

LARISSA GONÇALVES CUNHA RIOS

**Análise tridimensional do volume da via aérea superior e da  
posição da coluna cervical após cirurgia ortognática com  
avanço e rotação anti-horária do complexo maxilo-mandibular**

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Odontologia da Universidade de  
Uberlândia, para obtenção do Título de  
Mestre em Odontologia na Área de  
Clínica Odontológica Integrada.

**UBERLÂNDIA, 2018**

LARISSA GONÇALVES CUNHA RIOS

**Análise tridimensional do volume de via aérea superior e da posição da coluna cervical após cirurgia ortognática com avanço e rotação anti-horária do complexo maxilo-mandibular**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do Título de Mestre em Odontologia na Área de Clínica Odontológica Integrada.

**Orientador: Prof. Dr. Darceny Zanetta-Barbosa**

**Banca Examinadora:**

**Prof. Dr. Darceny Zanetta-Barbosa**

**Prof. Dr. Guilherme de Araújo Almeida**

**Profa. Dra. Vanessa Álvares de Castro Rocha**

**UBERLÂNDIA, 2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

R586a Rios, Larissa Gonçalves Cunha, 1991  
2018 Análise tridimensional do volume da via aérea superior e da posição  
da coluna cervical após cirurgia ortognática com avanço e rotação anti-  
horária do complexo maxilo-mandibular / Larissa Gonçalves Cunha  
Rios. - 2018.  
37 f. : il.

Orientador: Darceny Zanetta Barbosa.  
Coorientador: João Roberto Gonçalves.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia.  
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.136>  
Inclui bibliografia.

1. Odontologia - Teses. 2. Cirurgia ortognática - Teses. 3. Coluna  
cervical - Teses. 4. Oclusão (Odontologia) - Teses. I. Barbosa, Darceny  
Zanetta. II. Gonçalves, João Roberto. III. Universidade Federal de  
Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. IV. Título.

---

CDU: 616.314

Angela Aparecida Vicentini Tzi Tziboy – CRB-6/947



Ata da defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO junto ao Programa de Pós-graduação em Odontologia, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia.

Defesa de: Dissertação de Mestrado Acadêmico nº320 – COPOD

Data: 26/01/2018

Discente: Larissa Gonçalves Cunha Rios Matrícula: 11612ODO020

Título do Trabalho: **Análise tridimensional do volume de via aérea superior e da posição da coluna cervical após cirurgia ortognática com avanço e rotação anti-horária do complexo maxilomandibular**

Área de concentração: Clínica Odontológica Integrada.

Linha de pesquisa: Tratamento das Deformidades e dor Oro-Facial e das disfunções temporomandibulares.

Projeto de Pesquisa de vinculação: Tratamento das Deformidades e dor Oro-Facial e das disfunções temporomandibulares.

As Nove horas do dia **vinte e seis de janeiro do ano de 2018** no Anfiteatro do Bloco 4L, Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia, reuniu-se a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em dezembro de 2017, assim composta: Professores Doutores: Guilherme de Araújo Almeida (UFU); Vanessa Álvares de Castro Rocha; e Darceny Zanetta Barbosa (UFU) orientador(a) do(a) candidato(a) **Larissa Gonçalves Cunha Rios**.

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa Dr. Darceny Zanetta Barbosa apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de argüição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor (a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos (às) examinadores(as), que passaram a argüir o (a) candidato (a). Após a argüição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu os conceitos finais.

Em face do resultado obtido, a Banca Examinadora considerou o (a) candidato(a) Aprovado(a).

Esta defesa de Dissertação de Mestrado Acadêmico é parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre. O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos às 11 horas e 30 minutos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.

Prof. Dr. Guilherme de Araújo Almeida – UFU

Profa. Dra. Vanessa Álvares de Castro Rocha

Prof. Dr. Darceny Zanetta Barbosa – UFU

Orientador (a)

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho a minha família, minha mãe, minha irmã e meus sobrinhos, e em especial a Vovó Alice que sei que onde estiver estará olhando por mim.

## **Agradecimentos**

À Deus por ter me abençoado sempre em minha vida, me dando saúde, me ajudando a superar obstáculos e colocando pessoas especiais em minha vida.

À minha mãe Elizabeth que é sempre meu maior exemplo de força e dedicação. Obrigada por sempre me proporcionar as melhores condições de estudo, por todo apoio e conselhos, você é tudo para mim. Não teria chegado aqui sem você. Obrigada por sempre me acompanhar durante o mestrado na minha coleta de dados em Araraquara e fazer tudo parecer tão tranquilo.

À minha irmã Mariana que sempre foi minha melhor amiga e segunda mãe. Você é minha alma gêmea, e sempre me apoiou em todas as minhas escolhas. Agradeço a Deus por ter um exemplo tão maravilhoso como você.

Ao meu cunhado Marcus Vinícius que há anos é a minha referência paterna. Obrigada por sempre nos defender e apoiar em todas as decisões, você se tornou nosso porto seguro.

Aos meus sobrinhos Ana Laura e Miguel que muitas vezes sem saberem foram meu refúgio.

Ao meu namorado Felipe, obrigada por ser meu companheiro em todos os momentos sempre me estimulando, me confortando e apoiando. Você torna tudo mais simples e fácil. Isso só se tornou realidade pelo seu companheirismo e carinho.

À minha família que sempre me apoiou em todas as minhas fases, em especial à Vovó Alice que sempre fez todas as vontades dos seus netos, e nos ensinou a forma de amor mais puro. Você sempre será meu grande exemplo.

Ao Prof. Darceny que há nove anos se tornou minha referência acadêmica e profissional. Não há palavras que expressam minha gratidão por tudo o que você me proporcionou e tem me proporcionado.

A Dra. Vanessa Castro que não só me motivou a seguir meus sonhos, como também sempre me deu oportunidades de conhecimento e crescimento, incluindo este trabalho que foi desenvolvido. Van não há palavras para agradecer tudo o que você fez por mim nestes anos.

Ao Prof. João Roberto Gonçalves que me concedeu a maior oportunidade da minha vida, me co-orientando neste trabalho. Obrigada professor por todo ensinamento transmitido e pela oportunidade oferecida.

Ao Dr. Larry Wolford que se tornou meu exemplo de humildade, e que permitiu a realização deste trabalho nos confiando um bem precioso, os seus pacientes. Muito obrigada professor pela oportunidade de trabalhar com o senhor.

Ao Prof. Marcelo Caetano que esteve presente comigo em todas as fases da minha vida, me dando oportunidades e conselhos, sendo não só um mestre mas um amigo pessoal.

Aos professores da área de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial UFU, que desde a graduação são responsáveis pela minha formação. Todo o conhecimento que tenho devo a vocês.

