mm flexible nasolaryngoscope (Machida ENT-30PIII). Through clinical examination and fibronasopharyngoscopy, upper airways were classified as non-obstructed, or obstructed when 75% or more of the rhinopharynx were occupied by adenoids and/or when tonsils were grades 3 or 4, according to Brodsky and Kock.¹⁷ Diagnosis of allergic rhinitis was performed by allergological assessment, which included a structured medical interview and a physical examination following the standard volar forearm skin prick method to the common aeroallergens.¹⁸

A team of orthodontists, who were previously calibrated, performed the dental clinical examination. Vertical relationships were classified as normal,

anterior deep bite when more than half of the lower incisors were overlapped by the incisal edges of the upper incisors or anterior open bite in cases that lacked any overbite, regardless of the amount. In the transversal plane the relationship was classified as normal, posterior crossbite without a mandibular functional shift, and posterior crossbite with a mandibular functional shift. In the sagittal plane the occlusion was classified as normal, class I malocclusion, class II malocclusion and class III malocclusion. During the deciduous and mixed dentitions, it was considered a class I dental relationship when the upper deciduous canine cuspid was set between the lower deciduous canine and first deciduous molar. When in permanent dentition the Angle classification was followed. Syndromic children and permanent dentition were excluded.

Statistical analysis was performed with SPSS version 12.0. The independent ENT variables were the obstructive grade of tonsils and adenoids and the presence of allergic rhinitis. The dependent occlusion variables were evaluated in the vertical, transversal and sagittal planes. Descriptive statistics and univariate analysis in crosstabulations were done, with a significance level of $p < 0,05$. Normality of age distribution was verified using Kolmogorov– Smirnov test.

Results

The mean age of the 1002 children enrolled in the study was $6,7 \pm 2,7$ years, ranging from 1,4 to 12,9 years. Of the original sample, some data were missing for certain subjects, leading to a total of 885 children in the full deciduous or mixed dentition, 923 children with records regarding the sagittal relationship, 921 with records for vertical relationship, 931 for transversal relationship, 990 for tonsils status, 942 for adenoid obstruction and 870 for allergic rhinitis (table 1). Table one shows the prevalence of studied variables according to gender. Since there were no statistical significant differences between boys and girls, subsequent tests were performed grouping genders. According to table one, 58,3% of children were in the mixed dentition and 41,7% were in the deciduous dentition. In the sagittal plane, class I malocclusion was equally found in boys (26,8%) and in girls (20,7%), followed by class II malocclusion (30,8% in the all sample). In the vertical and sagittal planes, normal relationships were the most prevalent (53,0% and 75,1% respectively). Obstructing grades 3 and 4 of tonsils were found in 41,3% of the children, more than 75% of adenoid obstruction was

found in 54,1% of the sample and allergic rhinitis were found in 68,1% of the children.

In table two, prevalence according to deciduous or mixed dentition of different variables studied are shown. Adenoids obstruction was found in 55,8% (464/832x100) of the sample, tonsils obstruction in 42,6% (372/874x100) of the sample and allergic rhinitis in 66,8% (520/778x100) of tested children. The tonsils hyperplasia in younger children had a higher prevalence (22,5%) than in older children (20,0%). The opposite was verified for rhinitis, with a number of subjects higher in mixed (42,8%) than in deciduous dentition (24,0%). Posterior crossbite with and without a functional shift (23,9%), anterior openbite (32,5%) and class II malocclusion (31,0%) were found in similar percentages in children in deciduous and mixed dentitions. More than half of the oral breather sample presented a normal relationship between upper and lower jaws in the sagittal (59,6%), transversal (76,1%) and vertical (52,7%) planes.

Statistical analysis was performed with SPSS version 12.0. Univariate analysis (table 3) showed no significant differences in the association between obstruction type (tonsils, adenoids and rhinitis) and different types of malocclusion ($p>0,05$) in the mouth breathers studied.

Discussion

Although interest on the impact of oral breathing in growth and dentofacial development has been present in the literature for many years, many questions remain regarding the real meaning of nasal obstruction as an etiological factor for malocclusions. Classic cephalometric studies have related upper airway obstruction with skeletal and dentofacial deviations from the norm, but there are few clinical evaluations on these patients occlusion.¹⁹⁻²²

Cross-sectional studies, even with a large sample as the one presented, have some limitations that need to be addressed. Although children should be submitted to all professional team evaluation at the first appointment, sometimes this was not possible. For example, due to antihistamine use or airway infections, diagnosis of allergic rhinitis or enlarged tonsils was not made at the first appointment, patients that did not show up on recall and others reasons. This is way from the original 1002, some data is missing, in the same way to other retrospective studies. Only children referred as mouth breathers enrolled the

present study and the age range was wide. Similar studies found in the literature represent a general population, not only mouth breathers. In deciduous dentition, prevalence of class II malocclusion was 12,7%, and in the mixed dentition class II prevalence was 18,3%. These numbers are in agreement with other studies in Brazil made by Tomita et al²³ and Sadakyio et al²⁴ which showed a class II prevalence in pre-school children between 6% and 20%. Comparing to deciduous dentition, the higher prevalence of class II malocclusion in mixed dentition mouth breathers can be explained either by the longer influence of the mouth breathing problem or by the transition to mixed dentition, which could naturally end in class II canine in some cases. More epidemiological studies on sagittal relationship during the transition to mixed dentition stages would be helpful in testing these hypotheses.

Prevalence of openbite in the present mouth breathing sample was 32,5% when considering children both in deciduous and mixed dentitions (table two). This percentage is in agreement with prevalence of open bite in the brazilian general children population, described between 20,6% and 46,3%.^{23,25-27} On the other hand, prevalence of open bite reported in some reference articles that analyzed only children in mixed dentition, were lower than our study (12,0% and 20,1%).²⁸⁻³⁰ Environmental factors such as non-nutritious sucking habits and mouth breathing work as secondary causes of anterior open bite. However, during mixed and permanent dentitions, these sucking habits decline in the general population and it could explain the discrepant results.

A higher prevalence of posterior crossbite was found in the mixed (15,0%) compared to the deciduous dentition (8,9%). The transversal dental relationship, although guided by individual facial genotype, can be greatly changed by environmental deleterious factors and one can expect a higher prevalence of transversal problems as growth occurs. In general, our sample showed 23,9 % of crossbite malocclusion. Previous studies showed a wide variation (8% to 22%) in crossbites present in the dental literature.³¹

Even though class II malocclusions (31,03%), anterior open-bites (32,52%) and posterior crossbites (23,91%) in the present sample of mouth-breathers were higher when compared to the general population (table two). However, more than half of children showed a normal inter-arch relationship either on the sagittal (59,64%), transversal (76,09%) and vertical (52,66%) dimensions. Heredity is a

determinant factor in growth and dento-facial development and can explain the present results. Epigenetic factors such as oral habits or mouth breathing can function as contributive agents but not determinant factors in malocclusion development.

There were no associations between prevalence of malocclusions and adenoid/tonsils obstruction linked or not to allergic rhinitis in the mouth breathers studied. This fact leaves us to believe that malocclusion development is more related to individual genetic susceptibility, even though some studies lead to a different conclusion.^{19,32-34} One limitation of this study was the absence of a cephalometric analysis, not allowing evaluation of skeletal problems. On the other hand, a strong point of the present study was the large number of mouth breathing patients evaluated, ending in valid epidemiological data. Since no association were found between upper airway obstruction or allergic rhinitis and dental malocclusions, mouth-breathing problems can not be considered as determinant factors in dental problems developments.

Conclusions

Although mouth breathing children present a higher prevalence of class II malocclusion, anterior openbite and posterior crossbite when compared to others studies in the literature, univariate analysis showed no significant differences in the association between obstruction type (tonsils, adenoids and rhinitis) and different types of malocclusion in mouth breathers studied.

Table 1 – Prevalence of dental and ENT findings according to gender

Variables	Boys		Girls		Total	
	n	%	n	%	n	%
Stage of development (N=885)						
Deciduous	219	24,75	150	16,95	369	41,69
Mixed	288	32,54	228	25,76	516	58,31
Sagittal relationship (N=923)						
Normal	63	6,83	47	5,09	110	11,92
Classe I	247	26,76	191	20,69	438	47,45
Classe II	163	17,66	121	13,11	284	30,77
Classe III	56	6,07	35	3,79	91	9,86
Vertical relationship (N=921)						
Normal	281	30,51	207	22,48	488	52,99
Deep bite	82	8,9	55	5,97	137	14,87
Open bite	168	18,24	128	13,9	296	32,14
Transversal relationship (N=931)						
Normal	416	44,68	283	30,4	699	75,08
Posterior crossbite w/o shift	76	8,16	67	7,2	143	15,36
Posterior crossbite w shift	41	4,40	48	5,16	89	9,56
Tonsils status (N=990)						
Grades 0, I, II	348	35,15	233	23,54	581	58,69
Grades III, IV	218	22,02	191	19,29	409	41,31
Adenoid obstruction status (N=942)						
<75%	269	28,56	163	17,3	432	45,86
≥75%	273	28,98	237	25,16	510	54,14
Rhinitis (N=870)						
Yes	349	40,11	243	27,93	592	68,05
No	147	16,9	131	15,06	278	31,95

Number of children (n) and prevalence given in percentage (n/N X100)

Table 2 – Prevalence of dental and ENT findings in the deciduous and mixed dentition

. Variables	Deciduous		Mixed	
	n	%	n	%
Sagittal relationship (N=867)				
Normal	58	6,69	50	5,77
Class I	159	18,34	250	28,84
Class II	110	12,69	159	18,34
Class III	29	3,34	52	5,99
Vertical relationship (N=864)				
Normal	172	19,91	283	32,75
Deep bite	59	6,83	69	7,99
Open bite	131	15,16	150	17,36
Transversal relationship (N=874)				
Normal	283	32,38	382	43,71
Posterior crossbite w/o shift	40	4,57	88	10,07
Posterior crossbite w shift	38	4,35	43	4,92
Tonsils status (N=874)				
Grades 0, I, II	172	19,68	330	37,76
Grades III, IV	197	22,54	175	20,02
Adenoid obstruction status (N=832)				
<75%	111	13,34	257	30,89
≥75%	236	28,37	228	27,40
Rhinitis (N=778)				
Yes	187	24,04	333	42,8
No	141	18,12	117	15,04

Number of children (n) and prevalence given in percentage (n/N X100%)

Table 3 – Statistical analysis with SPSS version. Univariate analyses between the obstructive causes for mouth breathing (independent variables) and grouped malocclusion (dependent variable).

Variables	Class II malocclusion (n=290)	%	Anterior open bite (n=282)	%	Posterior crossbite (n=230)	%
Tonsil e/or adenoid obstruction						
Yes (n=602)	197	32,72	189	31,39	153	25,41
No	314		320		364	
	<i>p=0,824</i>		<i>p=0,264</i>		<i>p=0,751</i>	
Rhinitis only						
Yes (n=520)	70	13,46	71	13,65	65	12,50
No	161		162		170	
	<i>p=0,719</i>		<i>p=0,574</i>		<i>p=0,322</i>	
No obstruction cause diagnosed						
Yes (n=69)	23	33,33	22	31,88	12	17,39
No	42		44		43	
	<i>p=0,800</i>		<i>p=0,604</i>		<i>p= 0.800</i>	

Number of children (n) and prevalence given in percentage (n/N X100%)

Referências

- 1) Enlow DH. Facial growth. 3rd ed. Philadelphia: Saunders, 1990.
- 2) Kenna MA. Nelson textbook of pediatrics, 16th ed. Philadelphia, PA: WB Saunders, 2000.
- 3) O’Ryan FS, Gallagher DM, LaBanc JP, Epker BN. The relation between nasorespiratory function and dentofacial morphology: a review. Am J Orthod.1982;82:403-10.
- 4) Subtelny JD. Oral respiration: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. Angle Orthod. 1980;50:147-64.
- 5) Hultcrantz, E Larson M, Hellquist T, Ahqvist-Rastad J, Svanholm H, Jakobsson OP. The influence of tonsillar obstruction and tonsillectomy on facial growth and dental arch morphology. Int J Pediatr Otorhinol. 1991;22:125-34.
- 6) Moyers RE, Bookstein FL, Guire KE. The concept of pattern in craniofacial growth. Am J Orthod.1979;76:136-48.
- 7) McNamara, JA. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. Angle Orthod.1981;51:269-300.
- 8) Woodside D, Linder-Aronson S, Lundstrom, A. Mandibular and maxillary growth after changed mode of breathing. Am J Orthod Dent Orthop.1991;100:1-18.

- 9) Moss ML. The functional matrix: functional cranial components. In: Kraus BS, editors. *Vistas in orthodontics*. Philadelphia: Lea and Febiger.1962; 85-90.
- 10) Tomes CS. On the development origin of the V-shaped contracted maxilla (1872) *in* Rubin RM. Mode of respiration and facial growth. *Am J Orthod*. 1980;78:504-10.
- 11) Ricketts RM. Respiratory obstruction syndrome. *Am J Orthod*.1968;54:495-507.
- 12) Souki BQ, Lopes PB, Pereira TBJ, Franco LP, Becker HMG, Oliveira DD. Mouth breathing children and cephalometric pattern: Does the stage of dental development matter? *Int J Pediatr Otorhinol*. 2012;76:837-41.
- 13) Souki BQ, Pimenta GB, Souki MQ, Franco LP, Becker HM, Pinto JA. Prevalence of malocclusion among mouth breathing children: Do expectations meet reality? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2009;73:767-73.
- 14) Souki MQ, Souki BQ, Franco LP, Becker HMG, Araújo EA. Reliability of subjective linear, ratio and area cephalometric measurements in assessing adenoid hypertrophy among different age groups. *Angle Orthod*.2012;82:1001-7.
- 15) Leech H. A clinical analysis of orofacial morphology and behavior of 500 patients attending an upper respiratory research clinic. *Dent Pract*. 1958;9:57-68.
- 16) Fields HW, Donald WW, Black K, Phillips Cl. Relationship between vertical dentofacial morphology and respiration in adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1991;99:147-54.
- 17) Brodsky L, Koch RJ. Anatomic correlates of normal and diseased adenoids in children. *Laryngoscope*.1992;102:1268-74.
- 18) Barros JR, Becker HM, Pinto JA. Evaluation of atopy among mouth-breathing pediatric patients referred for treatment to a tertiary care center. *J Pediatr*. 2006;82:458-64.
- 19) Behlfelt K, Linder-Aronson S, Mc William J, Neader P, Laage-Hellman J. Dentition in children with enlarged tonsils compared to control children. *Eur J Orthod*.1989;11:416-29.
- 20) Características da dentadura mista em crianças brasileiras. Tese Mestrado, Bauru. 2003, Universidade de São Paulo.
- 21) Woodside DG, Linder-Aronson S. The channelization of upper and lower anterior face heights compared to population standard in males between ages 6 to 20 years. *Eur J Orthod*.1979;1:25-40.

- 22) Solow B, Siersbaek-Nielsen S, Greve E. Airway adequacy, head posture and craniofacial morphology. *Am J Orthod.*1984;86:214-23.
- 23) Tomita NE, Bijella FTB, Silva SMD, Bijella VT, Lopes ES, Novo NF et al. Prevalence of malocclusion in preschoolchildren in Bauru-SP-Brazil. *J. Apply Oral Sci.*1998;6:35-44.
- 24) Sadakyio CA, Degan VV, Pignataro Neto G, Rontani MRP. Malocclusion prevalence in Brazilian preschoolers from Piracicaba-SP. *Cienc Odontol Bras.* 2004;7:92-9.
- 25) Sousa RLS, Lima RB, Florêncio Filho C, Lima KC, Diógenes AMN. Prevalence and risk factors of anterior open bite in the complete deciduous dentition in preschoolers' children who live in the city of Natal/RN. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2007;12:129–38.
- 26) Peres KG, Lattore MRDO, Sheiham A, Peres MA, Victora CG, Barros FC. Social and biological early life influence on the prevalence of open bite in Brazilian 6 year-olds. *Int J Paediatr Dent.* 2007;17:41–9.
- 27) Katz CR, Rosenblatt A, Gondim PP. Nonnutritive sucking habits in Brazilian children: effects on deciduous dentition and relationship with facial morphology. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004;126:53–7.
- 28) Thomazine GDPA, Imperato JCP. Prevalence of open bite and cross bite in students of public schools of Campinas. *J Bras Odontopediatr Odontol Bebe.* 2000;3:29-37.
- 29) Clemens C, Sanchez MF. Prevalência de mordida aberta anterior em escolares de Porto Alegre. *Rev Fac Odontol.*1982;21:139-52.
- 30) Gandini MREAS et al. Estudo da oclusão dentária de secolares da cidade de Araraquara, a fase da dentadura mista. Relação inter-arcos, Região anterior (Overjet e Overbite). *Ortodontia.* 2000;33:44-9.
- 31) Petren S, Bondemark L, Soderfeldt B. A systematic review concerning early orthodontic treatment of unilateral posterior crossbite. *Angle Orthod.* 2003;73:588-96.
- 32) Linder- Arosen S. Adenoids: Their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and the dentition. *Acta Otolaryngol Suppl.*1970;265:1-132.
- 33) Morrison WW. Interrelationship between nasal obstruction and oral deformities. *Int J Orthod.*1931;17:453-8.
- 34) Oulis CJ et al. The effect of hypertrophic adenoids and tonsils on the development of posterior crossbite and oral habits. *J Clin Pediatric Dent.* 1994;18:197-201.

ARTIGO 2

Superimposition of multislice and cone beam tomographies: technique description and virtual models evaluation

Mariana M Tinano^a, Joana Godinho^b, Bernardo Q Souki^c, Lúcia Cervidanes^d, Antônio Carlos Ruellas^e, Helena MG Becker^a

^a Faculty of Medicine, Federal University of Minas Gerais, Brazil

^b Faculdade de Medicina Dentária, Universidade de Lisboa, Portugal

^c Faculty of Odontology, Catholic University of Minas Gerais, Orthodontics, Brazil

^d University of Michigan, Ann-Abor, Michigan

^e Faculty of Odontology, Federal University of Rio de Janeiro, Brasil

Abstract

Introduction: Tridimensional images obtained with computed tomography have been used in medicine and dentistry for diagnosis, treatment planning, treatment evaluation and craniofacial growth study. Visual superimposition methods are independent of reference points or planes, permitting an evaluation of rotation and translation between structures, as well as measurements between points constructed in virtual models. Precision in observing upper airway structures have increased with computed tomography, allowing a more accurate mouth breathing children assessment.

Objectives: The objective of this study was to describe a construction technique and evaluation of virtual tridimensional models through superimposition of multislice and cone beam tomography images, obtained in different time periods in an mouth breathing child submitted to adenotonsillectomy.

Methods: The images obtained through a multislice computed tomography immediately before adenotonsillectomy surgery (T0) and the ones obtained by a cone beam computed tomography 19 months after surgery (T1) were superimposed. Tridimensional imaging analysis and superimposition were divided in five steps: construction of superficial tridimensional models; orienting models in a Cartesian coordinate system; manual approach and volumetric automatic registration of tomographies; landmarks identification; quantitative and visual evaluation using measurements and tridimensional model analysis.