Aos professores da pós-graduação FOUFU que permitem que tenhamos uma formação de qualidade.

Ao meu colega Jonas Bianchi que se tornou indispensável para realização deste projeto. Muito obrigada pelo companheirismo e ajuda em todos os momentos, este trabalho é nosso.

À todos os funcionários da clínica JRG Odontologia pela ajuda na aquisição dos dados e por sempre me receberem de braços abertos.

## Sumário

<b>LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>10</b>
<b>1. INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
<b>2. PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>15</b>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
<b>5. DISCUSSÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>32</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>36</b>

## **Lista de abreviaturas**

- **AOS** - Apnéia Obstrutiva do Sono
- **TCCB** - Tomografia Computadorizada De Feixe Cônico Ou Cone Beam
- **CMM** - Complexo Maxilo-Mandibular
- **DICOM** - *Digital Imaging and Communications in Medicine*
- **AIW**- volume da via aérea superior posterior
- **MAA**- mínima área axial

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar as alterações do volume da via aérea superior posterior e a posição da coluna cervical de pacientes submetidos a cirurgia ortognática bimaxilar com avanço e rotação anti-horária do plano oclusal. Foram avaliadas Tomografias Computadorizadas Cone Beam (TCCB) de 44 pacientes que apresentavam padrão facial classe II/ face longa que foram submetidos a este tratamento cirúrgico. Através do software Dolphin Imaging® 11.8 os parâmetros de via aérea superior e posterior, bem como as medidas céfalométricas foram obtidos antes da cirurgia (T1), imediatamente após a cirurgia (T2) e pelo menos 09 meses após a cirurgia (T3). Os parâmetros avaliados da via aérea superior, como área total, mínima área axial (MAA), e volume (AIW) tiverem um aumento estatisticamente significante após a cirurgia ( $P \leq 0.01$ ). Houve também uma alteração significante da posição da cabeça no pós-operatório tardio (T3-T1), baseado nas alterações dos ângulos OPT.SN (média 2.9°) e do ângulo CVT.SN (média de 3.5°). Correlações estatisticamente significantes foram obtidas entre o aumento da via aérea superior posterior, os movimentos cirúrgicos e entre as mudanças da posição da cabeça ( $P \leq 0.05$ ). Assim, de acordo com os resultados obtidos, a cirurgia ortognática bimaxilar com avanço e rotação anti-horária do complexo maxilomandibular pode aumentar os parâmetros da via aérea superior e melhorar a posição cervical do paciente.

Palavras-chave: cirurgia ortognática, coluna cervical, via aérea superior

## **ABSTRACT**

The present study aimed to evaluate the alteration of the airway volume and cervical spine position of patients submitted to bimaxillary orthognathic surgery with counterclockwise rotation of the occlusal plane. Cone beam computed tomography (CBCT) scans of 44 patients, facial pattern II who underwent orthognathic surgery with advancement and counterclockwise rotation of maxillo-mandibular complex were evaluated. Airway and cephalometrics measurements were obtained before surgery (T1), immediately after surgery (T2) and at least 09 months after surgery (T3) using Dolphin Imaging® 11.8. The airway parameters, such as area, minimum axial area (MAA) and volume (AIW) were significantly increased after surgery ( $P \leq 0.01$ ). There was also a significant difference in head posture on post-surgical follow-up (T3-T1), based on changes of OPT.SN angle (mean value  $2.9^\circ$ ) and of CVT.SN angle (mean value  $3.5^\circ$ ). Significant correlations between the increased of upper airway, surgical movements and changes in head posture were found ( $P \leq 0.05$ ). Therefore, according to these results, orthognathic surgery with advancement and counterclockwise rotation of maxillomandibular complex can increase the upper airway dimensions and improve the head posture.

Key-words: orthognathic surgery, cervical spine, upper airway

## **1. INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO**

Distúrbios respiratórios e do sono constituem um problema de saúde pública visto que causam um comprometimento biopsicossocial de extrema importância na qualidade de vida dos indivíduos. Pacientes que apresentam desordens respiratórias severas como a Apnéia Obstrutiva do Sono (AOS) podem desenvolver hipertensão, arritmia, incapacidade de concentração, perda de memória, depressão, irritabilidade e até mesmo a morte (Mehra *et al.*, 2001).

Alguns fatores estão comprovadamente associados à respiração bucal, como estreitamento da nasofaringe, hipertrofia das membranas nasais e cornetos, desvios septais, atresia coanal e tumores no nariz ou nasofaringe. Quando o espaço faríngeo está reduzido, o desequilíbrio funcional resultante impacta negativamente no crescimento e desenvolvimento craniofacial e, nos pacientes adultos, observa-se com frequência, um padrão morfológico da face com as seguintes características: incompetência labial, altura facial ântero-inferior aumentada, atresia maxilar com palato profundo, aumento do ângulo goníaco e mandíbula retrognata com aumento do plano oclusal (Warren *et al.*, 1988; Subtelny, 1980).

Assim, esta síndrome está frequentemente relacionada com o retrognatismo mandibular e angulações aumentadas do plano oclusal e do

plano mandibular. Uma das opções de tratamento desta deformidade esquelética, em adultos, é a cirurgia ortognática para correção da posição dos maxilares e normalização dos padrões estruturais da respiração (Sears et al., 2011). Esta está indicada nos pacientes onde a ortodontia isolada não conseguiria produzir harmonia facial e equilíbrio do sistema funcional mastigatório e respiratório adequados.

A literatura científica envolvida no tratamento das deformidades dentofaciais tem buscado elucidar os fatores determinantes na morfologia facial. A relação entre os distúrbios do padrão respiratório e as alterações da morfologia facial tem sido exaustivamente debatida na literatura (Vig, 1998; McNamara, 1981), todavia, ainda há muita controvérsia. Existem duas correntes, aquela que considera que o padrão respiratório é um importante fator etiológico na formação do padrão face longa e outra acredita que a morfologia da face é a expressão do padrão hereditário e o padrão respiratório atua agravando a deformidade facial (McNamara et al., 1981; Vig, 1998). Prevalece a opinião de que a morfologia esquelética é resultante de determinação genética, sobreposto a ação da matriz funcional, e o genótipo do tecido mole teria continuidade durante o crescimento craniofacial (Zinsly et al., 2010).

O aumento significante da via aérea superior após cirurgia ortognática ocorre devido ao estiramento da musculatura supra-hióide e velofaríngea (Hernández-Alfaro et al., 2011). Outro fator importante no aumento do volume de via aérea após cirurgia ortognática é a posição da cabeça, do pescoço e do osso hióide (Harris, 1959; Ozbek et al., 1998; Muto et al., 2002).