Results: Volumetric tomographies superimposition between different types of tomographies, multislice and cone beam, was possible and effective. Growth of the mouth breathing child used for demonstration purposes, as expected for this age, presented small differences after adenotonsillectomy.

Conclusions: Tridimensional imaging superimposition techniques are a simple and effective method for accurate analyzing changes in the upper airway. This can be done using different types of tomographies.

Keywords: multislice tomography; cone beam tomography; tridimensional superimpositions.

INTRODUCTION

Tridimensional images (3D) and computed tomography (CT) emerged in the 1980's and during the last years increased access to this technology opened new possibilities to health providers.^{1,2} Most of our knowledge in nasopharynx size, malocclusion and skeletal morphology in oral breathers is based on bidimensional images, both in lateral and frontal norms.^{3,4,5} In this exam, craniofacial structures are projected on the same plane, posing some limitations in measuring cranial angles and distances due to distortion, magnification and structures superimposition.^{2,6}

With computed tomography, images are tridimensional which had not only improved diagnosis ability but also our capacity of measuring airway volume and precisely observing upper airway structures.^{5,7} Throughout sliced imaging in the axial, sagittal and coronal planes, the third dimension, volume, can be evaluated. Multiplanar reconstructions of the scanned images are also possible.⁸

Computed tomography is widely used in medicine.⁹ Otorhinolaryngologists often use facial and cranial CTs to evaluate pharynx anatomy, airway permeability, sinus inflammations and chronic rhinosinusites. Since supine position is the ideal way to obtain images for measuring upper airway volume, and to collect information on obstructions at this level, the use of multislice helical CT is common when such information is needed. Moreover, a multislice CT has a higher sensitivity and specificity due to extremely detailed and sharp images.^{10,11,12} Increased velocity in acquiring images is the major advantage of new tomograph equipments in relation to older ones. With a 128 channel multislice tomograph all head can be scanned in just over a second, which is of great interest when patient movement during exam is a limiting factor for quality CT images.⁸

In recent years, computed tomography has increased popularity for dental specialties, particularly for Orthodontics.⁹ With cone beam computed tomography (CBCT), tridimensional diagnosis became more accessible to dental care professionals. In comparison to multislice helical CT, this technique has a lower radiation dose, a lower exposition time and is capable of producing high quality and precision maxillofacial 3D images in a relatively compact machine.^{13,14} Generation of all conventional forms of dental radiographs, such as panoramic, cephalometric, periapical, occlusal and bite-wings, is also possible with a CBCT, besides the already mentioned multiplane and 3D reconstructions.^{8,13,14}

Skeletal changes caused either by craniofacial growth, orthognathic surgery and orthodontic-orthopedic treatment can be evaluated throughout volumetric tomography superimposition. This visual method, independent of reference points or planes, permits an assessment of rotation and translation between structures, as well as measurements between points constructed in virtual models.^{15,16}

The objective of the present study was to describe a construction technique and evaluation of virtual 3D models through images superimposition, obtained first by the multislice helical CT (T0) and then by the CBCT technique (T1), which could be helpful in appraising mouth breathing children.

METHODS

For illustration purposes on the 3D tomograph images superimposition obtained in two time periods with different techniques, a mouth breathing child with upper airway obstruction confirmed by fibronasolaryngoscopy and subjected to adenotonsillectomy was selected in a reference hospital center as a model. The images obtained through a multislice helical CT were immediately before surgery (T0) and the ones obtained by a CBCT were 19 months after surgery (T1).

The first step in the present technique was to convert all T0 and T1 images saved as DICOM files in GIPL extension. For processing the tomographies and for virtual models construction, two free softwares were used, the *ITK-SNAP* (www.itksnap.org) and the *SLICER* (www.slicer.org). Tridimensional imaging analysis and superimposition were divided in five steps: construction of superficial 3D models; orienting 3D models in a Cartesian coordinate system; manual approach and volumetric automatic registration of tomographies; landmarks identification; quantitative and visual evaluation using measurements and 3D models.

1) Construction of superficial 3D models

Construction of superficial 3D models was based on segmenting archives from the CT. Structures known as *label maps* were identified and traced by an automatic segmentation method with the tool *Intensity Segmenter*, in SLICER (figure 1). Segmentation was based on marking interest areas, such as “cranial base and maxilla” and “mandible”, for the present study. Adjustments and cuts in the *label maps* were made with ITK-SNAP (figure 2). Finally, again in SLICER,

superficial tridimensional models were created as “.vtk” files, with the tool *Model Maker* (figure 3)

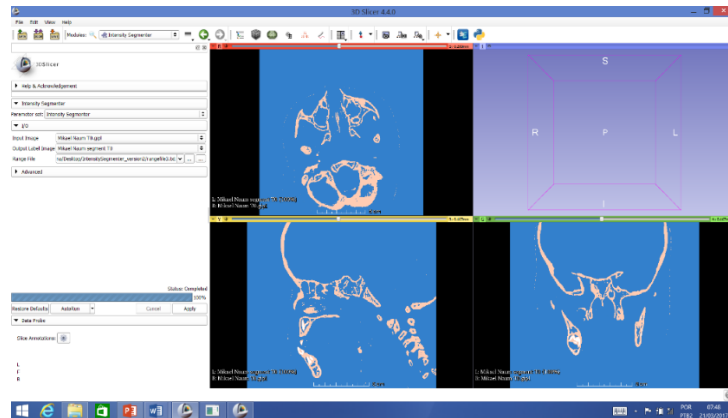


Figure 1- Segmentation and construction of the *label maps* (SLICER).

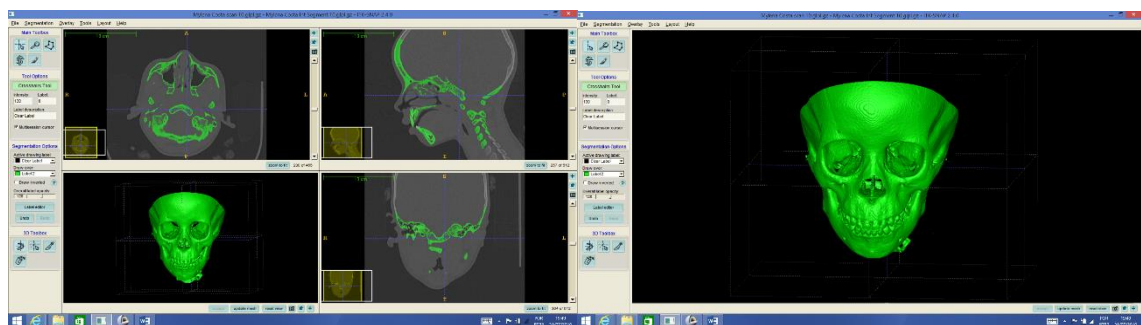


Figure 2- Cuts and adjustments in the *label maps* (ITK-SNAP).

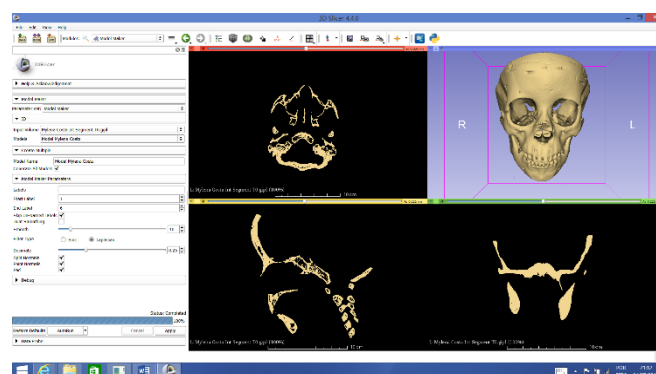


Figure 3 - *Label maps* and 3D superficial model in “.vtk “ file (SLICER).

2) Orienting 3D models in a Cartesian coordinate system

Superficial tridimensional models of each patient in T0, were positioned in a Cartesian coordinate system, in order to make subsequent repeated analysis in the same position. Using the software SLICER, orientation considered the six

degrees of freedom in three-dimensional space: forward-backward, up-down and right-left translations and pitch, roll and yaw rotations. Sagittal plane was determined by right and left Porion and the middle point between right and left Orbital. Axial plane crossed crista galli and the middle point in the anterior curvature of foramen magnum. Coronal plane was tangent to sella turcica tuberculum sellae and right and left orbital (figure 4).

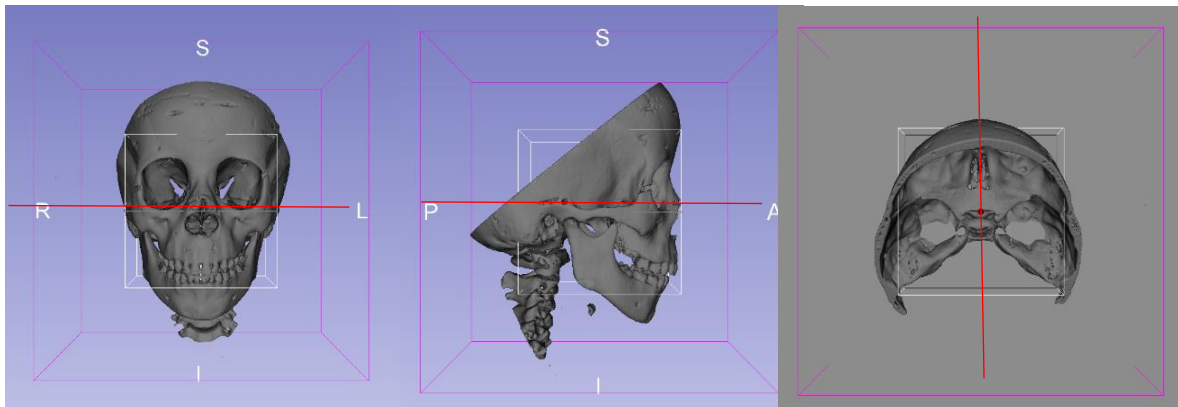


Figure 4 – Orientation of T0 images in space: coronal, sagittal and axial planes (SLICER).

3) Manual approach and volumetric automatic registration of tomographies

Tridimensional superimposition in SLICER was made in two steps: manual approach of scans and volumetric automatic registration of tomographies. This was done for the cranial base and for the mandible

3.1) Tridimensional superimposition on the cranial base

For manual approach of the craniofacial scans, T1 images were manually approximated to previously oriented T0, and the best fit was found (figure 5 and 6). This procedure was repeated for the sagittal, axial and coronal views to reproduce the same head position in both CTs. After the manual approach, an approximation matrix was created in “.vtk” and a virtual model, named “T1 approximated” was constructed as described in section 2.1.



Figure 5- Craniofacial tomographies in axial, sagittal and coronal views before the manual best fit superimposition on the cranial base (SLICER).



Figure 6- Craniofacial tomographies in axial, sagittal and coronal views after the manual best fit superimposition on the cranial base (SLICER).

For the volumetric automatic registration, on the endocranial surfaces of the ethmoid cribriform plate and the frontal bone in T1, an anterior cranial fossa cut named “mask” was created (figure 7). T1 mask determines for the software SLICER which voxel area of grey tones in T0 is being used on the volumetric registration. Registration is automatic and based in voxels (translation and rotation) aligning with precision T0 and T1 scans throughout the grey tones of each voxel (figure 8).



Figure 7- T1 anterior cranial fossa mask for the volumetric automatic registration (ITK-SNAP).

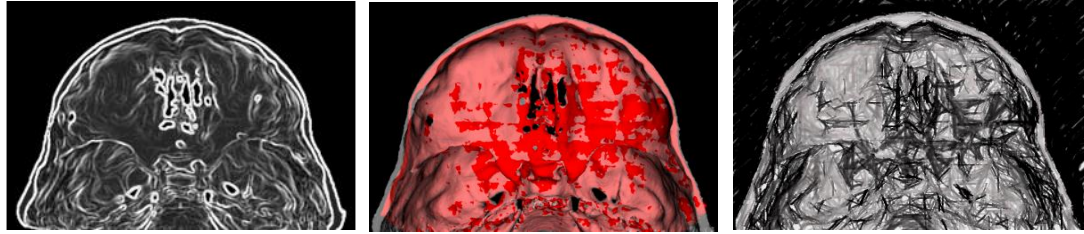


Figure 8- Voxel registration on the anterior cranial base: T0, T1 and registration of T1 on T0 (SLICER).

3.2) Tridimensional superimposition on the mandible

The T0 and T1 tomographies were manually approached according to the best fit of mandibular external lines for axial, sagittal and coronal views (figure 9). After manual approximation, automatic registration based on each voxel was performed. The mandibular “mask” used for automatic registration included mandibular body (except teeth) and the external cortical of inferior surface of the mandibular body and symphysis (figure 10). Posterior limit of the mask was a plane tangent to the anterior border of the ramus and perpendicular to the inferior mandibular border.



Figure 9- Craniofacial tomographies in axial, sagittal and coronal views before the manual best fit superimposition on the mandible (SLICER).

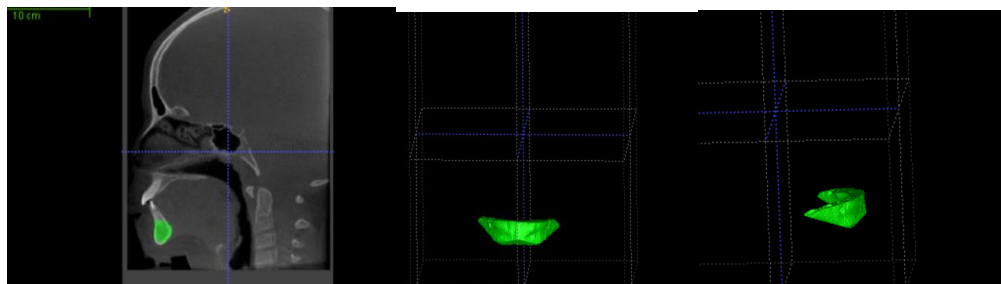


Figure 10 - T1 mandibular mask for the volumetric automatic registration (ITK-SNAP).

4) Landmarks identification

Reference anatomic points for analysis were marked using the ITK-SNAP software. Structures were located in the three planes of space and all points were traced by the same investigator (MMT). T0 and T1 analysis were made at the same time but in two computer screens. With the software tool Q3DC a 0.4mm diameter sphere were placed on the landmark. For the maxilla, the following structures were marked, in T0 and T1 (figure 11):

- ANS: Anterior nasal spine, the anterior extremity of the intermaxillary suture;
- A: A point, the deepest middle point on the concavity of the alveolar maxillary bone;
- IF: Incisive foramen, the middle and most inferior point on the incisive foramen;
- PNS: Posterior Nasal Spine, the medial end of the posterior border on the horizontal plate of palatine bone;
- FZS: The most inferior point on the frontozygomatic suture, on the right and left sides;
- PtL: Pterygoid lateral, the union point of the maxilla with the lateral pterygoid plate of the sphenoid, on the right and left sides;
- Al: Alveolar point, the most inferior point on the palatal alveolar process on the middle of the second deciduous molar, on the right and left sides;
- PS: Palatal side, deepest point on the palatal contour, on the right and left sides;
- PM: Palatal middle, middle point on the palatal contour, below the nasal septum.

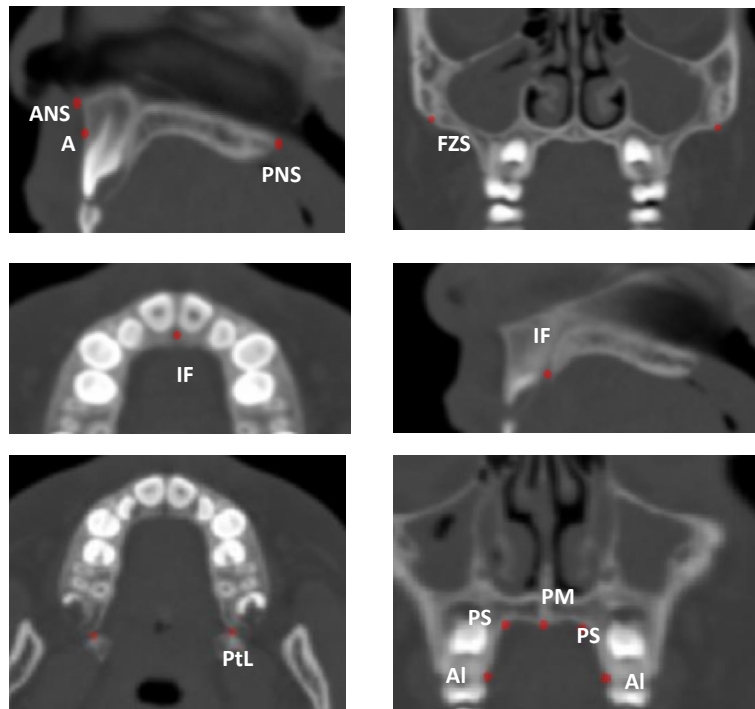


Figure 11- Landmarks on the maxilla.

A tridimensional model was created in SLICER, for T0 and T1, only with the spheres corresponding to landmarks (figure 12).

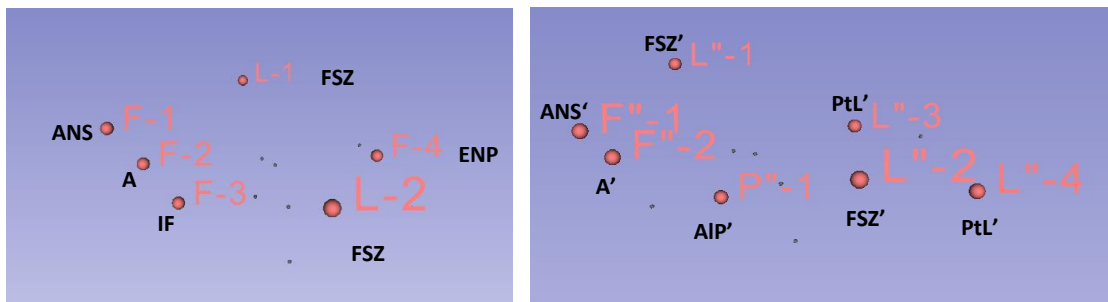


Figure 12- Tridimensional model showing only the maxillary landmarks, in T0 (left) and T1 (right).

For the mandible, landmarks were marked in T0 and T1 (figure 13) and a tridimensional model with only the landmark spheres was created. Landmarks were marked as follows:

- B: B point, the deepest middle point on the concavity of the alveolar mandibular bone;
- Me: Menton, the most inferior middle point on the internal contour of the symphysis;

- PS: Posterior symphysis, the most posterior and inferior middle point on the internal contour of the symphysis;
- MF: Mentonian foramen, the most anterior point on the mentonian foramen;
- C: Condylion, the most superior point on the condyle, marked simultaneously on the sagittal and coronal views;
- Go: Gonion point, the most inferior and central point where the mandibular canal closes.