Alguns autores avaliaram bidimensionalmente os efeitos da cirurgia ortognática com rotação do plano oclusal e os correlacionaram com o volume de via aérea, coluna cervical e osso hióide. Estes estudos concluíram que pacientes que foram submetidos a cirurgia ortognática tiveram mudanças na posição da coluna cervical e do osso hióide, e um aumento no volume de via aérea superior (Gonçalves et al., 2006; Mehra et al., 2001).

Porém, embora as teleradiografias laterais forneçam importantes informações, apresentam apenas imagens bidimensionais (altura e profundidade) de uma estrutura tridimensional, perdendo detalhes da complexa estrutura e suas dimensões. O espaço aéreo pode ser descrito em altura, profundidade e largura, porém sabe-se que o fator limitante que determina a capacidade respiratória é a menor área transversal da passagem do ar (Hinton *et al.*, 1987), podendo ocorrer em qualquer ponto da trajetória.

A tomografia computadorizada de feixe cônico ou cone beam (TCCB) viabilizou o estudo de todas as estruturas do complexo maxilofacial. As vantagens da TCCB incluem a mínima dose de radiação, menor custo, melhor definição na visualização das estruturas, resolução superior das imagens, obtenção de imagens em 2D e 3D, com imensa validação clínica (Kumar *et al.*, 2007). Com a utilização de softwares específicos e protocolo de aquisição das imagens, o volume digital pode ser transformado em imagens multiplanares (axiais, coronais e sagitais). O software, através de suas ferramentas, permite obter mensurações de medidas ósseas e de tecidos moles em 3D para estudo da forma, volume e características da face e vias aéreas superiores (Zinsly *et al.*, 2010).

Alguns autores avaliaram os efeitos da cirurgia ortognática com rotação anti-horária do plano oclusal correlacionando-os ao espaço aéreo faríngeo e anatomia velofaringeana (Mehra *et al.*, 2001; Hernandez-Alfaro *et al.*, 2011). Estes estudos mostraram um aumento significativo nas dimensões da via aérea, de 47% na região do palato mole e 76% na base da língua relacionada à magnitude do avanço mandibular. Foram demonstradas importantes alterações nas dimensões da via aérea nas rotações anti-horárias do complexo maxilo-mandibular (CMM), tanto em avanços como em recuos mandibulares.

Assim, faz-se necessária a avaliação tridimensional da via aérea superior posterior bem como da posição da coluna cervical em pacientes submetidos à cirurgia ortognática com avanço e rotação anti-horária do complexo maxilo-mandibular.

## **2. PROPOSIÇÃO**

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a estabilidade das mudanças do volume de via aérea superior e da posição da coluna cervical e do osso hióide em pacientes submetidos a cirurgia ortognática bimaxilar com rotação anti-horária do complexo maxilo-mandibular.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Delineamento experimental**

Este projeto avaliou uma amostra total de 44 pacientes, sendo que a unidade experimental foram pacientes submetidos à cirurgia ortognática bimaxilar com avanço e rotação anti-horária do plano oclusal. Os fatores em estudo foram a via aérea (3 níveis T1, T2 e T3) e coluna cervical (3 níveis T1, T2 e T3) e as variáveis respostas analisadas foram volume (mm<sup>3</sup>) e posição (mm e ângulos°). Após as análises foram realizados testes de confiabilidade e reproduzibilidade, Teste de Normalidade (Kolmogorov Smirnov), testes T pareado e de Teste de Correlação de Pearson. O questionamento central dos autores foi se a cirurgia ortognática bimaxilar com avanço e rotação anti-horária do complexo maxilo-mandibular alteraria o posicionamento da cabeça do paciente, e se este posicionamento estaria correlacionado com o aumento pós-operatório da via aérea superior posterior.

#### **3.2. Seleção da amostra**

Trata-se de um estudo retrospectivo que avaliou tomografias computadorizadas, já realizadas como exames complementares de rotina, de 44 pacientes escolhidos aleatoriamente que foram submetidos a cirurgia ortognática com avanço e rotação anti-horária do complexo maxilo-mandibular. Estes pacientes foram tratados em dois centros de tratamento de deformidades dentofaciais, um em Dallas-Texas e outro em Araraquara-São Paulo. Todas as imagens tomográficas dos pacientes tratados em Dallas foram doadas para estudo por esta equipe pelo cirurgião responsável Dr. Larry M. Wolford, conforme termo de doação da amostra (Anexo 1). As outras imagens tomográficas também já realizadas são de posse da instituição co-participante deste projeto, UNESP- Faculdade de Odontologia- Araraquara. Todas as etapas de pesquisa foram realizadas na Universidade Federal de Uberlândia e na UNESP- Faculdade de Odontologia- Araraquara.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Da Universidade Federal de Uberlândia com parecer número 2.250.020 (Anexo 2).

### **3.3. Critérios de inclusão**

Foram incluídos neste estudo pacientes padrão facial II, que foram submetidos à cirurgia ortognática bimaxilar com avanço e rotação anti-horária do complexo maxilo-mandibular; tratados com osteotomia sagital bilateral do ramo mandibular; com ou sem a realização de mentoplastia; osteotomia Le Fort I ou osteotomia segmentar de maxila e uso de fixação interna rígida para fixação das osteotomias realizadas.

### **3.4. Critérios de exclusão**

Foram excluídos deste estudo pacientes com outros padrões faciais; portadores de síndromes craniofaciais; pacientes que já realizaram intervenções cirúrgicas prévias no complexo maxilo-mandibular, na coluna cervical, ou para tratamento de apnéia obstrutiva do sono; e pacientes com

ausência ou defeito de imagens de exames tomográficos pré ou pós-operatórios.

### **3.5. Metódo de aquisição das imagens**

Os pacientes submetidos a cirurgia ortognática realizaram Tomografia Computadorizada Cone Beam (TCCB) em três períodos: pré-operatório (T1), pós-operatório imediato (T2), e pós-operatório tardio (T3). Sendo que as imagens pré-operatórias foram realizadas com o tempo médio de 01 dia antes da cirurgia, as imagens pós-operatórias imediatas com o máximo de 02 meses após a cirurgia e as imagens pós-operatórias tardias com o tempo mínimo de 09 meses de pós-operatório.

O exame tomográfico para avaliação das vias aéreas possui um protocolo específico para aquisição da imagem. O paciente deve ser posicionado sentado, com um guia em cera que permite o posicionamento em Relação Cêntrica (RC). É usado um campo de visualização estendido, com voxels definidos de 0,25 a 0,30mm e 9 segundos de exposição, a fim de se obter a melhor definição da imagem. Uma vez que a TCCB tenha sido obtida, algumas manipulações podem ser realizadas no *software* do tomógrafo. A imagem é reconstruída para reconstrução 3D e cortes multiplanares também são realizados.

As imagens são transformadas em arquivos DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*), podendo assim serem exportadas para o *software* específico (*Dolphin Imaging®*) que permite estudo detalhado das imagens.

### **3.6. Análise das imagens**

#### **3.6.1. Posicionamento da cabeça**

Uma vez importados os arquivos DICOM no programa *Dolphin Imaging*®, a imagem tridimensional da cabeça do paciente deve ser orientada no espaço virtual de maneira reproduzível, a fim de estabelecer um padrão para posterior análise das imagens. Além disso, o correto posicionamento da cabeça assegura que durante a análise da via aérea o plano axial estará na linha média da face, fornecendo maior confiabilidade dos dados.

Este posicionamento é realizado através da ferramenta de posicionamento da cabeça do software *Dolphin Imaging*®. Na vista coronal, o plano sagital mediano é orientado de acordo com a linha média do paciente, considerando a crista galli e a espinha nasal anterior. Na vista sagital, o plano de Frankfurt é posicionado paralelo ao plano axial, considerando o Pório e a margem infra-orbitária. Em uma vista axial, é certificado de que não há rotação da cabeça do paciente, o que poderia comprometer a marcação dos outros planos.

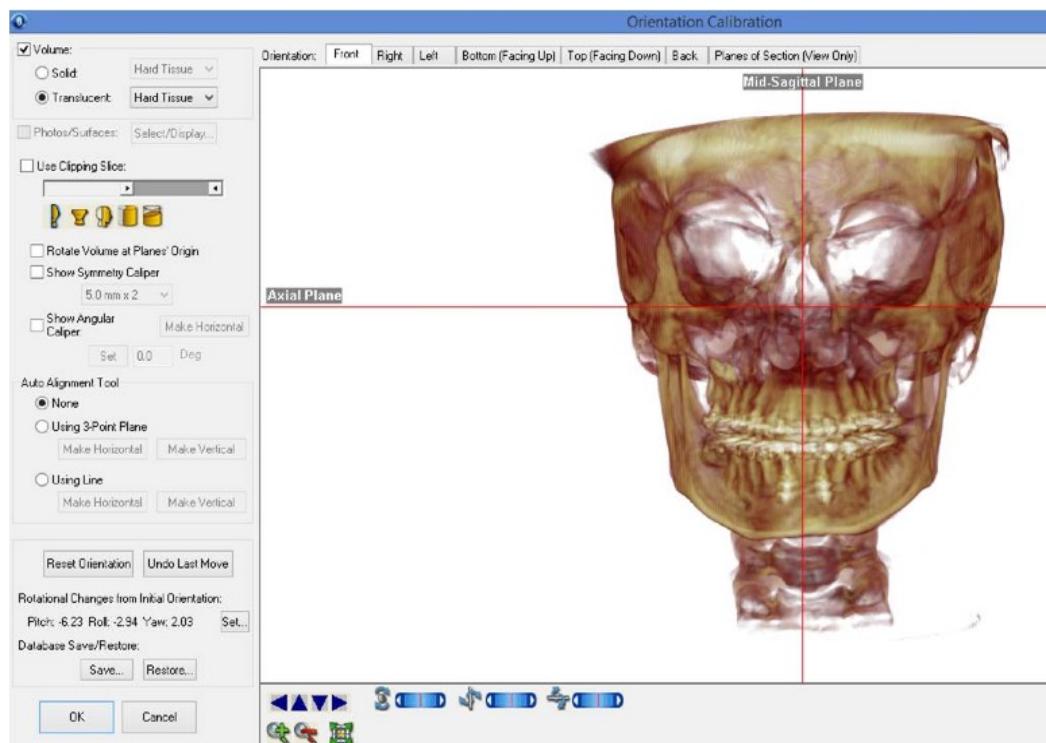


Figura 1. Posicionamento da cabeça no plano sagital e axial. Plano sagital passando pela linha média da face e plano axial pelas margens orbitárias inferiores direita e esquerda.



Figura 2. Posicionamento da cabeça no plano axial e coronal. Plano axial (linha horizontal em vermelho) paralelo ao Plano de Frankfurt.

### 3.6.2. Análise da via aérea superior

No programa *Dolphin Imaging*®, a ferramenta de análise do espaço aéreo permite avaliar o formato e contorno do espaço aéreo superior nas três dimensões, assim como calcular volume, área sagital e a menor área axial de qualquer espaço aéreo predefinido.

Uma vez selecionada esta ferramenta é necessário definir o espaço aéreo que será avaliado. Assim, na vista sagital é realizada a delimitação dos limites de interesse, sendo que o limite superior é determinado por uma linha paralela ao plano de Frankfurt tangente ao ponto Básio até o limite horizontal da Espinha Nasal Posterior; os limites laterais pelas margens da parede da via aérea, e o limite inferior por uma linha tangente a ponta da epiglote paralela ao plano de Frankfurt (Figura 3).



Figura 3 – Delimitação da via aérea superior seguindo os limites definidos (linhas verdes). Espaço aéreo que será analisado de acordo com a delimitação em rosa. Pontos de sensibilidade de análise (seed points) em amarelo.

Após a delimitação do espaço aéreo superior o software calcula automaticamente o volume, a área e a mínima área axial da via aérea superior (Figura 4).