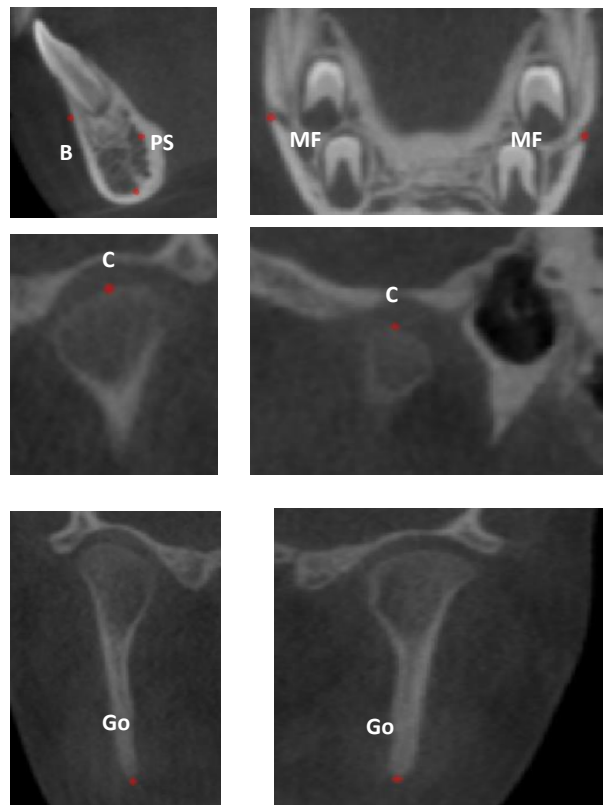


Figure 13- Anatomic landmarks on the mandible.

5) Quantitative and visual evaluation using measurements and 3D superficial models

In the software SLICER, angular and linear measurements were obtained in T0 and T1 for the maxilla and the mandible. The following linear maxillary measurements were calculated (figure 14):

- Inter-zygomatic distance, between right and left fontozygomatic suture (FZS) points;
- Inter-pterygoid distance, between right and left pterygoid lateral (PtL) points;
- Inter-alveolar distance, between right and left alveolar points (Al);

- Palatal width, distance between right and left palatal side (PS) points;
- Palatal length, distance between anterior and posterior nasal spine (ANS and PNS).

The angular measurements on the maxilla were:

- Palatal vault angle, right and left sides (AIP-PS-PM);
- Palatal vault depth angle (AIP-PM-AIP).

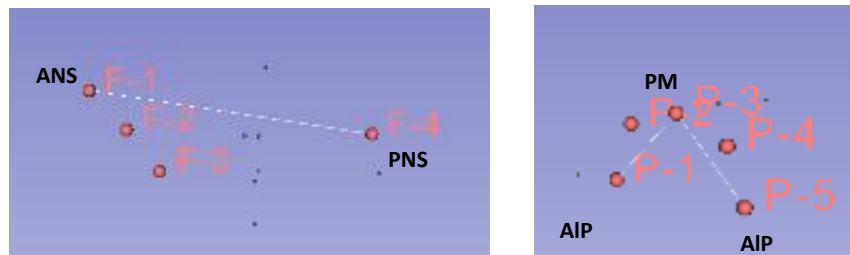


Figure 14- Schematic drawing of one linear (ANS-PNS) and one angular (palatal vault depth angle) maxillary measurement, obtained in T0.

Skeletal and dental movement evaluations were calculated by the difference in spacial positioning between T0 and T1 models, registered on the cranial base using the SLICER tool Q3DC. Changes were measured in a linear way on the X (anterior-posterior), Y (right-left) and Z (superior-inferior) and on the total tridimensional sphere dislocation. Movements of points ANS, A, incisive foramen, PNS and PM were evaluated.

The angles formed by two straight segments (four spheres) were evaluated in the three possible spacial rotations, yaw, pitch and roll. The following angles were measured between the planes in T0 and T1, for the maxilla: inter-zygomatic plane; inter-ptyergoid lateral plane; inter-alveolar plane; inter-palatal side plane; angular movement of the ANS-PNS plane.

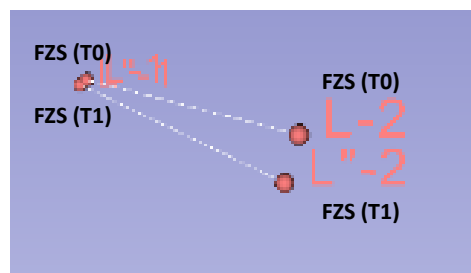


Figure 15- Rotational movement of right and left frontozygomatic points, in T0 and T1.

Linear mandibular distances measured in T0 and T1 were (figure 16):

- Distance between point B and condylion;
- Distance between menton and condylion;
- Distance between posterior symphysis and condylion;
- Inter-mentonian foramen distance;
- Inter-condylion distance;
- Inter-gonion distance;
- Distance between gonion and condylion.

Angular mandibular distances measured were menton-condylion angle, menton-gonion angle and right and left menton-gonion-condylion.

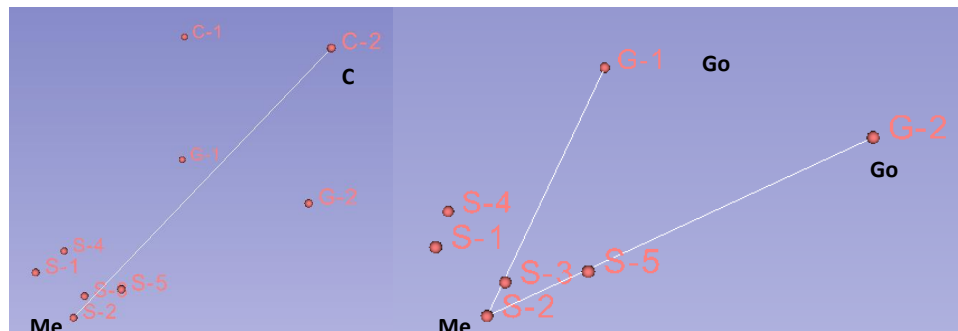


Figure 16- Schematic drawing of linear (menton-condylion) and angular (menton-gonion) mandibular measurements in T0.

Mandibular and dental changes evaluation were done by the difference in spacial positioning of T0 and T1 points, registered on mandibular symphysis, using the tool Q3DC of SLICER. The measurements were movement of points B, menton, right and left gonion and right and left condylion (figure 17).

Angles formed by two mandibular straight segments (four spheres) were measured in the three possible spacial rotations, yaw, pitch and roll. The following angles were all measured between the planes in T0 and T1, for the mandible: right mandibular ramus angle; left mandibular ramus angle; inter-gonion angle; inter-condylion angle.

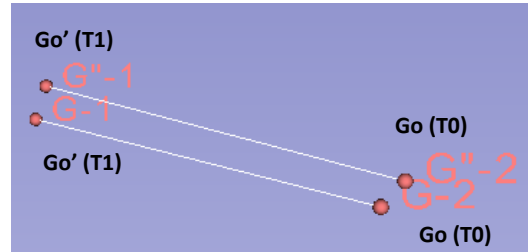


Figure 17- Schematic drawing of gonion point, in T0 and T1

RESULTS

Linear and angular maxillary measurements before (T0) and 19 months after surgery (T1), are presented in table one. Tridimensional landmark displacement are also shown in the table. All skeletal measurements were slightly larger in T1 compared to T0, indicating maxillary growth. Changes were minimal, indicating few skeletal movements and space rotations. The major difference between T0 and T1 was found for the palatal angle, more open in T1 indicating a reduction in palatal depth with time. As a consequence of this movement, it can be verified a vertical and 3D displacement of the middle palatal point (PM).

Variables	Component	Measurement		Difference T0-T1	Displacement T0-T1
		T0	T1		
Inter-zygomatic dist	3D	77.0mm	78.7mm	1.7mm	
Inter-pterygoid dist	3D	32.1mm	36.1mm	4.0mm	
Inter-alveolar dist	3D	28.7mm	31.2mm	2.5mm	
Palatal side dist	3D	18.7mm	21.1mm	2.4mm	
ANS-PNS	3D	43.1mm	43.9mm	0.9mm	
Right palatal angle	Roll	138.5°	141.9°	3.4°	
Left palatal angle	Roll	144.8°	149.4°	4.6°	
Palatal angle	Roll	113.7°	130.3°	16.6°*	
ANS	3D				2.4mm
A	3D				2.6mm
IF	3D				2.5mm
PNS	3D				1.7mm
Palatal middle	3D				7.0mm*
Inter-zygomatic plane	Roll				0.3°
Inter-pterygoid plane	Roll				2.2°
Inter-alveolar plane	Roll				1.8°
Palatal side plane	Roll				2.4°
Palatal plane	Pitch				0.8°
Palatal plane	Yaw				2.0°

Dist: distance; *major difference found between T0 and T1.

Table1 – Linear and angular maxillary measurements and 3D displacement of landmarks.

Linear and angular mandibular measurements, as well as landmarks displacement before (T0) and after (T1) surgery are presented in table 2. Mandibular skeletal measurements in T1 were slightly larger than in T0, indicating mandibular growth. No significant skeletal changes or spacial rotations were found. Only the condyle points have shown a significant spacial displacement due to growth in the area, between T0 and T1.

Variables	Component	Measurement		Difference T0-T1	Displacement T0-T1
		T0	T1		
B- right C	3D	91.6mm	97.3mm	5.7mm	
B- left C	3D	92.2mm	98.0mm	5.8mm	
Me- right C	3D	91.8mm	99.5mm	7.7mm*	
Me- left C	3D	92.2mm	99.5mm	7.3mm*	
Post symphs- right C	3D	86.9mm	91.9mm	5.0mm	
Post symphs-left C	Roll	87.0°	92.2°	5.2°	
Menton dist	Roll	43.8°	45.9°	2.1°	
Inter-condylion dist	Roll	82.1°	85.5°	3.4°	
Inter-gonion dist	3D	75.8mm	78.8mm	3.0mm	
Right Go- right C	3D	38.3mm	42.8mm	4.5mm	
Left Go- left C	3D	37.7mm	41.1mm	3.4mm	
Me- C angle	Roll	61.9°	63.0°	1.1°	
Go- C angle	Roll	103.2°	105.0°	1.8°	
B	3D				0.9mm
Me	3D				0.9mm
Right C	3D				6.2mm*
Left C	3D				6.9mm*
Right Go	3D				3.9mm
Left Go	3D				3.6mm
Inter condylion plane	Roll				0.4°
Inter gonion plane	Roll				0.4°

Dist: distance; symphs: symphysis; *major difference found between T0 and T1.

Table 2 – Linear and angular mandibular measurements and 3D displacement of landmarks.

In addition to quantitative evaluations previously described, virtual models were studied by visual analysis, disclosing craniofacial growth and movement. Using a superimposition method with the closest point fit, semi-transparencies and color maps of T0 and T1 models superimpositions were created with SLICER software. In semi-transparent superimpositions, the color red represented initial models, and the translucent color represented post-adenotonsillectomy model (figure 18). In color-maps superimpositions, each color represents changes over time. Structures with no change or very small movements are showed in cold colors like blue and green and structures with significant movement are

represented by warm colors like yellow and red (figure 19). Color intensity is directly related to movement amount.

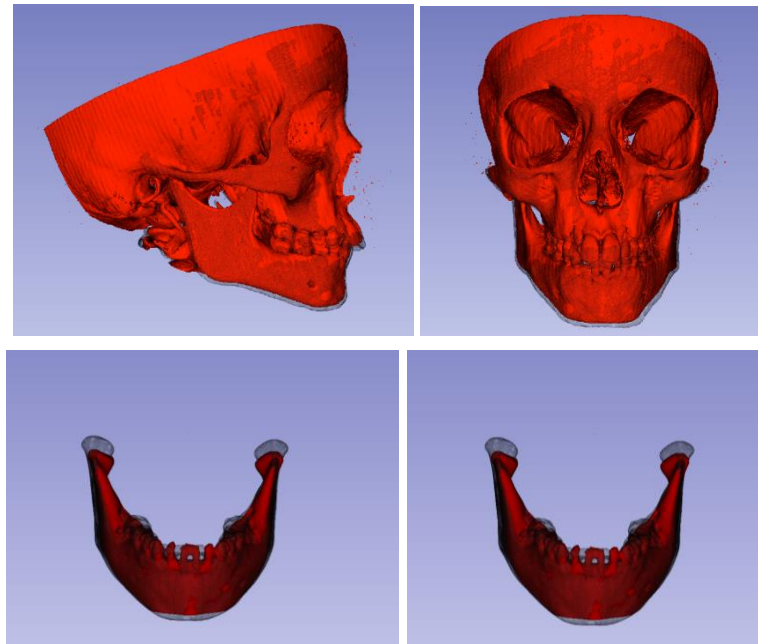


Figure 18- Semi-transparencies superimpositions of virtual models T0 (red) and T1 (translucid).

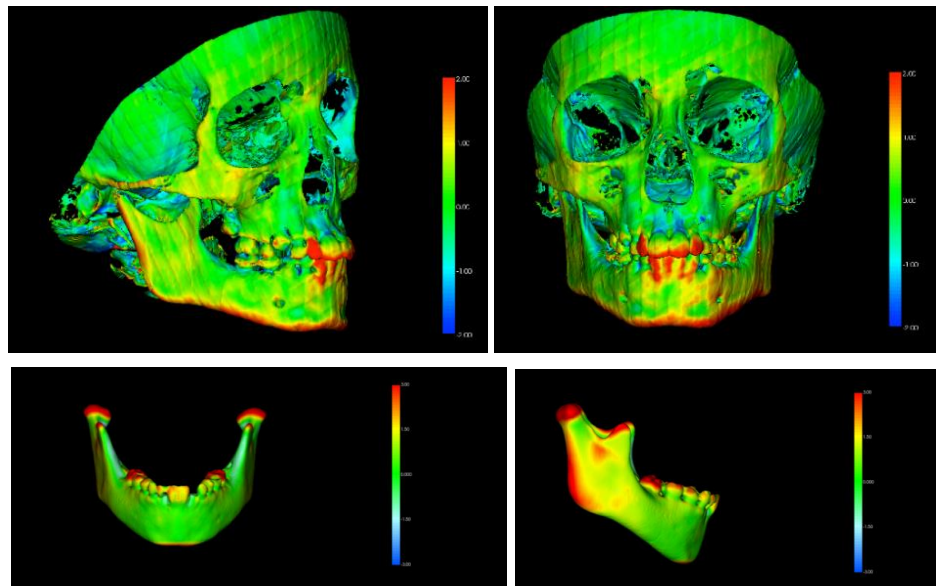


Figure 19 – Color-maps superimpositions, where blue represents no change and red the major changes.

DISCUSSION

Tridimensional diagnosis became more accessible to dental professionals with cone beam computed tomography, and this exam have been widely used for

maxillofacial structures.¹⁷ CBCT is capable of producing excellent quality images contributing to a more reliable diagnosis.^{18,19} Virtual models created by CBCT can be measured and analyzed allowing their use in growth studies and in treatment evaluation. CBCT programs permit multiplanar reconstructions of the scanned volume, which means visualization of axial, coronal and sagittal images, as well as 3D reconstructions.

Volumetric tomography superimposition allows evaluation of skeletal changes caused either by craniofacial growth, orthognatic surgery and orthodontic-orthopedic treatment. To the present moment, information on the relationship between oral breathing and craniofacial growth evaluated in 3D imaging is scarce in the literature. An eventual problem in the assessment of oral breathing patients could be the difference in tomographies taken in different time periods and by different specialists. This study presented a method for superimposing multislice tomographies to cone beam tomographies. Although CTs were taken with different techniques and positions, volumetric superimposition was possible, effective and predictable.

By orienting the model before surgery (T0) in a standardized spacial location, an individualized mathematic matrix is created, which can be applied to images after surgery. Therefore, the same cranial orientation is generated, even though the multislice CT is taken in the supine position and the CBCT in the seated position. Anterior cranial fossa was used as a reference for superimposition, since is the most stable area where growth ceases very early in life.^{20,21} In order to minimize human error, after a first manual approximation of tomographies, an automatic registration using each voxel from a previously selected area (mask) was used. This method allows a fine registration in the CT superimposition previously started with the manual approach.

In the present study, a predominance of cold colors was found in craniofacial color maps, meaning small changes after adenotonsillectomy. A few changes were observed in the dental region and the posterior and inferior mandibular border, probably related to patient growth and permanent teeth eruption. In mandibular color maps, it can be confirmed that only small changes did occur, except for the posterior border of mandibular ramus, the condyles and the retomolar area, where probably a permanent molar erupted. In semi-transparencies evaluation, translucent images only transposed red model in a very

thin line, both on the whole model and on the mandible. These means small changes 19 months after the surgery. Movement of reference anatomical points between T0 and T1 were minimal, suggesting no significant skeletal changes or dentofacial structures rotations after adenotonsillectomy. Throughout volumetric tomography superimposition, an accurate assessment of growth in oral breathing children before and after upper airway surgery is possible, using different kinds of tomographies.

CONCLUSIONS

CBCT allows the diagnosis and evaluation of maxillofacial structures with a tridimensional vision, and can be superimposed to multislice tomographies, expanding our study of craniofacial structures changes in time.

Tridimensional evaluation of craniofacial growth of one child with upper airway obstruction and adenotonsillectomy, showed a continuous regular development after surgery.

BIBLIOGRAPHY

- 1) Cevidanes LH et al. Clinical application of 3D imaging for assessment of treatment outcomes. *Semin Orthod*, 2011; 17(1): 72-80
- 2) Brooks SL. Computed tomography. *Dent Clin North Am Dent*, Philadelphia Oct, 1993; 37(4): 575-90.
- 3) Linder-Aronson S. Their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and the dentition. A biometric, rhino-manometric and cephalometro-radiographic study on children with and without adenoids. *Acta Otolaryngol Suppl*, 1970; 265: 1-132
- 4) Fields HW et al. Relationship between vertical dentofacial morphology and respiration in adloscents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1991; 99: 147-54
- 5) Aboudara CA et al. A three dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. *Orthod Craniofac Rest*, 2003; 6 Suppl 1: 173-175
- 6) Zamora N et al. Cephalometric measurements from 3D reconstructed images compared with conventional 2 D images. *Angle Orthodontics*, 2001; 81(5): 856-64
- 7) Perlyn Ca et al. The craniofacial anomalies archive at St. Louis Children's Hospital: 20 years of craniofacial imaging experience. *Plast Reconstr Surg*, 2001; 108(7): 1862-1870

- 8) Garib DG et al. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *R Dental Press Ortod Ortop Facial*, 2007; 12(2): 139-56
- 9) Parks ET. Computed tomography application for dentistry. *Dent Clin North Am*, Philadelphia, 2000; 44(2): 371-94
- 10) Farid MM, Metwalli N. Computed tomographic evaluation of mouth breathers among paediatric patients. *Dentomaxillofacial Radiol*, 2010; 39: 1-10
- 11) Melhem E.R et al. Optimal CT evaluation for functional endoscopic sinus surgery. *American Journal of Neuroradiology*, 1996; 17: 181-188.
- 12) Togeiro SM et al. Evaluation of the upper airway in obstructive sleep apnea. *Indian Journal Med Res*, 2010; 131(2): 230-35
- 13) El H, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: A reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentof Orthop*, 2010 ; 137: 501-509.
- 14) Cavalcanti M. Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico: Interpretação e Diagnóstico para o Cirurgião-dentista. Livraria Santos Editora LTDA, 2010; 216p
- 15) Cevidanes LHC, Styner MA, Proffit WR. Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006; 129(5): 611-18.
- 16) Cevidanes LHC, Heymann G, Cornelis MA, DeClerck HJ, Tulloch JFC. Superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models of growing patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 ; 136(1): 94–99.
- 17) Kim YJ et al. Three-dimensional analyses of pharyngeal airway in preadolescents children with different anteroposterior skeletal patterns. *Am J Orthod Dentof Orthop*, 2010; 137(3): 306.e1-306.e11.
- 18) Grauer D et al. Pharyngeal airway volume and shape from cone-beam computed tomography: Relationship to facial morphology. *Am J Orthod Dentof Orthop*, 2009 ; 136: 805-814.
- 19) El H, Palomo JM. Airway volume for different dentofacial skeletal patterns. *Am J Orthod Dentof Orthop*, 2011; 139: 511-521.
- 20) Bjork A, Kuroda T. Congenital bilateral hypoplasia of the mandibular condyles, associated with congenital palpebral ptosis. A radiograph analysis of the craniofacial growth by the implant method in one case. *Am J Orthod* 1968;54:584-600.
- 21) Bjork . The use of metallic implants in the study of facial growth in children: method and application. *Am J Phys Anthropol* 1968;29:243-51.

ARTIGO 3

Avaliação tridimensional do crescimento da face de crianças com obstrução das vias aéreas superiores após adenotonsilectomia

Mariana M Tinano^a, Bernardo Q Souki^b, Joana Godinho^c
Letícia P Franco^a, Helena MG Becker^a

^a Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

^b Faculdade de Odontologia, Universidade Católica de Minas Gerais, Ortodontia, Brasil

^c Faculdade de Medicina Dentária, Universidade de Lisboa, Portugal

RESUMO

Introdução: controvérsias existem na literatura sobre a influência da cirurgia de adenotonsilectomia no crescimento craniofacial na infância, mas diante dos inconclusivos achados, debates sobre este tema ainda são frequentes. A utilização de novos recursos de imagens tridimensionais (3D) e a apresentação detalhada de uma série de casos clínicos podem contribuir para o entendimento dessa complexa relação. **Objetivo:** avaliar, a partir de uma série descritiva de casos, as mudanças esqueléticas 3D da face de crianças com obstrução das vias aéreas superiores (VAS) submetidas a adenoidectomia e/ou tonsilectomia e comparar com um grupo de crianças que não foram submetidas à cirurgia. **Métodos:** de um universo de 150 pacientes triados em um centro de referência hospitalar para o diagnóstico e tratamento de respiração oral em 2014 e 2015, foram selecionadas 15 crianças (idade variando entre quatro e nove anos, média de $\pm 5,42$ anos) que apresentavam diagnóstico endoscópico de hipertrofia de tonsila faríngea e/ou palatinas, diagnóstico polissonográfico de síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS) e indicação de tonsilectomia e/ou adenoidectomia (T&A) para este estudo prospectivo. Destas crianças, 11 foram avaliadas antes da cirurgia (T0) e, em média, 18,7 meses (variando entre 12 e 30 meses) após T&A (T1). Quatro crianças não foram submetidas à T&A, por razões burocráticas institucionais, e serviram de parâmetro comparativo durante o período médio de 18,7 meses de acompanhamento. Em ambos os tempos, as crianças foram submetidas aos exames clínicos otorrinolaringológicos, exames de fibronasolaringoscopia e de tomografia computadorizada (TC). As mudanças esqueléticas maxilares e mandibulares que ocorreram entre (T0) e (T1) foram analisadas de forma quantitativa e visual a partir da construção de modelos de superfície 3D. As análises visuais foram feitas por meio de superposições com semitransparências e mapas por códigos de cores (*color-maps*), enquanto que as avaliações quantitativas foram feitas através de medidas lineares e angulares dos referenciais anatômicos em (T0) e (T1) e medidas de deslocamento dos pontos e ângulos entre os tempos, utilizando os software *ITK-SNAP* e *SLICER*. **Resultados:** em seis crianças operadas e em 2 crianças do grupo não operado, observou-se a abertura do ângulo do palato na maxila e deslocamento vertical e 3D do ponto do palato (P) entre o tempo (T0) e (T1). Em nove crianças operadas e em três crianças não operadas, constatou-se aumento do comprimento mandibular (medida do mento aos côndilos (Me-C) e medida do ponto posterior da sínfise aos côndilos (Sp-C) em (T1) e o deslocamento 3D dos pontos dos côndilos (C). Crescimento condilar e mudanças dentárias aconteceram tanto no

grupo operado quanto no grupo não operado, mas aparentemente estão associados ao crescimento normal dos indivíduos. Padrões semelhantes de crescimento facial foram encontrados nos pacientes respiradores orais que não foram operados. **Conclusão:** o crescimento da face das crianças respiradoras orais operadas ocorreu de forma semelhante ao das crianças respiradoras orais não operados, sem alterações após a adenotomia e/ou tonsilectomia.

Palavras-chaves: Respiração bucal. Tonsilectomia. Tomografia.

1 Introdução

A respiração nasal é um processo vital que tem profundo impacto no desenvolvimento craniofacial normal. Fatores predisponentes e obstrutivos tais como hipertrofia das amígdalas e adenoide, rinite alérgica, pólipos, infecções recorrentes e deformidades nasais levam à respiração oral, que por sua vez pode causar alterações miofuncionais, posturais e dentofaciais^{1,2}. Estudos clássicos afirmam que a obstrução nasal pode ser fator responsável pelo aparecimento de anormalidades dentofaciais e muitas dessas alterações também têm sido encontradas em crianças que apresentam distúrbios respiratórios do sono, como a síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS), o que atualmente representa um tema pediátrico de relevância.

Muito ainda se discute se a normalização da respiração por meio da adenotonsilectomia pode restabelecer o equilíbrio do crescimento facial, conduzindo os respiradores orais a um desenvolvimento dentofacial similar ao dos respiradores nasais³⁻⁶. Entretanto, alguns recentes estudos cefalométricos longitudinais não encontraram muitas diferenças na morfologia dentofacial após adenotonsilectomia, sugerindo ainda haver discordância no conhecimento desse assunto⁷⁻¹¹.

A vasta maioria das pesquisas relativas à respiração oral, à avaliação do espaço nasofaríngeo e à associação da morfologia facial com as máis-oclusões tem como base as imagens bidimensionais (2D), que fornecem limitadas informações de estruturas anatômicas que, na verdade, são tridimensionais. A utilização das radiografias cefalométricas como método de registro, portanto, não permite avaliação ideal das mudanças na morfologia dentofacial, devido à possibilidade de sobreposição das estruturas avaliadas, dificuldade de visualização das mesmas, além das distorções e de problemas de magnificação da imagem¹². A importância das imagens tridimensionais (3D) e da tomografia

computadorizada (TC) tem sido enfatizada desde os meados dos anos 80. E com o aumento da acessibilidade às TC, abriram-se novas perspectivas para avaliação das estruturas de interesse das áreas da saúde¹³⁻¹⁵. Essa nova tecnologia 3D permite a visualização das imagens volumétricas nos planos axial, sagital e coronal, assim como a reconstrução multiplanar do volume escaneado, expandindo as capacidades diagnósticas¹⁶⁻¹⁹.

A TC de face e crânio é muitas vezes solicitada pelos otorrinolaringologistas para avaliação de problemas anatômicos das estruturas nasofaríngeas, de doenças inflamatórias sinusais, assim como para avaliação de sinusites recorrentes²⁰. Com o surgimento da tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC), o diagnóstico e a avaliação mais detalhada dos pacientes se tornaram mais acessíveis às diversas especialidades odontológicas, e essas tomografias têm sido amplamente usadas para produção de imagens tridimensionais das regiões maxilofaciais²¹. A TCFC tem sido muito utilizada na prática odontológica devido à ausência de superposição radiográfica, baixa dose de radiação para os pacientes e mais capacidade de diagnóstico quando comparada com as radiografias dentárias convencionais²².

Levando-se em consideração que até o presente momento a literatura é carente de publicações que relacionem a respiração oral e o crescimento facial avaliados numa visão 3D, o objetivo deste artigo é avaliar, a partir de uma série descritiva de casos, as mudanças esqueléticas 3D maxilar e mandibular de crianças que apresentam obstrução das VAS submetidas à adenotonsilectomia.

2 Métodos

Em um centro hospitalar de referência para tratamento de problemas respiratórios composto por equipe multiprofissional de otorrinolaringologistas, fonoaudiólogos, pediatras, alergologistas, ortodontistas e fisioterapeutas do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil, foram avaliadas 150 crianças respiradoras orais nos períodos de 2014 a 2015. Hipertrofia de tonsila faríngea acima de 75% e tonsilas palatinas grau $\frac{3}{4}$ de Brodski foram detectadas em 35 crianças. Destas, 15 crianças respiradoras orais na faixa etária de quatro a nove anos, com diagnóstico de obstrução nasal com indicação cirúrgica e diagnóstico polissonográfico de síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS) foram selecionadas para compor a amostra.

No tempo pré-operatório imediato (T0) as crianças foram submetidas a exame clínico otorrinolaringológico, fibronasolarinoscopia e TC *multislice* das VAS usando um *Scanner multislice 128* (Somatom, Siemens, Erlangen, Alemanha), com tensão de tubo de 120 kV e corrente de 240 mA e tempo de 1,57 segundo de aquisição como protocolo de seios da face. A aquisição da TC *multislice* em posição supina no tempo pré-operatório imediato corresponde à posição real das crianças durante o sono e permite a avaliação da via aérea superior. No tempo médio de 18,7 meses pós-operatório (T1), as crianças foram submetidas novamente a exame clínico otorrinolaringológico, fibronasolarinoscopia e tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC) para reavaliação dos sítios cirúrgicos e possibilidade de permanência dos sintomas da SAOS. Apesar do elevado índice de melhora da SAOS com o tratamento cirúrgico, algumas crianças persistem com distúrbio respiratório do sono após a cirurgia e, nesses casos, a realização de uma tomografia pode ser indicada.

A TCFC apresenta baixa dose de radiação e menos tempo de exposição quando comparada à TC *multislice*, sendo, assim, muito utilizada para obtenção de imagens das regiões maxilofaciais. As TCFCs das crianças foram obtidas pelo tomógrafo i-CAT (*Imaging Sciences International* Hatfield, Pennsylvania, Estados Unidos) com FOV de 23 x 17 cm (crânio estendido), *voxel* de 0,3 x 0,3 x 0,3 mm, 36.90 mA, 120 kV e tempo de exposição de 40 segundos. A dose de radiação da TC apresentou risco controlado, visto que todos os cuidados inerentes à radiação ionizante foram devidamente adotados de forma adequada dentro do princípio de *as low as reasonably achievable* (ALARA) e das normas de proteção radiológica. Este estudo teve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (CAAE 43321914.2.0000.5149).

2.1 Método de análise e medida

Primeiramente, todas as imagens obtidas em arquivo DICOM nos tempos (T0) e (T1) foram convertidas para o formato (extensão) “GIPL” para iniciar a construção dos modelos virtuais. O processamento das tomografias e a construção dos modelos virtuais foram feitos a partir dos *softwares gratuitos* ITK-SNAP (*software gratuito, www.itksnap.org*) e SLICER (*software gratuito, www.slicer.org*).

Os procedimentos de análise de imagens 3D incluem cinco etapas:

- a) Construção de modelos de superfície 3D;
- b) Orientação dos modelos 3D nos planos cartesianos;
- c) Aproximação manual e posterior registro volumétrico automatizado das tomografias;
- d) 4) Identificação dos pontos de referência (*landmarks*);
- e) Avaliações quantitativas e visuais, utilizando medidas ponto a ponto e modelos virtuais 3D.

a) Construção de modelos de superfície 3D

A construção dos modelos virtuais ocorreu a partir da segmentação dos arquivos da TC em formato “gipl”. *Label maps* foram construídos utilizando um método automatizado de segmentação pela ferramenta *Intensity Segmenter* no SLICER. Posteriormente, ajustes e recortes dos *label maps* foram feitos no ITK-SNAP e modelos de superfície 3D em arquivos “.vtk” foram então construídos usando a ferramenta *Model maker* do SLICER (FIG. 1 e 2).

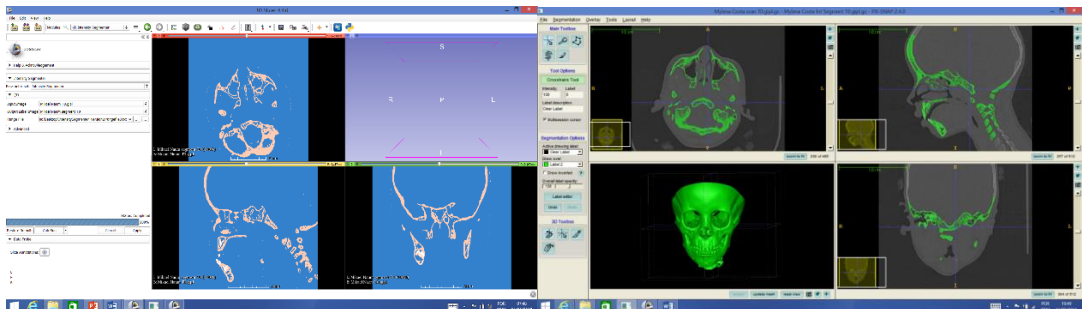


Figura 1- Segmentação de T0 e construção dos *Label maps*.

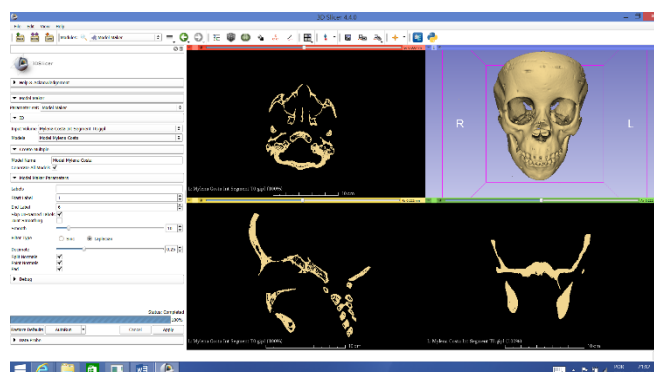


Figura 2 - *Label maps* e modelo de superfície 3D em arquivo.vtk.

b) Orientação dos modelos 3D nos planos cartesianos

O modelo de superfície tridimensional pré-operatório (T0) das crianças foi posicionado em um sistema de coordenadas cartesianas para que as análises posteriores fossem feitas sempre na mesma posição. Utilizando o *software* SLICER, a orientação levou em conta os movimentos de translação (anteroposterior, inferossuperior, laterolateral); e os movimentos de rotação (*pitch*, *roll*, *yaw*). A seguinte orientação foi utilizada: o plano axial será determinado pelos pontos *pórrion* esquerdo e direito e pela mediana dos pontos *orbital* direito e esquerdo; o plano sagital passará pela *crista galli* e pelo ponto médio da curvatura anterior do forame magno; e o plano coronal tangenciará o *tuberculum* da sela túrcica. A orientação do modelo (T0) em uma posição espacial padronizada produz uma matriz matemática individual que pode ser aplicada sobre os *scans* (T1), gerando a mesma orientação do crânio para as crianças nos dois tempos (FIG. 3).

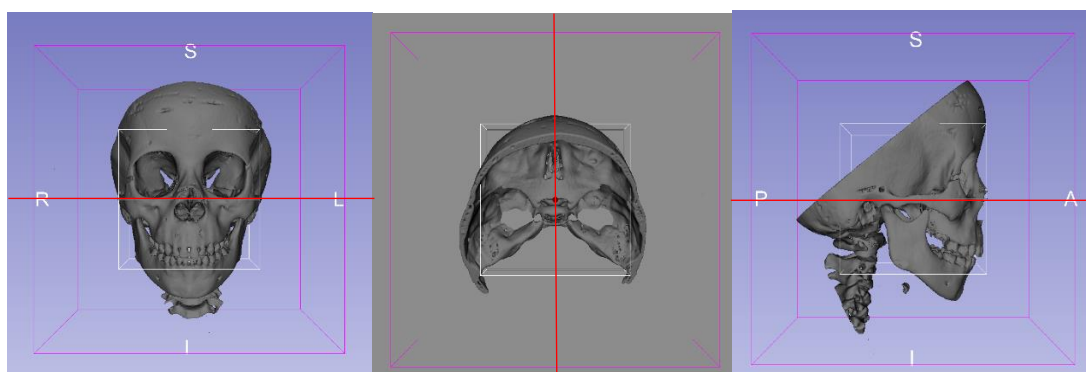


Figura 3 - Orientação de (T0) em sistema de coordenadas cartesianas.

c) Aproximação manual e posterior registro volumétrico

A sobreposição 3D feita no SLICER consistiu em dois passos: aproximação manual dos *scans* e registro volumétrico automatizado.

Os *scans* (T1) foram manualmente aproximados (*best-fit*) dos *scans* (T0) já previamente orientados, nas vistas sagital, axial e coronal, para simular a mesma posição da cabeça das crianças nos dois tempos. Primeiramente, os *scans* (T0) e (T1) foram aproximados tendo como referência a fossa anterior do crânio. Um recorte denominado "máscara" da fossa craniana anterior de (T1) foi gerada, especificamente, nas superfícies endocranianas da região da lâmina crivosa do osso etmoide na superfície interna do osso frontal. A máscara de (T1) determina

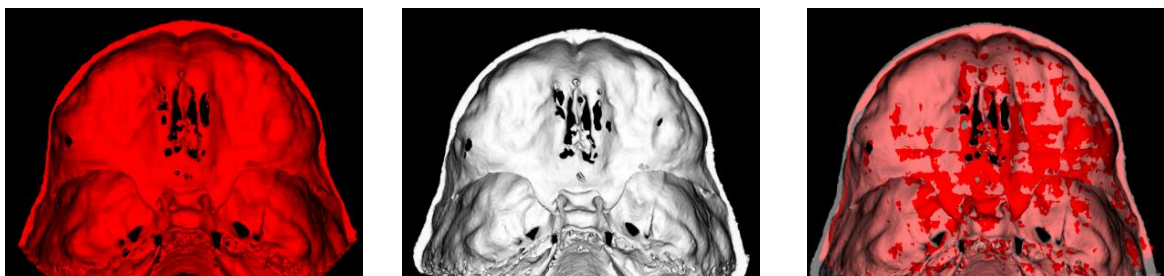
para o *software* SLICER qual a região de *voxel* em escalas de cinza de (T0) que será usada para o registro volumétrico. O *software* fornece, então, um registro totalmente automatizado baseado em *voxel* (translação e rotação) que alinha com precisão os scans (T0) e (T1) por meio dos tons de cinza de cada *voxel*. Consegue-se assim um ajuste fino na superposição das TCs, já anteriormente iniciada pela aproximação manual. Evitam-se com o registro automático os erros inerentes às limitações humanas como o operador (FIG. 4 e 5).