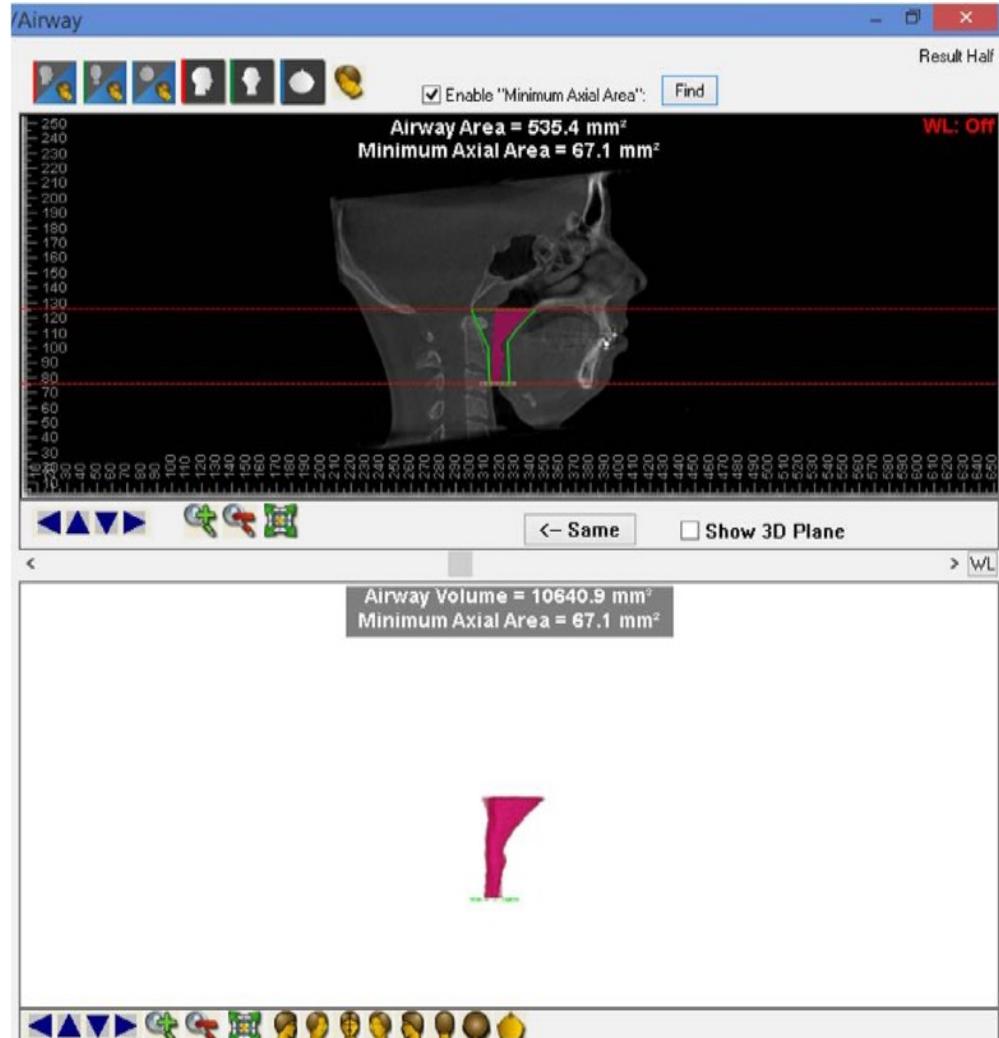


Figura 4 – Valores calculados pelo software de acordo com a área delimitada. Na imagem superior temos a linha vermelha delimitando a área de interesse para o cálculo da MAA e a linha branca demonstrando a MAA.

### 3.6.3. Análise cefalométrica

Foram avaliadas duas medidas lineares e sete medidas angulares a fim avaliar as movimentos cirúrgicos e as mudanças cervicais. As medidas lineares utilizadas foram: MP-HY, distância entre o plano mandibular e o osso hióide; e HY-C3, distância entre o osso hióide e a vértebra C3. As medidas angulares foram: SNA, ângulo formado entre o ponto A e a linha sela-násio; SNB, ângulo formado entre o ponto B e a linha sela-násio; OPSN, ângulo formado entre o plano oclusal e a linha sela-násio, OPTSN, ângulo formado entre a linha

tangente a C2 e a linha sela-násio; CVTSN, ângulo formado pela intersecção da linha tangente à vértebra cervical e a linha sela-násio; OPT-CVT, ângulo correspondente à curvatura cervical; e MPSN, ângulo formado entre plano mandibular e a linha sela-násio.

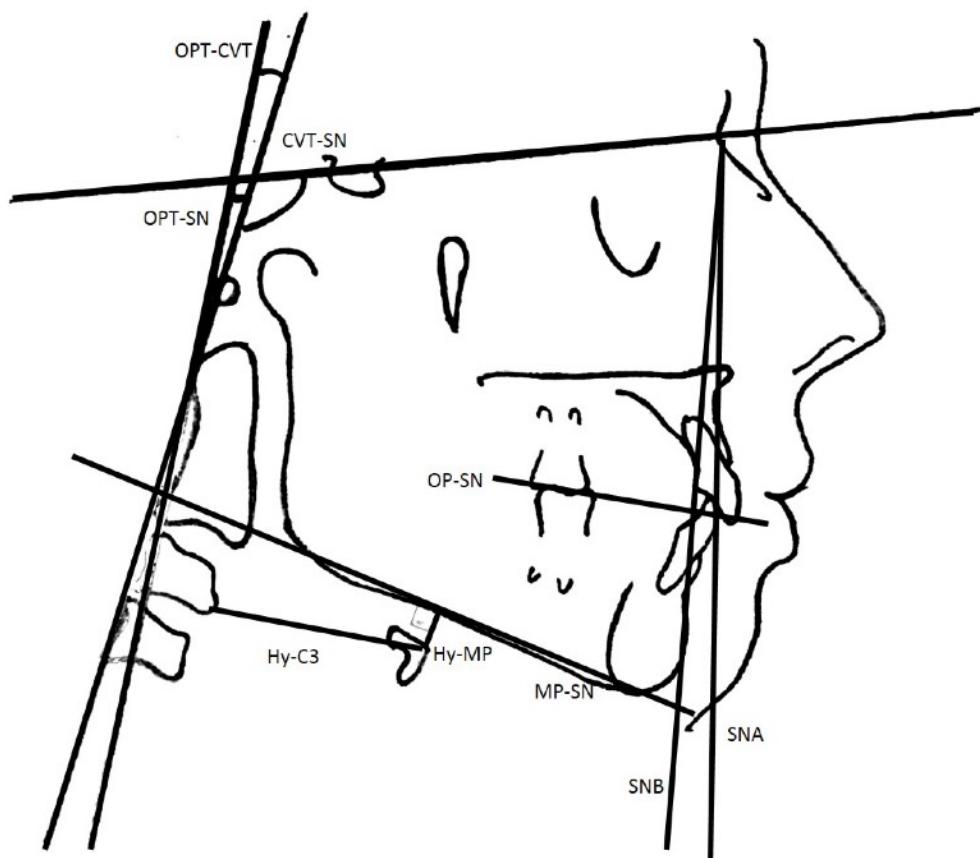


Fig. 5. Medidas lineares e angulares utilizadas para avaliação dos movimentos cirúrgicos realizados bem como estabilidade pós-operatória, e mudanças na posição da coluna cervical e osso hióide.

### 3.7. Análise estatística dos dados

Os dados obtidos foram inicialmente submetidos ao Teste de normalidade e homogeneidade de variância de Kolmogorov Smirnov. Após, foi utilizado o Teste T Pareado para avaliação das mudanças cirúrgicas (T2 - T1), estabilidade pós-cirúrgicas (T3 – T2) e mudanças pós-cirúrgicas tardias (T3-T1). Para esta análise  $\alpha<0.05$  foi considerado estatisticamente significante. O teste de Correlação de Pearson foi aplicado para determinar a relação das alterações cefalométricas, das mudanças do volume de via aérea e das alterações da posição da coluna cervical e do osso hióide.