Figura 4a - Aproximação das tomografias. A: antes da aproximação manual.



Figura 4b - Aproximação das tomografias. B: após a aproximação manual (*best-fit*).



A) T0

B) T1

C) registro de T1 em T0.

Figura 5 - Registro da base do crânio.

De maneira similar ao registro feito na base do crânio, a superposição regional da mandíbula requer aproximação manual prévia dos *scans*. Os *scans* (T0) e (T1) foram aproximados tendo como referência a melhor sobreposição

possível das linhas externas do corpo da mandíbula nas três vistas da tomografia (axial, coronal e sagital). Após a aproximação foi realizado o registro automático baseado em *voxel*. Para a etapa do registro, a “máscara” utilizada incluiu o corpo da mandíbula, exceto os dentes e a cortical externa da superfície inferior do corpo e da sínfise mandibular. O limite posterior da máscara foi um plano adjacente à superfície anterior do ramo, perpendicular à borda inferior da mandíbula (FIG. 6 e 7).



Figura 6 - Aproximação das tomografias mandíbula: antes da aproximação manual.



Figura 7- Aproximação das tomografias mandíbula: após a aproximação manual.

d) Identificação dos pontos de referência (landmarks)

Utilizando novamente o *software* do ITK-SNAP, foram localizados os pontos anatômicos de referência para análise. As estruturas foram localizadas nos três cortes e todas as marcações foram realizadas pelo mesmo avaliador. As análises de (T0) e (T1) foram feitas de forma simultânea em telas independentes. A partir de uma ferramenta do *software* foi assinalada uma esfera de 0,4 mm de diâmetro no ponto desejado. Os seguintes pontos foram marcados na maxila nos tempos (T0) e (T1) (FIG 8):

- a) Espinha nasal anterior (ENA): ponto mais anterior no caso de ENA bífida;
- b) ponto A (A): ponto mais profundo da concavidade do rebordo alveolar superior;

- c) forame incisivo (FI): ponto mais inferior do forame incisivo (visão axial e sagital);
- d) espinha nasal posterior (ENP): ponto mais posterior no caso de ENP bífida;
- e) sutura frontozigomática (SFZ): ponto mais inferior da sutura frontozigomática;
- f) pterigoide lateral (PtL): ponto de união da maxila com a lâmina pterigoide lateral;
- g) ponto alveolar (Al): ponto mais inferior do processo alveolar dos dois molares decíduos;
- h) ponto lateral do palato (PL): ponto mais profundo do contorno da abóboda palatina;
- i) ponto do palato (P): ponto mediano da abóboda palatina atrás do nariz.

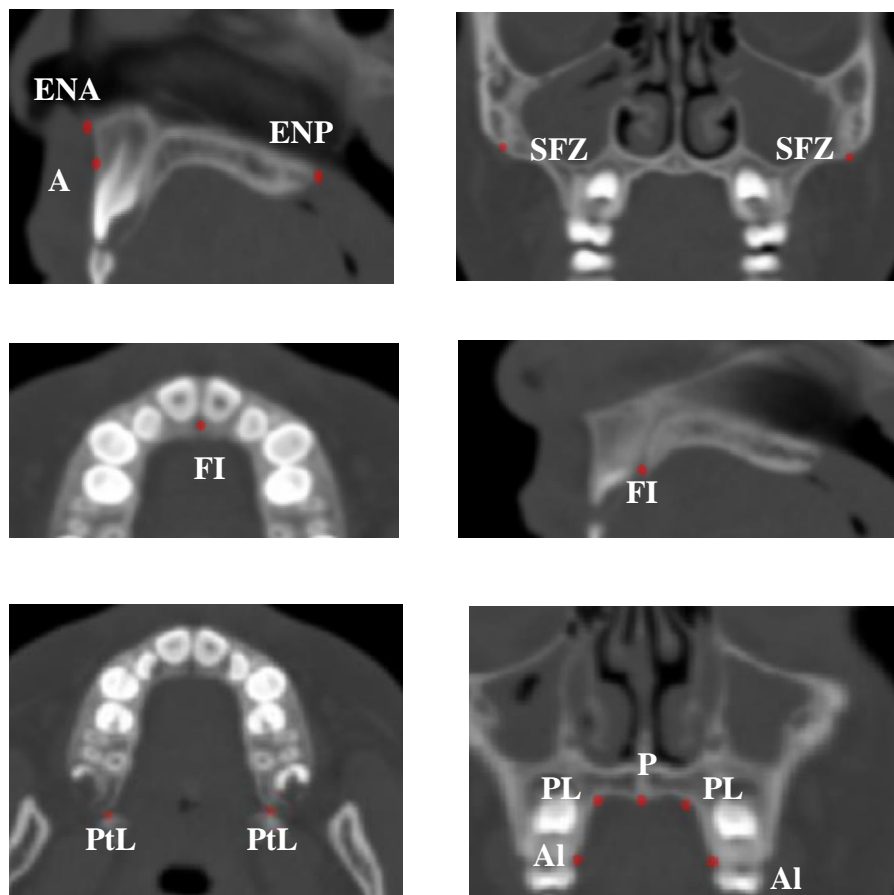


Figura 8 - Pontos anatômicos de referência da maxila.

Os seguintes pontos foram marcados na mandíbula nos tempos (T0) e (T1) (FIG. 9):

- a) Ponto B (B): ponto mais profundo da concavidade do rebordo alveolar inferior;
- b) ponto mentoniano (Me): ponto mais inferior do contorno interno da sínfise;
- c) ponto posterior da sínfise (SP): ponto posteroinferior do contorno interno da sínfise;
- d) ponto forame mentoniano (FM): ponto do forame mentoniano;
- e) ponto do côndilo (C): ponto mais superior do côndilo (visão coronal e sagital);
- f) ponto goníaco (G): ponto mais inferior e centralizado onde fecha o canal mandibular.

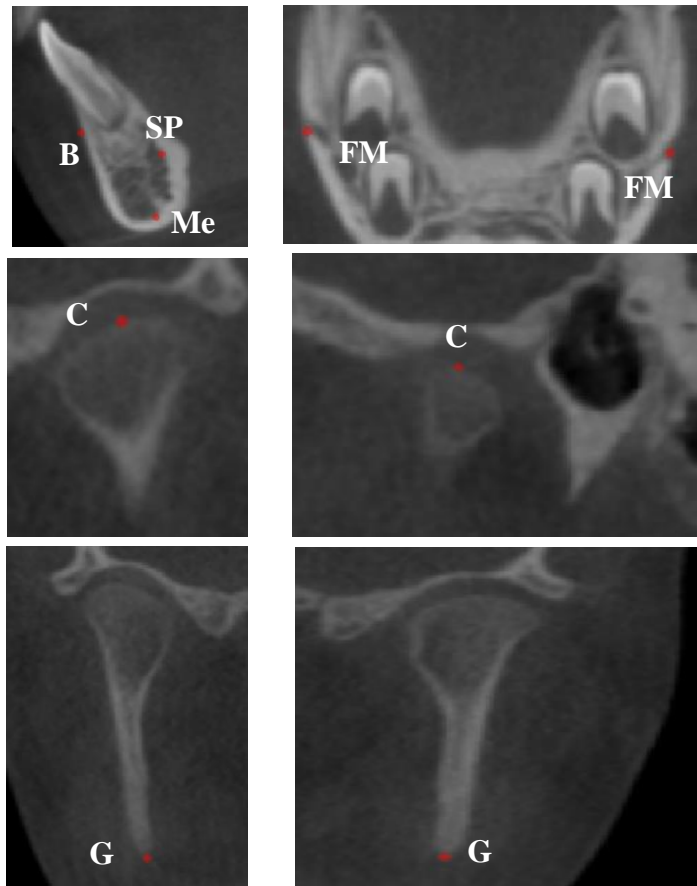


Figura 9 - Pontos anatômicos de referência da mandíbula.

Após as marcações foi criado no SLICER um modelo tridimensional apenas com esferas de marcação no tempo (T0) e (T1) (FIG. 10):

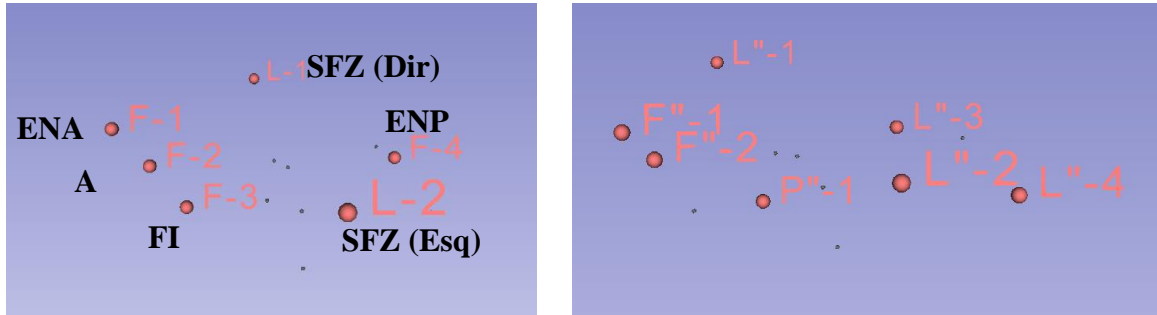


Figura 10 - Modelos tridimensionais de esferas no tempo T0 (à direita) e T1 (à esquerda).

e) Avaliações quantitativas e visuais, utilizando modelos de superfície 3D

Pelo SLICER, utilizando-se a ferramenta Q3DC medidas lineares e angulares da maxila, foram obtidas no tempo (T0) e no tempo (T1) das crianças.

As medidas lineares foram (FIG 11):

- Distância interzigomática (medida que une os pontos zigomáticos);
- distância interptergoide (medida que une os pontos do processo pterigoide);
- distância interalveolar (medida que une os pontos alveolares);
- Largura do teto do palato (medida que une os pontos mais profundos do contorno da abóboda palatina);
- distância ENA - ENP (medida que une os pontos da espinha nasal anterior e posterior).

As medidas angulares foram:

- ângulo da abóboda palatina direita (ângulo formado pelo ponto alveolar direito, ponto mais profundo do contorno da abóboda palatina direita e ponto do palato);
- ângulo da abóboda palatina esquerda (ângulo formado pelo ponto alveolar esquerdo, ponto mais profundo do contorno da abóboda palatina esquerda e ponto do palato);
- ângulo do palato (ângulo formada pelos pontos alveolares dos lados direito e esquerdo com ponto do palato).

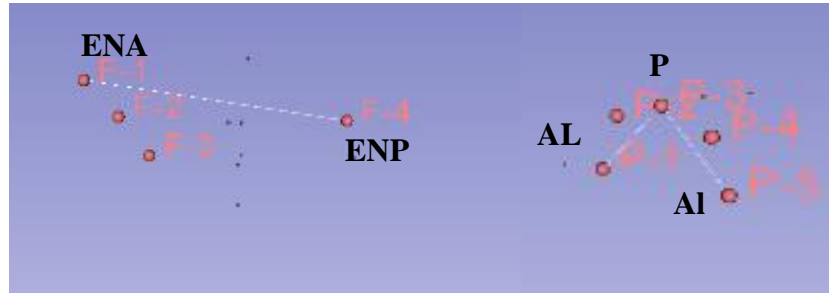


Figura 11- Medidas lineares (à direita) e angulares (à esquerda) maxilares em T0 e T1.

A avaliação do deslocamento maxilar e dentário foi realizada pela diferença de posicionamento espacial dos modelos (T0) e (T1) registrada na base do crânio, utilizando-se a ferramenta Q3DC no SLICER. Assim, as distâncias e o deslocamento dos pontos foram medidos de forma linear nos eixos X (anteroposterior), Y (direito-esquerdo) e Z (inferossuperior) e o deslocamento total da esfera (3D) (FIG. 12):

- i) deslocamento da ENA (deslocamento do ponto ENA entre T0 e T1);
- j) deslocamento do ponto A (deslocamento do ponto A entre T0 e T1);
- k) deslocamento do forame incisivo (deslocamento do ponto FI entre T0 e T1);
- l) deslocamento da ENP (deslocamento do ponto ENP entre T0 e T1);
- m) deslocamento do ponto do palato (deslocamento do ponto P entre T0 e T1).

Os ângulos formados entre dois segmentos de retas em (T0) e (T1) (quatro esferas) foram medidos nas três rotações espaciais: *yaw*, *pitche* *roll*. Sendo eles:

- n) ângulo do plano interzigomático (ângulo formado entre os planos interzigomáticos);
- o) ângulo do plano interpterigoide (ângulo formado entre os planos interpterigoides);
- p) ângulo do plano interalveolar (ângulo formado entre os planos interalveolares);

- q) ângulo do deslocamento do plano da largura do palato (ângulo formado entre os planos laterais);
- r) ângulo do deslocamento dos planos ENA-ENP (ângulo formado entre os planos ENA-ENP).

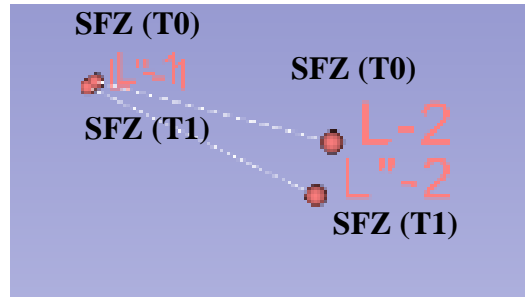


Figura 12 - Desenho esquemático do deslocamento maxilar em T0 e T1.

As medidas lineares mandibulares foram (FIG. 13):

- a) distância ponto B - côndilos (medida que une o ponto B aos côndilos);
- b) distância mentocondilar (medida que une o ponto mentoniano aos côndilos);
- c) distância do ponto posterior da sínfise – côndilos (medida que une o ponto posterior da sínfise aos côndilos);
- d) distância interforame mentoniano (medida que une os pontos forame mentoniano);
- e) distância intercondilar (medida que une os côndilos);
- f) distância intergoniaca (medida que une os goníacos);
- g) distância ponto goníaco aos côndilos (medida que une os pontos goníacos aos côndilos).

As medidas angulares mandibulares foram:

- h) ângulo mentocondilar (ângulo formado pelo ponto mentoniano e os côndilos);
- i) ângulo mentogoníaco (ângulo formado pelo ponto mentoniano e os pontos goníacos);
- j) ângulo do corpo e ramo mandibular direito (ângulo formado pelo ponto mentoniano, pelo ponto goníaco direito e côndilo direito);

- k) ângulo do corpo e ramo mandibular esquerdo (ângulo formado pelo ponto mentoniano, pelo ponto goníaco esquerdo e côndilo esquerdo).

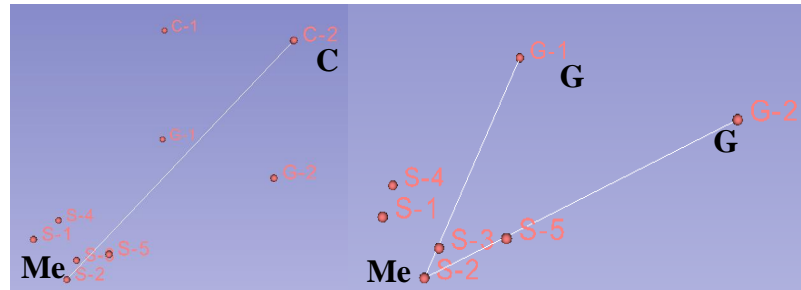


Figura 13 - Medidas lineares (à direita) e angulares (à esquerda) mandibulares em T0 e T1

A avaliação do deslocamento mandibular e dentário foi realizada pela diferença de posicionamento espacial dos modelos (T0) e (T1) registrados na sínfise mandibular, utilizando-se a ferramenta Q3DC no SLICER (FIG. 14):

- l) deslocamento do ponto B (deslocamento do ponto B entre T0 e T1);
- m) deslocamento do ponto mentoniano (deslocamento do ponto Me entre T0 e T1);
- n) deslocamento do ponto goníaco (deslocamento do ponto G entre T0 e T1);
- o) deslocamento do ponto do côndilo (deslocamento do ponto C entre T0 e T1).

Os ângulos formados entre dois segmentos de retas mandibulares foram medidos nas três rotações espaciais: *yaw*, *pitch* e *roll*. Sendo eles:

- p) ângulo do deslocamento do plano do ramo mandibular direito;
- q) ângulo do deslocamento do plano do ramo mandibular esquerdo;
- r) ângulo do deslocamento do plano intergoníaco;
- s) ângulo do deslocamento do plano intercondilar.

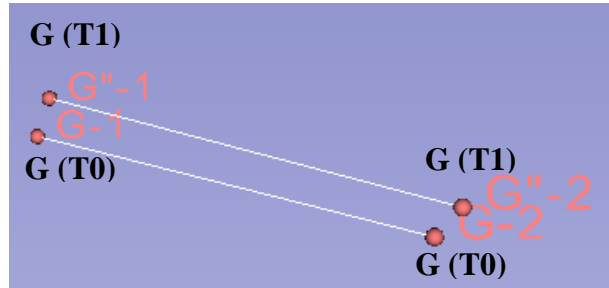


Figura 14 - Desenho esquemático do deslocamento mandibular em T0 e T1.

Nos modelos virtuais, além das avaliações quantitativas obtidas por meio das medidas lineares e angulares calculadas pelo *software*, uma análise visual do crescimento e do deslocamento maxilar e mandibular foram feitas utilizando a técnica de superposição com semitransparência e mapas por escala de cores (*color-maps*) pelo método de *closest-point* dos modelos virtuais T0 e T1 pelo *software* SLICER. Na superposição das semitransparências, a malha translúcida (T1) representa as modificações ocorridas após a adenotonsilectomia, enquanto a malha vermelha representa o modelo no tempo (T0). No *color-map*, cada cor representa a mudança de posição das estruturas do modelo entre os tempos, em que cores frias (azul e verde) indicam poucas mudanças ocorridas e as cores quentes (amarelo e vermelho) representam mudanças significativas. A intensidade da cor está diretamente relacionada à quantidade de movimento (FIG. 15 e 16).

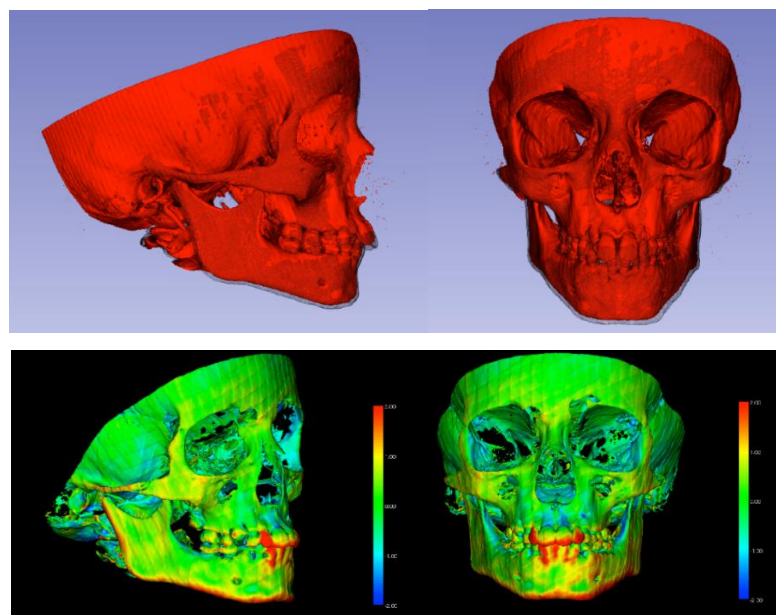


Figura 15 - Semitransparência e *color-maps* da base do crânio.

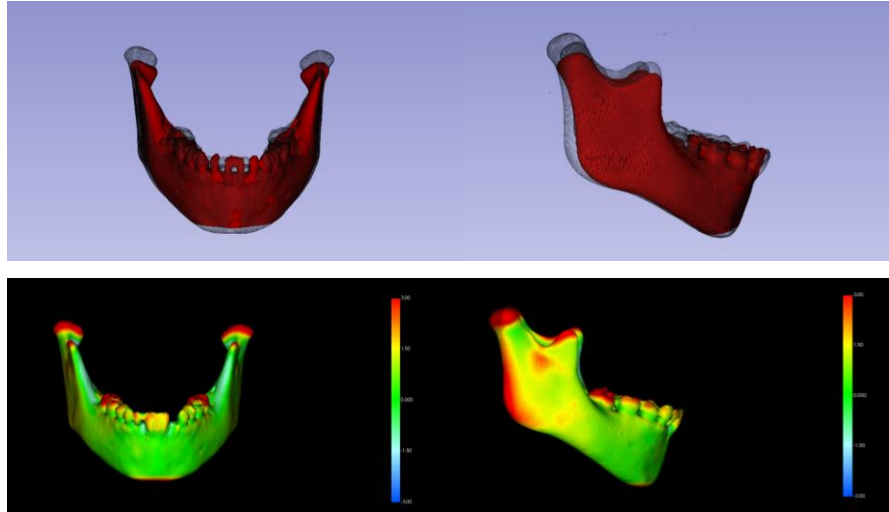


Figura 16 - Semitransparência e *color-maps* da mandíbula.

3 Resultados

A coleta da amostra foi realizada entre fevereiro de 2014 e março de 2015 e ao final foram selecionados 15 casos para a sua composição. As crianças foram avaliadas antes da adenotonsilectomia (T0) e no tempo médio de 18,7 meses após cirurgia (T1). Em ambos os tempos, as crianças foram avaliadas por meio de exame clínico otorrinolaringológico, exame de fibronasolaringoscopia e de TC. Por questões de atraso de alguns municípios em liberar tratamentos cirúrgicos, quatro crianças não foram submetidas à adenotonsilectomia e formam um grupo não operado.

A TAB. 1 apresenta a descrição do grupo e gênero das 15 crianças incluídas neste estudo. Do total de crianças da amostra, sete (46,66%) eram do gênero feminino e oito (53,33%) do gênero masculino e 13 (86,66%) tinham indicação cirúrgica de adenotonsilectomia enquanto duas (13,33) tinham indicação de adenoidectomia apenas. Entretanto, do total de 15 crianças, apenas 11 foram submetidas à intervenção cirúrgica (73,33%) e quatro fizeram parte do grupo não operado (26,66).

Tabela 1 - Descrição do grupo e gênero das crianças estudadas

Características	Frequência	
	n	%
Grupo	15	100
Intervenção cirúrgica	11	73,33
Controle	4	26,66
Gênero		
Feminino	7	46,66
Masculino	8	53,33

n: número de observações.

A TAB. 2 apresenta a descrição da idade e do tempo de acompanhamento dos pacientes. Observa-se que as crianças tinham, em média, 5,42 anos, com desvio-padrão ($\pm 1,39$ anos) e foram acompanhadas por média de 18,7 meses, sendo o tempo mínimo de 12 meses e máximo de 30 meses. A mediana igual a 19 meses indica que 50% das crianças foram acompanhadas por até 19 meses e 50% por mais de 19 meses.

Tabela 2 - Descrição da idade e tempo de acompanhamento das crianças estudadas

Característica	n	Média	DP	Mínimo	Mediana	Máximo
Idade (anos)	15	5,42	1,39	3,8	4,6	8,4
Tempo de acompanhamento (meses)	15	18,7	4,30	12	19	30

n: número de observações; D.P.: desvio-padrão.

Avaliando o histograma (GRÁF. 1), observa-se maior frequência de crianças acompanhadas por período de 14 a 24 meses.

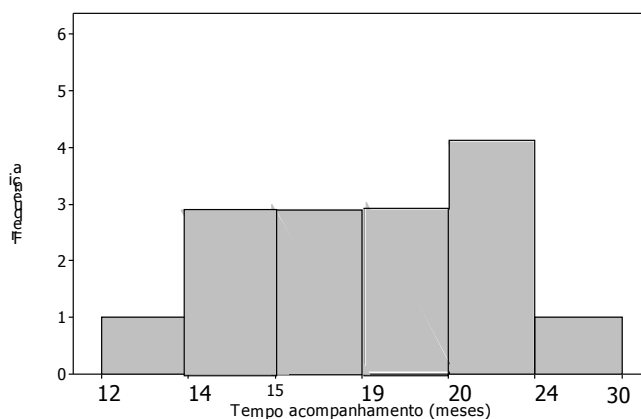
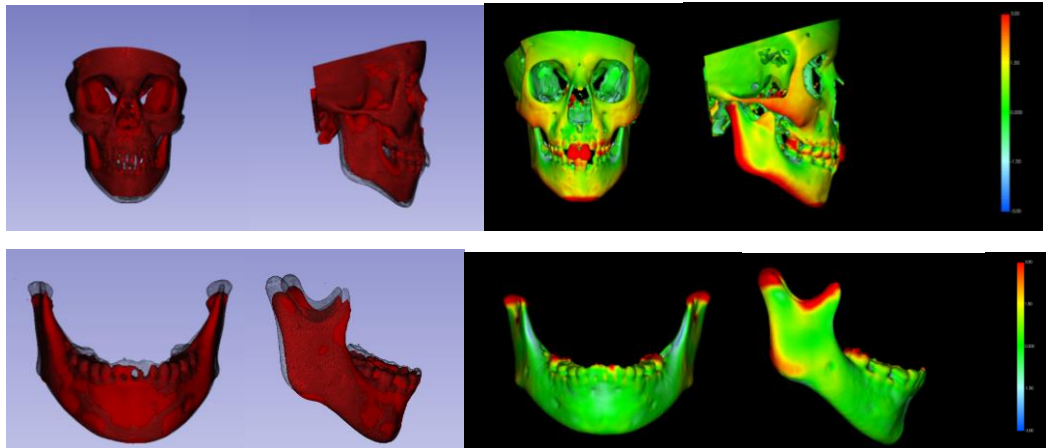


Gráfico 1 - Histograma do tempo de acompanhamento.

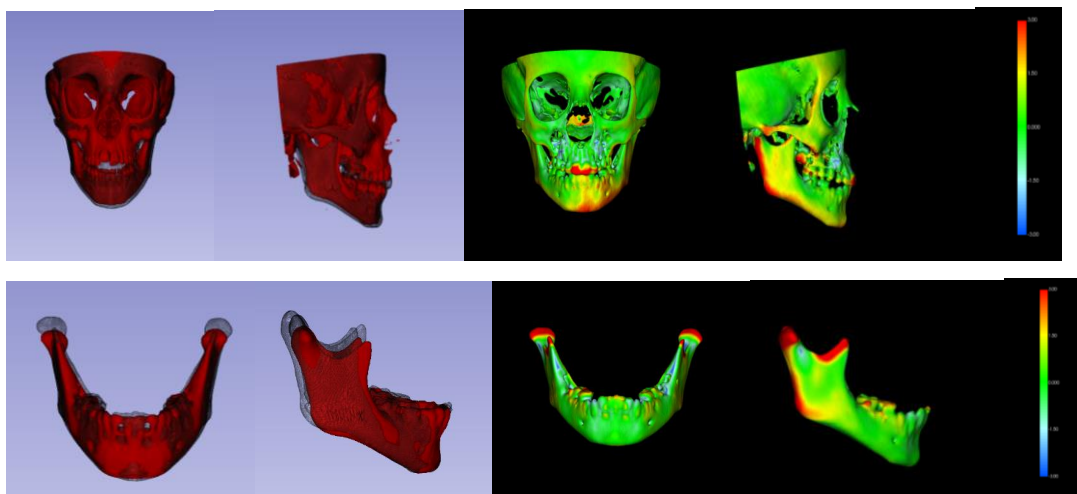
Crescimento condilar e mudanças dentárias aconteceram de forma semelhante no grupo operado e no grupo não operado, e aparentemente estão associados ao crescimento normal dos indivíduos. Padrões semelhantes de crescimento facial foram encontrados nos pacientes respiradores orais que não foram operados.

- Alterações: regiões dentárias, borda inferior e posterior da mandíbula

Criança operada - KSN (5,6 anos)



Criança não operada - MESP (6,5 anos)



- Medidas lineares e angulares maiores em T1, mas sem grandes diferenças, indicando apenas crescimento geral das estruturas faciais
- Maxila: 8 crianças, abertura ângulo do palato e deslocamento vertical do ponto P (6 grupo operado e 2 grupo não operado)
- Mandíbula: 12 crianças, aumento do comprimento mandibular (> das medidas Me aos C e Sp aos C) e deslocamento vertical dos C (9 grupo operado e 3 grupo não operado)

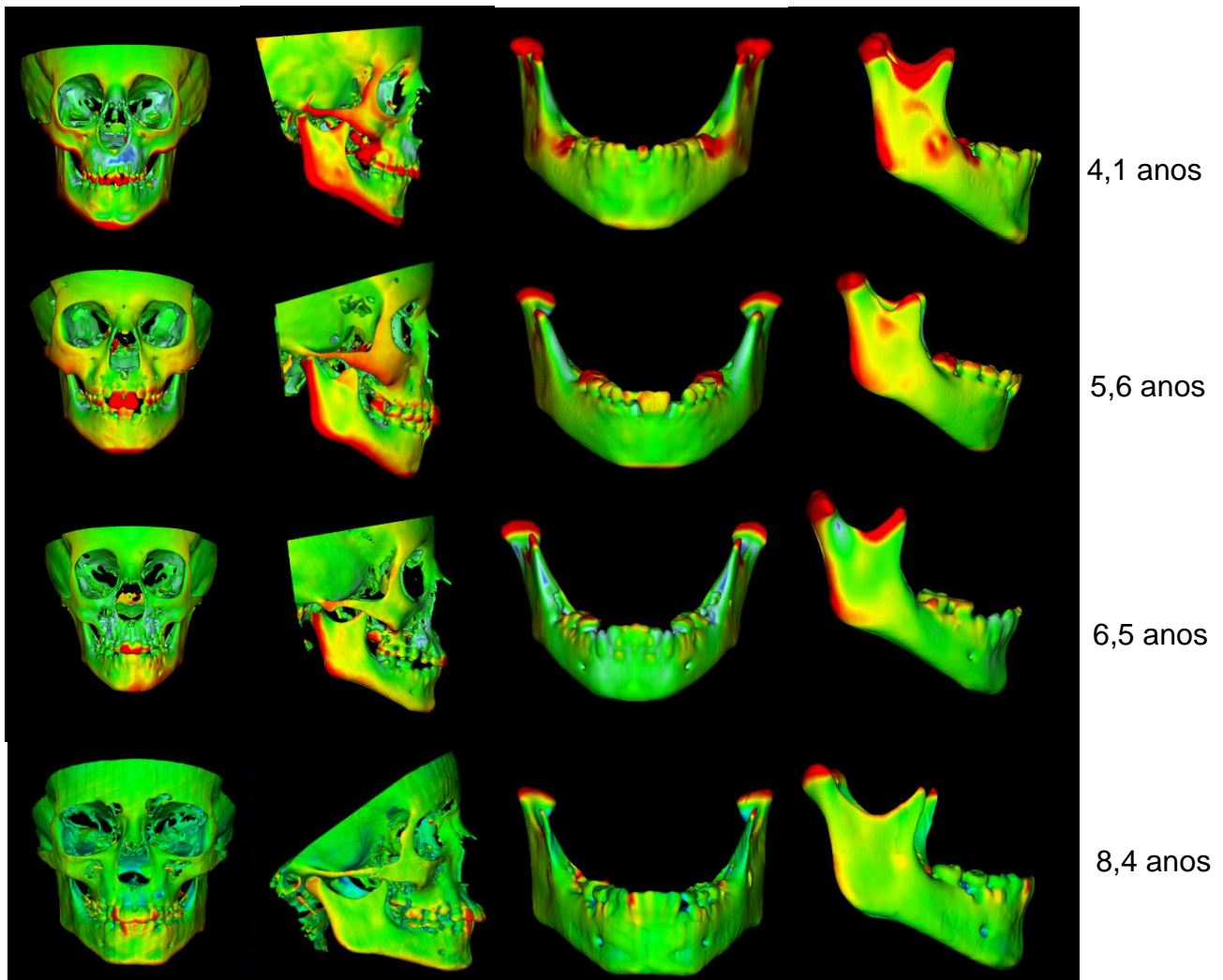
Quadro 1: Descrição das medidas lineares e angulares 3D relevantes na maxila e mandíbula entre T0 e T1

Criança	Maxila/3D	Mandíbula/3D
	Âng Palato° (T1-T0)	Me-C (T1-T0) mm
1	16,6	5,6
2	19,0	0,1
3	0,7	6,1
4	3,4	4,3
5	0,0	4,7
6	0,9	6,1
7	21,5	5,4
8	22,7	5,7
9	0,6	0,4
10	19,4	5,5
11	10,9	6,0
12	18,5	6,2
13	11,1	0,1
14	0,8	5,5
15	6,2	6,5
	(T1-T0): diferença entre os tempos (T1) (T0)	Me-C: distância mentocôndilos mm: milímetros

Quadro 2: Deslocamentos 3D relevantes maxilares e mandibulares entre T0 e T1

Criança	Maxila	Mandíbula
	Desl 3D (P) mm	Desl 3D (C) mm
1	7,0	6,2
2	6,1	0,0
3	8,0	5,7
4	0,0	5,2
5	0,0	6,3
6	0,0	6,4
7	8,4	5,6
8	9,4	5,4
9	0,0	0,0
10	0,0	5,8
11	10,7	6,5
12	9,6	9,5
13	0,0	0,0
14	0,0	4,4
15	0,0	5,2
	Desl: deslocamento entre (T0) e (T1)	(C): ponto dos côndilos

➤ Faixa etária



4 DISCUSSÃO

Estudos mais recentes têm demonstrado a importância das imagens 3D na precisão da avaliação das estruturas craniofaciais, visto que permitem visão tridimensional da maxila, da mandíbula e de todas as estruturas ósseas adjacentes. Modelos virtuais 3D são construídos em programas especializados de computador. E a partir das superposições volumétricas das tomografias é possível avaliar mudanças esqueléticas causadas pelo crescimento facial, assim como auxiliar diagnósticos, verificar relações dos tecidos moles com o espaço aéreo e ainda verificar a estabilidade de tratamentos realizados¹⁷⁻¹⁸.

Em nosso estudo, com o uso das novas tecnologias associadas às tomografias computadorizadas pôde-se visualizar de forma 3D todas as

mudanças ocorridas ao longo do tempo e, até mesmo, elucidar se a cirurgia de adenotonsilectomia poderia ter realmente algum impacto no crescimento dentofacial.

De modo geral, no presente estudo todas as medidas esqueléticas lineares e angulares da maxila e da mandíbula das 15 crianças foram maiores no período pós-cirurgia (T1) quando comparadas com o período pré-cirúrgico (T0), indicando a existência de crescimento geral das estruturas faciais. Entretanto, as diferenças dessas medidas entre os tempos não tiveram valores clinicamente significativos.

Na análise da maxila, oito crianças exibiram abertura do ângulo do palato após adenotonsilectomia, o que pode sugerir redução da profundidade do palato no tempo (T1). Como consequência da abertura desse ângulo, sete crianças também apresentaram deslocamento 3D do ponto do palato (P), estando este verticalmente mais baixo em (T1).

Na análise da mandíbula, em 12 crianças foi observado o deslocamento espacial 3D dos pontos dos côndilos (C), e isso provavelmente está relacionado ao grande potencial de crescimento ainda existente nessa região nas idades apresentadas. De fato, no crescimento dentofacial os côndilos são as últimas estruturas a cessarem o seu crescimento endocondral e isso explica o deslocamento vertical e 3D dos pontos dos côndilos entre os tempos (T0) e (T1).

De modo geral, na avaliação dos mapas por código de cores (*color-maps*) e das semitransparências registradas na base do crânio, foram visibilizadas a predominância da cor verde e a sobreposição da malha escura (T1) em uma fina camada em relação ao modelo vermelho (T0), indicando que poucas mudanças clinicamente significativas no crescimento da face ocorreram após adenotonsilectomia. Em algumas crianças de menor idade foram identificadas leves alterações (cores vermelhas) no nível do processo zigomático. Entretanto, as alterações mais expressivas foram registradas nas regiões dentárias, em função do crescimento do processo alveolar durante os estágios de erupção dos dentes permanentes, e também nas regiões da borda inferior e posterior da mandíbula, que podem estar relacionadas ao seu crescimento e remodelamento ao longo do tempo e devido ao deslocamento mandibular provocado pelo crescimento dos côndilos.

Na técnica de avaliação dos mapas por código de cores e semitransparências com o registro na mandíbula a sobreposição é feita na porção

interna da sínfise e, dessa forma, elimina-se o problema da abertura da boca, podendo avaliar de forma real as mudanças ocorridas na mandíbula das crianças entre os dois tempos.

Nas avaliações dos mapas por código de cores e das semitransparências com registro na mandíbula observa-se que em todos os 15 pacientes alterações vermelhas significativas foram visualizadas na região dos incisivos e molares inferiores em função do crescimento alveolar, nos processos coronoides e principalmente nos côndilos, sinalizando que o crescimento endocondral da cartilagem condiliana permite o crescimento do côndilo para cima e para trás, de modo a manter contato na articulação temporomandibular à medida que a mandíbula é levada para baixo e para frente pelo crescimento do esqueleto facial.

Portanto, após as avaliações quantitativas e visuais da maxila e da mandíbula das crianças, percebe-se neste estudo que poucas mudanças relevantes ocorreram no crescimento dentofacial após adenotonsilectomia. E que em áreas onde se identificaram mais mudanças, como nos côndilos, o crescimento ocorreu de forma previsível, seguindo os padrões de crescimento já descritos na literatura clássica.