#### **4. RESULTADOS**

Foram avaliadas Tomografias Computadorizadas de 22 pacientes femininos e 22 pacientes masculinos com o tempo médio de pós-operatório tardio de 13 meses e idade média de 26.9 anos.

Os dados das alterações cefalométricas estão demonstrados na Tabela 1. A média pré-cirúrgica do ângulo SNA foi de 80.6°, do SNB de 75.8°, do OP.SN de 18.2° e do MP.SN de 36.2°, caracterizando o padrão facial da amostra estudada.

A média de avanço com rotação anti-horária mandibular, baseado na alteração do SNB foi de 5.9°, e a média da rotação do plano oclusal foi de 6.7°. Houve uma diferença estatisticamente significante no posicionamento da cabeça no pós-operatório tardio (T3-T1) baseado nas mudanças médias dos ângulos OPT.SN de 2.9°, e CVT.SN de 3.5°.

Houve também um movimento antero-superior do osso hióide no pós-operatório tardio, sendo que a distância MP-Hy apresentou uma média de alteração de 1.8 mm. Todos os movimentos cirúrgicos permaneceram estáveis no pós-operatório (T3-T2).

Tabela 1- Medidas céfalométricas. Média das medidas pré-operatórias (T1). Média das diferenças entre T2-T1 (Mudanças cirúrgicas). Média das diferenças entre T3-T2 (Estabilidade pós-operatória). Média das diferenças entre T3-T1 (Pós-operatório tardio)

Variável	T1	T2-T1	T3-T2	T3-T1
	Média/ DP	Média/ DP	Média/ DP	Média/ DP
OPT.SN(°)	97,8 ± 7,9	-0,7 ± 6,0	-2,2** ± 5,2	-2,9** ± 4,9
SNA(°)	80,6±	3,4** ± 2,7	-0,4 ± 1,7	3** ± 2,9
SNB(°)	75,8±	5,7** ± 2,5	0,2 ± 1,9	5,9** ± 2,9
CVT.SN(°)	101,1±	-0,4 ± 6,1	-3,1** ± 5,4	-3,5** ± 5,3
MP.SN(°)	36,2±	-4,2** ± 4,4	0,5 ± 2,5	-3,7** ± 4,5
OP.SN(°)	18,2±	-7,0** ± 3,5	0,3 ± 2	-6,7** ± 3,6
OPT.CVT(°)	3,4±	0,7* ± 2,2	-1,0** ± 1,9	-0,3 ± 2,2
Hy-C3(mm)	35,2±	2,3** ± 4,3	-1,6* ± 4,1	0,7 ± 3,2
MP-Hy(mm)	15,5±	2,3** ± 4,9	-4,1** ± 4,4	-1,8** ± 3,9

Teste T Pareado ( $\alpha = 5\%$ )

\*  $p \leq 0.05$

\*\*  $p \leq 0.01$

Na tabela 2 pode-se observar um aumento estatisticamente significante ( $p \leq 0.01$ ) em todos os parâmetros da via aérea superior no pós-operatório tardio (T3-T1). Houve também um aumento estatisticamente significante da

mínima área axial ( $p \leq 0.05$ ) entre T3-T2, bem como do volume de via aérea superior posterior e mínima área axial ( $p \leq 0.01$ ).

Tabela 2- Valores da via aérea superior posterior. Média Pré-cirúrgica (T1), Média das mudanças cirúrgicas (T2-T1), Média das mudanças pós-operatórias (T3-T2) e média das alterações no pós-operatório tardio (T3-T1).

Variável	T1	T2-T1	T3-T2	T3-T1
	Média/ DP	Média/ DP	Média/ DP	Média/DP
AIW (mm <sup>3</sup> )	13355,2 ± 5575,3	3203.4** ± 4313,3	2485.0** ± 4181,1,	5688.5** ± 4755,0
Area (mm <sup>2</sup> )	556,8 ± 160,9	200.1** ± 142,5	-35.4* ± 120,8	164.6** ± 120,1
MAA (mm)	114,9 ± 70,6	56.4** ± 64,1	26.2** ± 70,8	82.7** ± 75,7

Teste T Pareado ( $\alpha = 5\%$ )

DP= desvio

\*  $p \leq 0.05$  padrão

\*\*  $p \leq 0.01$

O Coeficiente de Correlação de Pearson demonstrou que as mudanças pós-cirúrgicas estavam associadas a alterações da via aérea. Mudanças na aérea, no volume e na mínima aérea axial da via aérea superior foram estatisticamente correlacionadas às alterações do SNB. O aumento pós-cirúrgico da área apresentou correlação estatisticamente significante com a diminuição dos ângulos cervicais OPT.SN e CVT.SN (Tabela 3).

Tabela 4-Valores da Correlação de Pearson. Mudanças cirúrgicas (T2-T1), Estabilidade pós-cirúrgica (T3-T2) Mudanças pós-cirúrgicas tardias (T3-T1)

Variável	T2-T1						T3-T1						T3-T2					
	OPT-SN	SNB	CVT.NS	OPT-CVT	HY-C3	OP.SN	SNB	CVT.NS	OPT-CVT	HY-C3	OP.SN	OPT-SN	SNB	CVT.NS	OPT-CVT	HY-C3	OP.SN	
AW	0,226	0,360 <sup>*</sup>	0,121	-0,105	0,118	0,02	0,258	0,375 <sup>*</sup>	0,251	0,04	0,064	-0,1	0,28	0,09	0,268	-0,003	0,394 <sup>**</sup>	-0,179
Area	0,378 <sup>*</sup>	0,344 <sup>*</sup>	0,315 <sup>*</sup>	0,009	-0,024	-0,07	0,308 <sup>*</sup>	0,27	0,262	0,27	0,116	-0	0,540 <sup>**</sup>	-0,22	0,517 <sup>**</sup>	0,03	0,475 <sup>**</sup>	-0,058
MAA	0,094	0,469 <sup>**</sup>	-0,042	-0,231	0,007	-0,09	0,379 <sup>*</sup>	-0,1	0,274	-0,223	0,003	0,1	0,123	-0,19	0,168	0,194	0,447 <sup>**</sup>	-0,062
Correlação de Pearson																		
* p≤0,05																		
** p≤0,01																		

## 5. DISCUSSÃO

Este estudo analisou o efeito da cirurgia ortognática na posição da coluna cervical e nas dimensões da via aérea superior em pacientes submetidos a avanço e rotação anti-horária do complexo maxilo-mandibular. Estes pacientes apresentaram no pré-operatório um retrognatismo mandibular, o que leva a uma diminuição do espaço aéreo superior posterior e frequentemente à distúrbios respiratórios. Assim, por ser um tratamento cirurgicamente invasivo faz-se necessário o estudo da estabilidade das mudanças cirúrgicas, bem como das alterações que este acarreta na via aérea e coluna cervical destes pacientes.