Os resultados do nosso estudo estão em concordância com outros trabalhos que verificaram não haver diferenças na direção do crescimento maxilar de crianças adeno e/ou tonsilectomizadas, quando comparadas com as crianças sem problemas respiratórios. E que a cirurgia de adenoidectomia não tem efeitos significativos no tipo facial e nas más-oclusões⁹⁻¹¹.

Outros trabalhos utilizando cefalometria encontraram resultados diferentes, ressaltando efeitos positivos da mudança do padrão respiratório na morfologia e posicionamento mandibular após cirurgia. Assim, alguns trabalhos clássicos descreveram que o padrão respiratório inadequado tem reflexos principalmente na altura facial anterior e no ângulo do plano mandibular e que a cirurgia tem benefício evidente sobre essas características, tornando o padrão esquelético menos dolicocefálico nas crianças operadas³⁻⁶.

De forma contrária, estudos cefalométricos longitudinais realizados mais recentemente^{7,8} concluíram que a normalização do modo respiratório, por meio da adenotonsilectomia, não mudou o padrão de crescimento vertical mandibular de um grupo de respiradores orais operados quando comparado com um grupo de respiradores orais não operados. Esses trabalhos destacam-se por utilizar um

grupo-controle composto por respiradores orais não tratados, o que do ponto de vista de pesquisa se torna mais confiável.

É importante lembrar que, por motivo de atraso de alguns municípios em liberar tratamentos cirúrgicos, pequeno grupo de quatro crianças não foi submetido à adenotonsilectomia e elas fizeram parte do grupo não operado. Assim, foi possível avaliar o que ocorreu com o crescimento dentofacial dessas crianças não operadas que permaneceram com obstrução das VAS e, de certa forma, comparar o seu crescimento com as de crianças operadas. Os resultados encontrados em nosso estudo foram semelhantes aos encontrados por Souki *et al.*^{7,8}, ao verificarmos que o crescimento dentofacial das crianças não operadas não teve diferença representativa em relação ao grupo operado, seguindo o mesmo padrão inicial do crescimento. Ou seja, nesse grupo de crianças não operadas o padrão de crescimento manteve-se semelhante ao longo do tempo de acompanhamento, apesar da permanência da obstrução respiratória. E isso não indicou piora no padrão de crescimento dentofacial.

Na literatura, crianças respiradoras orais tratadas com adenotonsilectomia não apresentaram padrão de rotação mandibular e de remodelação angular diferente de crianças respiradoras nasais e especialmente de crianças respiradoras orais não tratadas²³, o que corrobora os nossos resultados.

Outro ponto importante a ser analisado é o tempo de acompanhamento pós-adenotonsilectomia. Autores clássicos fizeram em seus trabalhos acompanhamentos longitudinais de cinco e 10 anos dos pacientes^{4,24}. Assim, o tempo médio de 18,7 meses de observação pós-operatória utilizado em nosso estudo talvez seja insuficiente para se afirmar que crianças operadas tenham características maxilares e mandibulares diferentes do período pré-operatório e diferentes também daqueles que permaneceram com a obstrução das VAS.

Deve-se lembrar que, como os tecidos linfóides têm redução espontânea com a idade, é de se esperar que se se fizer uma reavaliação dessas mesmas crianças após cinco anos, muitas delas terão o espaço aéreo mais próximo da normalidade, sem influência negativa dos tecidos hipertróficos no crescimento. Além disso, sob o ponto de vista ético, tornam-se difíceis o acompanhamento da amostra por meio da realização de várias tomografias ao longo do tempo e também a manutenção de um grupo não tratado por tanto tempo.

Sabendo-se que a hereditariedade é um importante regulador do crescimento e do desenvolvimento dentofacial, os resultados encontrados neste estudo levam a refletir que os impactos negativos da respiração oral no crescimento maxilar e mandibular estejam muito mais relacionados ao padrão hereditário da própria criança do que à manutenção do quadro obstrutivo. Ou seja, o tipo facial hereditário da criança talvez seja o principal fator determinante no aparecimento de alterações no crescimento dentofacial. Assim, fatores ambientais tal como a respiração oral podem funcionar apenas como agentes contribuintes no aparecimento de alterações esqueléticas e dentárias, mas não como fatores determinantes.

As recentes tecnologias de aquisição de imagens tridimensionais obtidas pela TC têm expandido capacidades diagnósticas, permitindo a análise de volumes aéreos, assim como a visualização precisa das estruturas das VAS¹⁴.

Apesar do número reduzido da amostra, devido às dificuldades intrínsecas dos trabalhos longitudinais e também da dificuldade de se encontrar indicação consciente e precisa para realização de exames tomográficos em crianças, o presente estudo apresentou dados consistentes e resultados compatíveis com um trabalho inédito no qual crianças respiradoras orais foram avaliadas pela primeira vez de forma detalhada e com grande acurácia por meio da TC. A avaliação tridimensional facial dessas crianças demonstrou não haver diferenças clinicamente significativas no crescimento do complexo dentofacial maxilar e mandibular após realização da cirurgia de adenotonsilectomia, sugerindo que a cirurgia pode modificar apenas o padrão respiratório das crianças respiradoras orais, mas não modifica de maneira significativa o padrão de crescimento dos mesmos.

O método de sobreposição dos modelos virtuais 3D mostrou ser eficaz na avaliação do crescimento esquelético da face e pode até mesmo ser utilizado com diferentes técnicas de aquisição de imagens tomográficas.

5 CONCLUSÃO

A avaliação 3D do crescimento da face de crianças com obstrução das VAS após adenotonsilectomia sugere não haver diferenças em relação ao crescimento da face de crianças com obstrução das VAS não operadas, após tempo médio de 18,7 meses.

REFERÊNCIAS

1. Subtelny JD. The significance of adenoid tissue in orthodontia. *Angle Orthod*, 1954; 24:59-69.
2. Mc Namara, JA. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthod*, 1981; 51(4):269-300.
3. Hultcrantz E, Larson M, Hellquist R, Ahlquist Rastad J, Svanholm H, Jakobsson OP. The influence of tonsillar obstruction and tonsillectomy on facial growth and dental arch morphology. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 1991; 22(2):125-134.
4. Linder-Aronson S, Woodside DG, Lundstrom A. Mandibular growth direction following adenoidectomy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1986; 89:273-84.
5. Zettergren-Wik L, Forsberg CM, Linder-Aronson S. Changes in dentofacial morphology after adeno-/tonsillectomy in young children with obstructive sleep apnea- a 5-year follow up study. *Eur J Orthod*, 2006; 28:319-326.
6. Weider DJ, Baker GL, Salvatoriello FW. Dental malocclusion and upper airway obstruction an otolaryngologist's perspective. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2003; 67:323-331.
7. Souki BQ, Lopes PB, Pereira TB, Franco LP, Becker HM, Oliveira DD. Mouth breathing children and cephalometric pattern: Does the stage of dental development matter ? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2012; 76(6):837-41.
8. Souki BQ, Pimenta GB, Franco LP, Becker HM, Pinto JA. Changes in vertical dentofacial morphology after adeno-tonsillectomy during deciduous and mixed dentitions mouth breathing children: 1 year follow-up study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2010; 74 (6):626-32.
9. Guray E, Karaman AI. Effects of adenoidectomy on dentofacial structures: a 6 year longitudinal study. *World J Orthod*, 2002; 3:73-81.
10. Tidestrom BL, Hultcrantz E. Development of craniofacial and dental arch morphology in relation to sleep disordered breathing from 4 to 12 years. Effects of adenotonsillar surgery. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2010; 74:137-143.
11. Mattar SEM, Matsumoto MAN, Valera F, Faria G. The effects of adenoidectomy or adeno-/tonsillectomy on occlusal features in mouth-breathing preschoolers. *Pediatric Dent*, 2012; 34: 108-12.
12. Zamora N, Llamas JM, Cibrián R, Gandia JL, Paredes V. Cephalometric measurements from 3D reconstructed images compared with conventional 2 D images. *Angle Orthodontics*, 2001; 81(5):856-64.

13. Perlyn CA, Marsh JL, Vannier MW, Kane AA, Koppel P, Clark KW. The craniofacial anomalies archive at St. Louis Children's Hospital: 20 years of craniofacial imaging experience. *Plast Reconstr Surg*, 2001; 108(7):1862-1870.
14. Cevidanes LH, Oliveira AE, Grauer D, Styner M, Proffit WR. Clinical application of 3D imaging for assessment of treatment outcomes. *Semin Orthod*, 2011; 17(1):72-80.
15. Brooks SL. Computed tomography. *Dent Clin North Am Dent*, Philadelphia Oct, 1993; 37(4):575-90.
16. Garib DG, Raymundo Jr. R, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *R Dental Press Ortod Ortop Facial*, 2007; 12(2):139-56.
17. Cevidanes LHC, Styner MA, Proffit WR. Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006; 129(5):611-18.
18. Cevidanes LHC, Heymann G, Cornelis MA, DeClerck HJ, Tulloch JFC. Superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models of growing patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 136(1):94-99.
19. Parks ET. Computed tomography application for dentistry. *Dent Clin North Am*, Philadelphia, 2000; 44(2):371-94.
20. Farid MM, Metwalli N. Computed tomographic evaluation of mouth breathers among paediatric patients. *Dentomaxillofacial Radiol*, 2010; 39:1-10.
21. El H, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: A reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentof Orthop*, 2010; 137:501-509.
22. Cavalcanti M. Tomografia computadorizada por feixe cônico: interpretação e diagnóstico para o cirurgião-dentista. *Livraria Santos*, 2010; 216 p.
23. Franco LP, Souki BQ, Pereira TB, Meyge de Brito G, Gonçalves Becker HM, Pinto JA. Is the growth pattern in mouth breathers comparable with counterclockwise mandibular rotation of nasal breathers? *Am J Orthod Dentof Orthop*, 2013; 144(3):341-348.
24. Linder-Aronson S. Effects of adenoidectomy on dentition and facial skeleton over a period of five years. In: Cook JT(ed) *Transactions of the Third International Orthodontic Congress*. St Louis: The CV Mosby Company, 1975; 85-100.

Apêndice B – Análise quantitativa

Os quadros relativos às análises quantitativas desta tese serão a seguir apresentados:

Quadro 1 - Descrição das variáveis esqueléticas lineares e angulares maxilares 3D em T0 e T1

Quadro 2 - Deslocamento linear e angular 3D dos referenciais anatômicos maxilares entre T0 e T1

Quadro 3 - Descrição das variáveis esqueléticas lineares mandibulares 3D em T0 e T1

Quadro 4 - Deslocamento linear e angular 3D dos referenciais anatômicos mandibulares entre T0 e T1

Apêndice C - Trabalhos apresentados durante o período de doutorado (2013-2017)

BECKER, Helena M.G.; **TINANO, M.M.**; FRANCO, L.P.; LIMA, M.S.; MEIRA, Z.M.A.; CAPANEMA, F.D.; NADER, C.M.F.F.; GUIMARÃES, R.E.S. Correlation between nasal resistance and pulmonary arterial pressure in mouth breathing children and adolescents. In: 13th CONGRESS OF THE EUROPEAN SOCIETY OF PEDIATRIC OTORHINOLARYNGOLOGY, 2016, Lisboa, 18 a 21 de junho 2016. **Anais do 13th Congress of the European Society of Pediatric Otorhinolaryngology**. 2016.

BECKER, Helena M.G.; **TINANO, M.M.**; FRANCO, L.P.; NADER, C.M.F.F.; MEIRA, Z.M.A.; CAPANEMA, F.D.; LIMA, M.S.; PINTO, J.A.; GUIMARÃES, R.E. S. Doppler echocardiographic evaluation of pulmonary arterial pressure in mouth breathing children and adolescents. In: 13th CONGRESS OF THE EUROPEAN SOCIETY OF PEDIATRIC OTORHINOLARYNGOLOGY, 2016, Lisboa, 18 a 21 de junho 2016. **Anais do 13th Congress of the European Society of Pediatric Otorhinolaryngology**.2016.

VIDIGAL, BCL; SOUKI, Bernardo Quiroga; MANZI, FR; FRANCO, Letícia Paiva; **TINANO, M.M.**; PEREIRA, C.L.; GONÇALVES BECKER, Helena M. Do computed tomography airway obstruction measurements agree with the ent diagnosis? In: 12th INTERNATIONAL CONGRESS OF THE EUROPE SOCIETY OF PEDIATRIC OTORHINOLARYNGOLOGY (ESPO), 2014, Dublin Irlanda 31/05 03/06/14. **Annals of 12th International Congress of the Europe Society of Pediatric Otorhinolaryngology (ESPO)**. Dublin: ESPO, 2014. p.576

BECKER, Helena M. G.; FRANCO, Letícia Paiva; PINTO, Jorge A.; **TINANO, M.M.**; PEREIRA, C.L.; VIDIGAL, BCL; SOUKI, Bernardo Quiroga Prevalence of malocclusion among mouth breathing children: is it true? In: 12th INTERNATIONAL CONGRESS OF THE EUROPE SOCIETY OF PEDIATRIC OTORHINOLARYNGOLOGY (ESPO), 2014, Dublin Irlanda 31/05 03/06/14. **Annals of 12th International Congress of the Europe Society of Pediatric Otorhinolaryngology (ESPO)**. Dublin: 2014. p.573

BECKER, Helena M.G.; FRANCO, L.P.; PEREIRA, C.L.; **TINANO, M. M.**; PINTO, J.A.; PEREIRA, T.B.J.; SOUKI, Bernardo Quiroga. Mandibular rotation and angular remodeling changes in mouth breathing children with adeno/tonsillar hypertrophy In: 11th INTERNATIONAL CONGRESS OF THE EUROPEAN SOCIETY OF PEDIATRIC OTORHINOLARYNGOLOGY, 2012, Amsterdam 20 a 23 de maio 2012. **11th International Congress of the European Society of Pediatric Otorhi**, 2012. p. 174-174.

BECKER, Helena M.G.; FRANCO, L.P.; PEREIRA, C.L.; **TINANO, M. M.**; PINTO, J.A.; RIBEIRO, M.L.; SOUKI, Bernardo Quiroga. Upper airway obstruction: is it a risk factor to the development of malocclusions? In: 11th INTERNATIONAL CONGRESS OF THE EUROPEAN SOCIETY OF PEDIATRIC OTORHINOLARYNGOLOGY, 2012, Amsterdam 20 a 23 de maio 2012. **11th International Congress of the European Society of Pediatric Otorhi**. Amsterdam: 2012, p.172-172.

GONÇALVES BECKER, Helena M.; **TINANO, M.M.**; FRANCO, L.P.; NADER, C.M.F.F.; LIMA, M.S.; MEIRA, Z.M.A.; CAPANEMA, F.D.; SOUKI, B.Q.; GUIMARAES, T.N.; GUIMARÃES, R.E.S. Correlation between nasal resistance and pulmonary arterial pressure in mouth breathing children and adolescents, 2016 **(Congresso, Apresentação de Trabalho)**.

BECKER, Helena M.G.; **TINANO, M.M.**; FRANCO, L.P.; NADER, C.M.F.F.; MEIRA, Z.M.A.; CAPANEMA, F.D.; LIMA, M.S.; PINTO, J.A.; GUIMARÃES, R.E. S. Doppler echocardiographic evaluation of pulmonary arterial pressure in mouth breathing children and adolescents, 2016 **(Congresso, Apresentação de Trabalho)**.

VIDIGAL, BCL; SOUKI, Bernardo Quiroga; MANZI, FR; **TINANO, M.M.**; FRANCO, L.P.; BECKER, Helena Maria Gonçalves. O volume das vias aéreas superiores mensurado por meio das tomografias computadorizadas é concordante com o diagnóstico de obstrução realizado pelo otorrinolaringologista?, 2014. **(Congresso, Apresentação de Trabalho)**.

Apêndice D - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (para crianças entre 06 e 09 anos)

N.º Registro CEP:

Título do Projeto: AVALIAÇÃO TRIDIMENSIONAL DO CRESCIMENTO FACIAL DE CRIANÇAS COM OBSTRUÇÃO GRAVE DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES APÓS A ADENOTONSILECTOMIA

Pesquisadores: Mariana Maciel Tinano, Professora Helena Maria Gonçalves Becker, Professor Bernardo Queiroga Souki.

Título do Projeto: DISTÚRBIOS RESPIRATÓRIOS DO SONO EM CRIANÇAS RESPIRADORAS ORAIS E SUA RELAÇÃO COM A MORFOLOGIA DOS ARCOS DENTÁRIOS

Pesquisadores: Anna Cristina Petraccone Caixeta, Cláudia Galvão, Professor Bernardo Quiroga Souki, Professora Helena Maria Gonçalves Becker e Professor Jorge Andrade Pinto.

Título do projeto: ESTUDO PROSPECTIVO DOS PARÂMETROS POLISSONOGRÁFICOS DE CRIANÇAS RESPIRADORAS ORAIS OBSTRUTIVAS E A ASSOCIAÇÃO COM DADOS DA RINOMANOMETRIA, ECODOPPLERCARDIOGRAFIA E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES ANTES E APÓS INTERVENÇÃO CIRÚRGICA.

Pesquisadoras: Cláudia Pena Galvão dos Anjos, Professora Helena Maria Gonçalves Becker

Este documento (termo de assentimento) pode conter palavras que você não entenda. Peça ao pesquisador que explique as palavras ou informações que você não entendeu.

1) Introdução

Você está sendo convidado(a) a participar das três pesquisas aqui citadas.

Se decidir participar delas, é importante que leia as informações sobre as mesmas e sobre a sua participação. Você decide se quer participar da pesquisa e a sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará problema algum na sua relação com o pesquisador ou com a instituição envolvida. É preciso que você entenda o conteúdo dos estudos, as vantagens e os riscos da sua participação e dar o assentimento livre e esclarecido por escrito no final do termo.

Você está sendo convidado(a) a participar destas três pesquisas porque não está respirando adequadamente pelo nariz, apresenta tamanho aumentado das amígdalas (dor de garganta frequente) e/ou adenoides (“carninha do nariz” aumentada) e necessita de tratamento cirúrgico (adenotonsilectomia) para remoção das mesmas e para melhorar os sintomas. Caso você tenha algum problema de saúde ou já tenha feito cirurgia de adenotonsilectomia antes ou, ainda, já tenha feito o uso de aparelhos ortodônticos, você não poderá participar desta pesquisa. O estudo vai avaliar, a partir de determinados exames (polissonografia, tomografia computadorizada, rinomanometria e ecodopplercardiograma e modelos ortodônticos), a relação que existe entre o

aumento do tamanho das amígdalas/adenóide com os problemas dentários e com os problemas de sono. Para participar, você deve ter entre três e nove anos de idade.

2) Objetivo

O objetivo destas pesquisas é avaliar as crianças que não respiram adequadamente pelo nariz, que tenham tamanho aumentado das amígdalas e/ou adenoide e verificar a sua associação com a forma dos arcos dentários e com os distúrbios do sono. Com isso, o médico e o dentista poderão planejar o tratamento eficiente e ajudar você na melhora dos sintomas.

A avaliação ocorrerá antes da cirurgia de adenotonsilectomia e após um ano do tratamento cirúrgico.

3) Como será feito o estudo

Se concordar em participar deste estudo, você será avaliado por uma equipe composta por médicos e dentistas (ortodontistas) do Ambulatório do Respirador Oral desta instituição. Serão feitos **uma avaliação clínica, uma moldagem dos arcos dentários com alginato para confecção dos modelos de gesso, um exame de tomografia computadorizada no Centro de Diagnóstico de Imagem Axial, um exame de polissonografia na Clínica SONOMED Medicina do Sono e Respiratória Ltda. e uma ecodoppler cardiografia. A realização desses exames não acarretará riscos à sua saúde física, psicológica ou mental. Todos os exames deverão ser realizados antes da cirurgia e serão repetidos após um ano do tratamento cirúrgico.**

Nome da criança: _____

Rubrica do pesquisador

4) Riscos, desconfortos

Você realizará exames clínicos e outros exames não invasivos e que exigem o acompanhamento dos seus pais ou responsáveis. Caso haja qualquer desconforto para você, entre em contato com o pesquisador. Para o exame de tomografia computadorizada você e o responsável devem comparecer ao Centro de Diagnóstico de Imagem Axial. E para a realização da polissonografia noturna será necessário que você e o responsável permaneçam por uma noite na Clínica do Sono, uma vez que serão avaliados detalhes associados ao sono.

5) Vantagens

Sua participação nas pesquisas será totalmente gratuita e os custos dos exames serão de responsabilidade dos pesquisadores. Os resultados dessas pesquisas poderão futuramente ajudar várias crianças que são respiradoras orais com alterações na forma dos arcos dentários e com distúrbios do sono a terem um tratamento médico e odontológico mais direcionado.

6) Sigilo, privacidade e anonimato

Garantimos o sigilo sobre as informações obtidas, assim como a manutenção da privacidade e o seu anonimato. Apenas os pesquisadores envolvidos neste estudo terão acesso às informações e aos resultados. Você não será identificado, somente seus dados serão utilizados em publicações científicas. Caso deseje, você poderá saber qual foi o resultado da sua avaliação.

7) Participação

É importante que você saiba que a sua participação nestes estudos é completamente voluntária e que você pode recusar a participação a qualquer momento, sem problemas. Caso você desista de participar, apenas notifique aos pesquisadores.

8) Para obter informações adicionais

Você receberá uma “via” deste termo, no qual constam o telefone e o endereço dos pesquisadores, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e a sua participação agora ou a qualquer momento.

Faculdade de Medicina da UFMG (Doutorado) Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde – Saúde da Criança e do Adolescente
Avenida Alfredo Balena, 190 – 2º andar do Hospital São Geraldo, Santa Efigênia. Belo Horizonte, MG, Brasil CEP. 30130-100. Os atendimentos ocorrem às 5^{as} feiras de 13:00 às 18:00h no 2º andar do Hospital São Geraldo.
Telefone (31) 3248-9582; (31) 92356501 *e-mail*: annapetraccone@yahoo.com.br
Telefone (31) 32231092; (31) 91581092 *e-mail*: maritinano@yahoo.com.br
Telefone (31) 996229626; (31)32280000 *e-mail*: claudiapgalvao@gmail.com

Pesquisadores: Mariana Maciel Tinano, Anna Cristina Petraccone Caixeta, Cláudia Galvão, Bernardo Quiroga Souki, Helena Maria Gonçalves Becker e Jorge Andrade Pinto.

Se você tiver perguntas em relação a seus direitos como participante do estudo clínico, você também poderá contatar o Comitê de Ética em Pesquisa desta Instituição, COEP-UFMG, no endereço av. Antônio Carlos, 6.627. Unidade Administrativa II – 2º andar – sala 2005. *Campus* Pampulha. Belo Horizonte, MG.

CEP 31270-901. Fax (31) 3409-4592 ou *e-mail*: coep@prpq.ufmg.br

Nome da criança: _____
Rubrica do pesquisador

Declaração de consentimento

Li ou alguém leu para mim as informações contidas neste documento antes de assinar este termo de assentimento. Declaro que fui informado(a)

adequadamente sobre a minha participação no estudo e entendi as informações aqui registradas. Declaro também que toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo foi explicada de maneira adequada e que minhas dúvidas foram esclarecidas. Confirmando também que recebi uma "via" deste formulário de consentimento. Compreendo que sou livre para me retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer penalidade.

Dou meu consentimento de livre e espontânea vontade e sem reservas para participar como paciente deste estudo.

Nome do participante (em letra de forma)

Assinatura do representante legal

Data

Atesto que expliquei cuidadosamente a natureza e o objetivo deste estudo, os possíveis riscos da participação no mesmo, junto ao participante e/ou seu representante autorizado. Acredito que o(a) participante e/ou seu representante receberam todas as informações necessárias, que foram fornecidas em linguagem adequada e compreensível e que todos compreenderam essa explicação.

Assinatura dos pesquisadores

Data

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

N.º Registro CEP:

Título do Projeto: AVALIAÇÃO TRIDIMENSIONAL DO CRESCIMENTO FACIAL DE CRIANÇAS COM OBSTRUÇÃO GRAVE DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES APÓS A ADENOTONSILECTOMIA.

Pesquisadores: Mariana Maciel Tinano, Professora Helena Maria Gonçalves Becker, Professor Bernardo Queiroga Souki

Título do Projeto: DISTÚRBIOS RESPIRATÓRIOS DO SONO EM CRIANÇAS RESPIRADORAS ORAIS E SUA RELAÇÃO COM A MORFOLOGIA DOS ARCOS DENTÁRIOS

Pesquisadores: Anna Cristina Petraccone Caixeta, Professor Bernardo Quiroga Souki, Professora Helena Maria Gonçalves Becker e Professor Jorge Andrade Pinto.

Título do projeto: ESTUDO PROSPECTIVO DOS PARÂMETROS POLISSONOGRÁFICOS DE CRIANÇAS RESPIRADORAS ORAIS OBSTRUTIVAS E A ASSOCIAÇÃO COM DADOS DA RINOMANOMETRIA, ECODOPPLERCARDIOGRAFIA E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES ANTES E APÓS INTERVENÇÃO CIRÚRGICA

Pesquisadoras: Cláudia Pena Galvão dos Anjos, Professora Helena Maria Gonçalves Becker

Este termo de consentimento pode conter palavras que você não entenda. Peça ao pesquisador que explique as palavras ou informações que você não compreendeu.

1) Introdução

Sua criança será convidada a participar das três pesquisas aqui citadas.

Se decidir participar delas, é importante que leia as informações sobre as mesmas e sobre o seu papel nelas. A decisão de participar é voluntária e a participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará prejuízo algum na sua relação com o pesquisador ou com a instituição envolvida. É preciso entender a natureza dos estudos, os benefícios e os riscos da sua participação e dar o consentimento livre e esclarecido por escrito no final do termo.

O(a) seu(sua) filho(a) está sendo convidado(a) a participar dessas três pesquisas porque é respirador(a) oral, apresenta tamanho aumentado das amígdalas e/ou adenoides e necessita de tratamento cirúrgico para remoção das mesmas (adenotonsilectomia). Caso seu(sua) filho(a) tenha algum problema de saúde ou já tenha sido submetido(a) à cirurgia de adenotonsilectomia antes ou, ainda, já tenha feito uso de aparelhos ortodônticos, ele(ela) não poderá participar desta pesquisa. A pesquisa vai avaliar, a partir de determinados exames (polissonografia, tomografia computadorizada e modelos ortodônticos), a relação que existe entre o aumento do tamanho das amígdalas/adenóide com os problemas dentários e com os distúrbios respiratórios do sono. Para participar, seu(sua) filho(a) deve ter entre quatro e nove anos de idade.

2) Objetivo

O objetivo destas pesquisas é avaliar crianças respiradoras orais com tamanho aumentado das amígdalas e/ou adenoide e verificar a sua associação com a forma dos arcos dentários e com os distúrbios respiratórios do sono. Com isso, o médico e o dentista poderão traçar um plano de tratamento mais adequado para esses pacientes. **A avaliação ocorrerá antes da cirurgia de adenotonsilectomia e após um ano do tratamento cirúrgico.**

3) Procedimentos do estudo (como será feito o estudo)

Se concordar com a participação de seu(sua) filho(a) neste estudo, ele(ela) será avaliado(a) por uma equipe composta por médicos e dentistas (ortodontistas) no Ambulatório do Respirador Oral da instituição. Serão realizados no(a) seu(sua) filho(a) uma **avaliação clínica, uma moldagem dos arcos dentários com alginato para confecção dos modelos de gesso, um exame de tomografia computadorizada no Centro de Diagnóstico de Imagem Axial, um exame de polissonografia na Clínica SONOMED Medicina do Sono e Respiratória Ltda. e um ecocardiografia. A realização desses exames não oferece qualquer tipo de risco à saúde física, psicológica ou mental de seu(sua) filho(a). Todos os exames deverão ser realizados antes da cirurgia e serão repetidos após um ano do tratamento cirúrgico.**

Rubrica do representante legal

Rubrica do pesquisador

4) Riscos, desconfortos

O(A) seu(sua) filho(a) realizará exames clínicos e outros exames complementares não invasivos e que exigem o acompanhamento do responsável pela criança. Caso haja qualquer desconforto para seu(sua) filho(a), entre em contato com o pesquisador. Para o exame de tomografia computadorizada a criança e o responsável devem comparecer ao Centro de Diagnóstico de Imagem Axial. E para a realização da polissonografia noturna será necessário que a criança e o responsável permaneçam por uma noite na Clínica do Sono, uma vez que serão avaliados detalhes associados ao sono.

5) Benefícios

A participação de seu(sua) filho(a) nas pesquisas será totalmente gratuita e os custos dos exames serão de responsabilidade dos pesquisadores. Os resultados destas pesquisas poderão futuramente ajudar várias crianças que são respiradoras orais com alterações na forma dos arcos dentários e com distúrbios do sono a terem tratamento médico e odontológico mais direcionado.

6) Sigilo, privacidade e anonimato

Garantimos a manutenção do sigilo sobre as informações obtidas, assim como a manutenção da privacidade e o anonimato de seu(sua) filho(a). Apenas os pesquisadores envolvidos neste estudo terão acesso aos prontuários e resultados. Seu(sua) filho(a) não será identificado(a), somente seus dados serão utilizados em publicações científicas. Caso deseje, você poderá saber qual foi o resultado da avaliação de seu(sua) filho(a).

7) Participação

É importante que você esteja consciente de que a participação de seu(sua) filho(a) nestes estudos é completamente voluntária e de que você pode recusar a participação dele(a) ou retirá-lo(a) do estudo a qualquer momento sem penalidades. Caso você decida retirá-lo(a) do estudo, apenas notifique aos pesquisadores.

8) Para obter informações adicionais

Você receberá uma “via” deste termo, no qual constam o telefone e o endereço dos pesquisadores, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e a participação de seu(sua) filho(a), agora ou a qualquer momento. Faculdade de Medicina da UFMG, (Doutorado) Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde – Saúde da Criança e do Adolescente
Avenida Alfredo Balena, 190 – 2º andar do Hospital São Geraldo, Santa Efigênia. Belo Horizonte, MG, Brasil CEP. 30130-100. Os atendimentos ocorrem às 5^{as} feiras de 13:00 às 18:00h no 2º andar do Hospital São Geraldo.
Telefones (31) 3248-9582; (31) 92356501 e-mail: annapetraccone@yahoo.com.br
Telefone (31) 32231092; (31) 91581092 e-mail: maritinano@yahoo.com.br
Telefone (31) 996229626; (31)32280000 e-mail: claudiapgalvao@gmail.com

Pesquisadores: Mariana Maciel Tinano, Anna Cristina Petraccone Caixeta, Cláudia Galvão, Bernardo Quiroga Souki, Helena Maria Gonçalves Becker e Jorge Andrade Pinto.

Se você tiver perguntas em relação a seus direitos como participante do estudo clínico, você também poderá contatar o Comitê de Ética em Pesquisa desta Instituição, COEP-UFMG, no endereço av. Antônio Carlos, 6.627. Unidade Administrativa II – 2º andar – sala 2005. *Campus Pampulha*. Belo Horizonte, MG. CEP 31270-901. Fax (31) 3409-4592 ou *e-mail*: coep@prpq.ufmg.br

Rubrica do representante legal

Rubrica do pesquisador

Declaração de consentimento

Li ou alguém leu para mim as informações contidas neste documento antes de assinar este termo de consentimento. Declaro que fui informado adequadamente sobre a minha participação no estudo e entendi as informações aqui registradas. Declaro também que toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo foi explicada de maneira adequada e que minhas dúvidas foram esclarecidas.

Confirmo também que recebi uma "via" deste formulário de consentimento. Compreendo que sou livre para retirar meu(minha) filho(a) do estudo a qualquer momento, sem qualquer penalidade.

Dou meu consentimento de livre e espontânea vontade e sem reservas para meu(minha) filho(a) participar como paciente deste estudo.

Nome do participante (em letra de forma)

Assinatura do representante legal

Atesto que expliquei cuidadosamente a natureza e o objetivo deste estudo, os possíveis riscos da participação no mesmo para o participante e/ou seu representante autorizado. Acredito que o participante e/ou seu representante receberam todas as informações necessárias, que foram fornecidas em uma linguagem adequada e compreensível e que ele/ela compreendeu essa explicação.

Assinatura dos pesquisadores

Data

Anexo A – Carta da Faculdade de Medicina Dentária de Lisboa atestando a frequência da autora deste estudo naquela Faculdade



Exmos. Senhores

Responsáveis pela coordenação do programa de Pós-graduação na Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais.

Na qualidade de Professora Orientadora da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa declaro que a licenciada Mariana Maciel Tinano, aluna de Doutoramento na área de Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, participou ativamente do programa de Pós-Graduação da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa, no período de março a junho de 2017. Durante este período desenvolveu atividades de estágio doutoral, produção de três artigos científicos e atividades pedagógicas, inclusive lecionando duas aulas relativas ao seu trabalho de tese intitulado: "Avaliação tridimensional do crescimento facial de crianças com obstrução grave das vias aéreas superiores após a adenotonsilectomia." A referida aluna esteve assiduamente presente na Universidade durante esses meses e mostrou-se bastante participativa nas atividades desenvolvidas. Cumpriu de forma exemplar todos os requisitos sugeridos num Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior, superando mesmo as nossas expectativas e indo além do que foi pedido. Como tal, a Mariana Tinano vai deixar saudades na nossa Faculdade.

Lisboa, 30 de junho de 2017



Professora Doutora Mariana Godinho,
Professora auxiliar do departamento de
Ortodontia da Faculdade de Medicina
Dentária da Universidade de Lisboa

Anexo B – Parecer ético

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Projeto: CAAE – 43321914.2.0000.5149

**Interessado(a): Profa. Helena Maria Gonçalves Becker
Departamento de Oftalmologia e
Otorrinolaringologia
Faculdade de Medicina- UFMG**

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 22 de junho de 2015, o projeto de pesquisa intitulado "**Avaliação tridimensional do crescimento facial de crianças com obstrução grave das vias aéreas superiores após adenotonsilectomia**" bem como:

- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.
- Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto através da Plataforma Brasil.

Prof. Dra. Telma Campos Medeiros Lorentz
Coordenadora do COEP-UFMG

Anexo C – Autorização de realização do projeto



Belo Horizonte, 02 de julho de 2014.

DECLARAÇÃO

Autorizo a realização do projeto de pesquisa intitulado “**AVALIAÇÃO TRIDIMENSIONAL DO CRESCIMENTO FACIAL DE CRIANÇAS COM OBSTRUÇÃO GRAVE DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES APÓS ADENOTONSILECTOMIA**” realizado no Ambulatório do Respirador Oral do Hospital São Geraldo- HC/UFMG, sob a responsabilidade da Professora Helena Maria Gonçalves Becker (pesquisadora principal).

Dr. Paulo Fernando T. Borges Crosara
C.R. nº 29388
CONTRATE 5469400

Prof. Paulo Fernando Tormin Borges Crosara
Chefe do Serviço de Otorrinolaringologia
U.F. Hospital São Geraldo
HC - UFMG

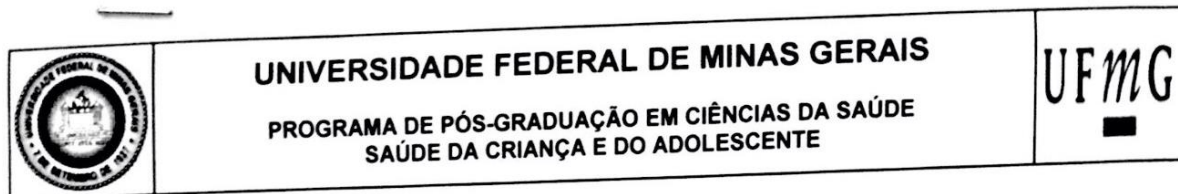
De acordo

Prof. Daniel Vitor Vasconcelos Santos
GERENTE (R)
U.F. HOSP. SÃO GERALDO - HC/UFMG
MATR. UFMG 24538-0 / CRM-MG 35504

07/08/14



Anexo D – Folha de Aprovação do Doutorado



FOLHA DE APROVAÇÃO

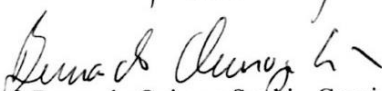
**AValiação TRIDIMENSIONAL DO CRESCIMENTO FACIAL DE CRIANÇAS
COM OBSTRUÇÃO DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES APÓS A
ADENOTONSILECTOMIA**

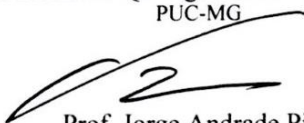
MARIANA MACIEL TINANO

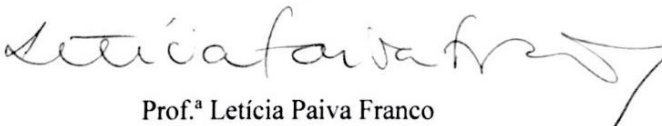
Tese submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Saúde da Criança e do Adolescente, como requisito para obtenção do grau de Doutor em Ciências da Saúde, Saúde da Criança e do Adolescente, área de concentração em ciências da Saúde.

Aprovada em 24 de agosto de 2017, pela banca constituída pelos membros:

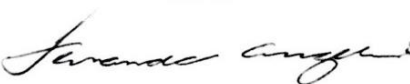

 Prof.^a Helena Maria Gonçalves Becker - Orientadora
 UFMG


 Prof. Bernardo Quiroga Souki - Coorientador
 PUC-MG


 Prof. Jorge Andrade Pinto
 UFMG


 Prof.^a Leticia Paiva Franco
 UFMG


 Prof.^a Joana Godinho de Almeida Neves da Silva
 FMDL


 Prof.^a Fernanda Angelieri
 UNG

Belo Horizonte, 24 de agosto de 2017.