Todos os pacientes deste estudo foram operados por dois cirurgiões experientes e que utilizaram a mesma técnica cirúrgica, o que é de suma importância para a padronização da técnica e amostra estudada. Além disso, os pacientes foram submetidos aos exames tomográficos com a mesma padronização de tempo e técnica, não havendo diferenças significativas entre os dois centros estudados.

O exame de imagem escolhido para o estudo foi a Tomografia Computadorizada Cone-Beam que é considerada o padrão ouro para análises tridimensionais. Outros trabalhos avaliaram os mesmos fatores em estudo, porém com imagens bidimensionais, o que pode interferir severamente no resultado encontrado, tendo em vista que fatores como a mínima área axial e o volume da via aérea superior posterior não podem ser mensurados com segurança (Gonçalves *et al.*, 2006; Jeong *et al.*, 2017; Choi *et al.*, 2015).

Este estudo avaliou pacientes de diversas faixas etárias tendo como média pacientes de 26.9 anos, porém dois pacientes com 14 anos também foram avaliados. Estes pacientes apresentavam baixo índice de crescimento no momento da cirurgia, o qual foi confirmado através de radiografias carpais. Porém, ainda devemos considerar que tais pacientes poderiam apresentar um

crescimento residual. Estes pacientes foram submetidos a cirurgia ortognática nesta faixa etária por apresentarem queixas intensas tanto funcionais quanto estéticas. Como na prática clínica temos estes pacientes que optam por fazerem o procedimento cirúrgico neste período, e tendo em vista que estes pacientes apresentavam baixo índice de crescimento residual, optou-se por mantê-los na amostra.

A amostra estudada apresenta medidas céfalométricas alteradas como a média do ângulo SNB diminuído de 75.8°, e também um aumento dos ângulos crânio-cervicais como OPT.SN de 97.8° e CVT.SN 101.1°. O aumento destes últimos se deve a tentativa do indivíduo de projetar a mandíbula e melhorar assim as dimensões da via aérea superior como demonstrado por outros autores (Harris et al., 1959; Wolford et al., 2005).

Muto et al., 2002 demonstraram que o ângulo OPT.SN é o principal ângulo correlacionado às mudanças de via aérea, sendo que sua diminuição de 10° pode representar um aumento de 4mm nas dimensões da via aérea superior. Este ângulo juntamente com o ângulo CVT.SN representam a postura cervical e estes tendem a aumentar em pacientes retrognatas (Min-Ah et al., 2014; Achilleos et al., 2000). Após a cirurgia ortognática com avanço e rotação anti-horária do complexo maxilo-mandibular o espaço aéreo aumenta, e assim há uma diminuição dos ângulos crânio-cervicais, sendo que a média de alteração encontrada no pós-operatório tardio (T3-T1) neste estudo foi de -2.9° do ângulo OPT.SN e de -3.5° do ângulo CVT.SN, demonstrando uma alteração estatisticamente significante ( $p \leq 0.01$ ). Foi possível observar também uma correlação estatisticamente significativa entre a diminuição dos ângulos OPT.SN e CVT.SN e o aumento da área da via aérea superior no pós-operatório.

A literatura ainda apresenta aumentos significantes das dimensões da via aérea superior, bem como o apresentado neste estudo em que houve uma aumento estatisticamente significante da via aérea nos dois tempos pós-

operatórios ( $p \leq 0.01$ ) (Miranda et al., 2015; Louro et al., 2017; Christovam et al., 2016; Brunetto et al., 2014; Rosário et al., 2016). Sendo que este aumento apresentou uma forte correlação entre o aumento do SNB e o aumento das dimensões da via aérea, pois com o avanço e rotação mandibular ocorre também o estiramento da musculatura supra-hióide e velofaríngea (Hernandez-Alfaro et al., 2011).

Em relação ao estiramento da musculatura supra-hióide, pode-se observar um movimento antero-superior do osso hióide, assim como observado por outros autores. (Gonçalves et al., 2006; Achilleos et al., 2000; Gale et al., 2001). Porém, estes movimentos não demonstraram correlação com o aumento das dimensões da via aérea superior. Um dos fatores que poderia influenciar este resultado é que a amostra apresentou pacientes que foram ou não submetidos a mentoplastia concomitante à cirurgia ortognática, sendo que aqueles pacientes que não foram submetidos à avanço do mento podem ter contribuído para uma alteração não significativa da posição deste osso, influenciando na sua correlação com o aumento da via aérea superior.

Outra medida que não apresentou diferença estatisticamente significativa foi o ângulo OPT-CVT que representa a curvatura da coluna cervical. Por se tratar de um ângulo muito pequeno e que apresenta média de alteração também pequena ( $-0,3^\circ$ ), uma alteração estatisticamente significativa é mais difícil de ser obtida. Outros estudos que avaliaram este ângulo também não obtiveram diferença estatisticamente significante, porém nos outros ângulos que também representam a postura da coluna cervical como OPT-SN e CVT.SN estes resultados foram estatisticamente significantes (Gonçalves et al., 2006; Muto et al., 2002). Tendo em vista que podemos considerar com segurança estes dois ângulos para avaliar a posição da coluna cervical, o ângulo OPT-CVT tornou-se indiferente nesta análise.

Todos os movimentos cirúrgicos realizados se mantiveram estáveis no pós-operatório, um importante fator para indicação cirúrgica (Miranda et al., 2015).

Uma preocupação dos autores foi quanto à mensuração do plano oclusal tendo em vista que o mesmo poderia ser alterado durante o refinamento ortodôntico pós-operatório. Porém, como estes pacientes já se encontram com alinhamento e nivelamento dentário no pré-operatório e realizam apenas pequenas movimentações ortodônticas pós-operatórias isto não foi considerado um fator significante, além de que o ângulo OP.SN apresentou estabilidade pós-operatória. Outra medida que poderia ser utilizada como alternativa ao ângulo OP.SN seria o ângulo plano palatino.sela.násio (Pp.SN), porém como nossa amostra apresentou segmentações maxilares, estas poderiam interferir na mensuração deste plano.

Por fim, é desejável a realização de outros estudos que possam avaliar as alterações encontradas em um pós-operatório maior, bem como utilizando outras técnicas de estudo como segmentação volumétrica (Ponce-Garcia et al., 2017), a fim de discutir os resultados encontrados.

## **6. CONCLUSÃO**

Pode-se concluir que o avanço e a rotação anti-horária do complexo maxilo-mandibular é um procedimento estável dentro do período estudado e bem indicado para pacientes que apresentam uma diminuição do espaço aéreo superior. Há ainda uma correlação entre o aumento da via aérea superior e a diminuição dos ângulos crânio-cervicais.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Achilleos S, Krogstad O, Lyberg T. Surgical mandibular setback and changes in uvuloglossopharyngeal morphology and head posture: a short- and long-term cephalometric study in males. *Eur J Orthod.* 2000; 22:383-394.
2. Brunetto DP, Velasco L, Koerich L, Araújo MT. Prediction of 3-dimensional pharyngeal airway changes after orthognathic surgery: a preliminary study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014; 146(1):299–309.
3. Choi JW, Park YJ, Lee CY. Posterior Pharyngeal Airway in Clockwise Rotation of Maxillomandibular Complex Using Surgery-first Orthognathic Approach. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2015; 20(8):e485. doi: 10.1097/GOX.0000000000000446.
4. Christovam IO, Lisboa CO, Ferreira DM, Cury-Saramago AA, Mattos CT. Upper airway dimensions in patients undergoing orthognathic surgery: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016;45(4):460-71.doi: 10.1016/j.ijom.2015.10.018.
5. Gale A, Kilpeläinen PVJ, Laine-Alava MT. Hyoid bone position after surgical mandibular advancement. *Eur J Orthodont.* 2001;23:695-701.
6. Goncalves JR, Buschang PH, Goncalves DG, Wolford LM. Postsurgical stability of oropharyngeal airway changes following counter-

clockwise maxillo-mandibular advancement surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2006; 64(5):755-762.

7. Harris RS. The effect of extension of the head and neck upon the infrahyoid respiratory passage and the supraclavicular portion of the human trachea. *Thorax.* 1959;14(2):176-180.

8. Hernández-Alfaro F, Guijarro-Martínez R, Mareque-Bueno J. Effect of Mono- and Bimaxillary Advancement on Pharyngeal Airway Volume. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(11):395-400.

9. Hinton VA, Warren DW, Hairfield WM, Seaton D. The relationship between nasal cross-sectional area and nasal air volume in normal and nasally impaired adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;92(4):294-298, 1987.

10. Jeong WS, Kim YC, Chung YS, Lee CY, Choi JW. Change in Posterior Pharyngeal Space After Counterclockwise Rotational Orthognathic Surgery for Class II Dentofacial Deformity Diagnosed With Obstructive Sleep Apnea Based on Cephalometric Analysis. *J Craniofac Surg.* 2017;28(5):e488-e491. doi: 10.1097/SCS.0000000000003761.

11. Kumar V, Ludlow JB, Mol A, Cevidanes L. Comparison of conventional and cone beam CT synthesized cephalograms. *Dentomaxillofac Radiol.* 2007;36(5):263-269.

12. Louro RS, Calasans-Maia JA, Mattos CT, Masterson D, Calasans-Maia MD, Maia LC. Three-dimensional changes to the upper airway after maxillomandibular advancement with counterclockwise rotation: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2017.11.003>.

13. McNamara JA. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthod.* 1981;51(4):269-300.
14. Mehra P, Downie M, Pita MC, Wolford LM. Pharyngeal airway space changes after counterclockwise rotation of the maxillomandibular complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;120(2):154-159.
15. Min-Ah K, Bo-Ram K, Jong-Kuk Y, Yoon-Ji RK, Yang-Ho P. Head posture and pharyngeal airway volume changes after bimaxillary surgery for mandibular prognathism. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery.* 2014;42:531-535.
16. Miranda WS, Rocha VA, Marques KL, Neto AI, Prado CJ, Zanetta-Barbosa D. Three-dimensional evaluation of superior airway space after orthognathic surgery with counterclockwise rotation and advancement of the maxillomandibular complex in class II patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2015;120:453-458.
17. Muto T, Takeda S, Kamazawa M, et al. The effect of head posture on the pharyngeal airway space (PAS). *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2002;31(6):579-583.
18. Ozbek MM, Miyamoto K, Lowe AA, et al. Natural head posture, upper airway morphology and obstructive sleep apnea severity in adults. *Eur J Orthod.* 1998;20(2):133-143.
19. Ponce-Garcia C, Lagravere-Vich M, Cevidanes LHS, de Olivera Ruellas AC, Carey J, Flores-Mir C. Reliability of three-dimensional anterior cranial base superimposition methods for assessment of overall hard tissue changes: A systematic review. *Angle Orthod.* 2017.doi: 10.2319/071217-468.1.

20. Rosário HD, Oliveira GM, Freires IA, de Souza Matos F, Paranhos LR. Efficiency of bimaxillary advancement surgery in increasing the volume of the upper airways: a systematic review of observational studies and meta-analysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2016;13:1-10.
21. Sears CR, Miller AJ, Chang MK, Huang JC, Lee JS. Comparison of Pharyngeal Airway Changes on Plain Radiography and Cone-Beam Computed Tomography After Orthognathic Surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(11):385-394.
22. Vig KW. Nasal obstruction and facial growth: the strength of evidence for clinical assumptions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;113(6):603-611.
23. Warren DW, Hairfield WM, Seaton D, Morr KE, Smith LR. The relationship between nasal airway size and nasal-oral breathing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;93(4):289-293.
24. Wolford LM, Pinto LP, Cárdenas LE, Molina OR. Outcomes of treatment with custom-made temporomandibular joint total joint prostheses and maxillomandibular counter-clockwise rotation. *Proc (Bayl Univ Med Cent)* 2008; 21: 18-24.
25. Zinsly SR, Moraes LC, Moura P, Ursi W. Avaliação do espaço aéreo faríngeo por meio da tomografia computadorizada de feixe cônicoo. *Dental Press J Orthod.* 2010;15(5):150-158.

## ANEXOS

LARRY M. WOLFORD, DMD

---

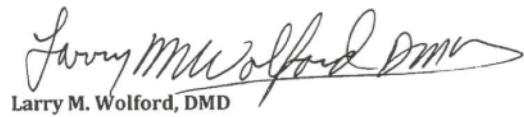
---

Oral and Maxillofacial Surgery

### AUTHORIZATION

May 28, 2012

I, Larry M. Wolford, DMD, give permission to Joao Roberto Goncalves and coworkers to use the documentation of surgical patients of my private practice, including data on medical history, questionnaires, radiographs, Cone Beam Computed Tomographic files and TMJ magnetic resonance images (MRI) to be used in their research projects: "Image Assessment of Airway, TMJ and Orthognathic Surgery". All mentioned data were obtained for patient treatment only. All patients have signed consent forms for their treatment and use of their records for research purposes.



Larry M. Wolford, DMD

Worth St. Tower • 3409 Worth St. • Suite 400 • Dallas, TX 75246 • (214) 828-9115 • (972) 263-2165 • Fax (214) 828-1714

