

# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 12/02/2022.



**Universidade Estadual Paulista**  
**Júlio de Mesquita Filho**  
**Faculdade de Odontologia de Araraquara**



**Karina Tostes Borsato**

Alterações do espaço aéreo faríngeo em pacientes hiperdivergentes submetidos a osteotomias maxilomandibulares com diferentes amplitudes de rotação anti-horária do plano oclusal

**Araraquara**

**2020**



**Universidade Estadual Paulista**  
**Júlio de Mesquita Filho**  
**Faculdade de Odontologia de Araraquara**



**Karina Tostes Borsato**

Alterações do espaço aéreo faríngeo em pacientes hiperdivergentes submetidos a osteotomias maxilomandibulares com diferentes amplitudes de rotação anti-horária do plano oclusal

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas, área de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista (Unesp), para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas.

**Orientador:** Prof. Dr. João Roberto Gonçalves

**Coorientador:** Dr. Jonas Bianchi

**Araraquara**  
**2020**

Borsato, Karina Tostes

Alterações do espaço aéreo faríngeo em pacientes hiperdivergentes submetidos a osteotomias maxilomandibulares com diferentes amplitudes de rotação anti-horária do plano oclusal / Karina Tostes Borsato.-- Araraquara: [s.n.], 2020

57 f.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Ciências Odontológicas) –  
Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia  
Orientador: Prof. Dr. João Roberto Gonçalves  
Coorientador: Dr. Jonas Bianchi

1. Resistência das vias respiratórias 2. Tomografia  
computadorizada por raios X 3. Cirurgia ortognática  
I.Título

**Karina Tostes Borsato**

Alterações do espaço aéreo faríngeo em pacientes hiperdivergentes submetidos a osteotomias maxilomandibulares com diferentes amplitudes de rotação anti-horária do plano oclusal

**Comissão Julgadora**

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM CIÊNCIAS  
ODONTOLÓGICAS

Presidente e orientador: Dr. João Roberto Gonçalves

2º Examinador: Prof. Dr. Ary dos Santos Pinto

3º Examinador: Prof. Dr. Darcey Zanetta Barbosa

Araraquara, 12 de fevereiro de 2020.

## **DADOS CURRICULARES**

**Karina Tostes Borsato**

**NASCIMENTO:** 08/04/1981, Poços de Caldas, MG.

**FILIAÇÃO:** Antônio Luiz Borsato  
Marcia Tostes Borsato

2000/2003: Curso de Graduação em Odontologia: Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP

2006/2008: Curso de Pós-Graduação: Especialização em Ortodontia. Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP

2018/2020: Curso de Pós-Graduação: Mestrado pelo programa de Ciências Odontológicas. Área de concentração em Ortodontia: Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP

Dedico esse trabalho, com todo amor, à minha filha Helena, ao meu esposo Alexandre, aos meus pais Antônio e Marcia e à minha irmã Karen. Obrigada por me incentivarem e apoiarem ao longo de mais essa jornada.

Amo vocês!

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Agradeço primeiramente a **Deus** pela vida, pelas bênçãos e proteção que me concede diariamente, permitindo superar os obstáculos e conquistar meus objetivos.

À minha querida e amada filha **Helena Borsato De Rizzo** por entender a minha ausência durante esses anos de pós-graduação e a cada retorno me receber com o mais sincero e especial beijo carinhoso. Amo você minha filha.

Aos meus amados pais, **Marcia Tostes Borsato** e **Antônio Luiz Borsato** por eu ser quem sou hoje. Vocês são meus exemplos de vida. Obrigada por sempre estarem presentes na minha vida, obrigada por vibrarem a cada conquista e por me apoiarem sempre. Minhas conquistas sempre serão suas. Amo vocês.

Ao meu esposo, **Alexandre Edgar De Rizzo**, pelo companheirismo, amor e carinho em todos os momentos de alegria e também nos momentos de dificuldade. Obrigada por sempre me erguer e me incentivar a seguir em frente. Amo você.

À minha amada irmã **Karen Tostes Borsato**, minha metade. Obrigada por sempre estar presente na minha vida. Obrigada pelas palavras de conforto e equilíbrio nos meus momentos de fraqueza, você foi fundamental para essa conquista. Amo você.

Aos meus queridos pais de Araraquara, **Tereza O. De Rizzo** e **Antônio E. De Rizzo**, pelas orações, pelo carinho, apoio e cuidado com nossa Helena durante minha ausência. Vocês fazem parte dessa conquista. Amo vocês.

Aos meus queridos **familiares e amigos** de Poços de Caldas e Araraquara que me incentivaram e torceram por essa conquista.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Joao Roberto Gonçalves**, pelos ensinamentos de vida e acadêmicos transmitidos ao longo desses anos. Obrigada pelo incentivo, apoio e amizade a mim dedicados. Agradeço a confiança para a realização desse estudo tão valioso. À sua esposa **Daniela**, pela amizade e pelos agradáveis momentos juntos.



Ao **Dr. Larry Wolford** pela valiosa colaboração, cedendo gentilmente grande parte da amostra que possibilitou a realização desse estudo.

Aos professores da Disciplina de Ortodontia que acompanharam toda minha formação acadêmica e hoje também fizeram parte dessa conquista com seus ensinamentos: **Prof Dr Ary dos Santos Pinto** obrigada por sua amizade, generosidade, incentivo e atenção na realização desse trabalho. **Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli** obrigada por todos os ensinamentos, apoio e amizade sempre recebidos. **Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Junior** obrigada por contribuir com meu crescimento profissional e pela amizade. **Profa. Dra. Lidia Parsekian Martins** obrigada pelo carinho, amizade e conhecimentos transmitidos ao longo desses anos.

Ao **Prof Dr. Darceny Zanetta Barbosa** que prontamente aceitou o convite para participar da banca avaliadora desse trabalho com seus ricos conhecimentos.

Aos queridos amigos e parceiros, **Julianna de Oliveira Lima Parizotto e Jonas Bianchi**. Obrigada pelo companheirismo e parceria, vocês foram fundamentais na realização desse projeto. Esse trabalho é nosso.

Aos amigos de mestrado **Adriana Souza de Jesus e Eder Augusto Mastropietro Cavichioli** e também aos demais amigos de pós-graduação pelo companheirismo e apoio sempre recebidos.

À querida **Ana Maria Elias** pelo impecável trabalho estatístico desse projeto. Obrigada pela generosidade e disponibilidade em nossas agradáveis conversas.

Aos queridos funcionários da **JRG Odontologia**, agradeço a todos pela atenção e suporte durante minhas longas jornadas de Dolphin. **Jaqueline Ignácio e Celso Boen**, obrigada pela prontidão e ajuda a mim sempre dedicadas.

## **AGRADECIMENTOS**

À **Universidade Estadual Paulista – “Júlio de Mesquita Filho”**, em nome do Reitor Prof. Dr. Sandro Roberto Valentini e Vice-Reitor Prof. Dr. Sergio Roberto Nobre.

À **Faculdade de Odontologia de Araraquara** da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP, na pessoa da atual Diretora Profa. Dra. Elaine Maria Sgavioli Massucato e do Vice-Diretor Prof. Dr. Edson Campos, pelas condições oferecidas para a realização desta pesquisa.

Ao **Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas** da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, representado pela coordenadora Profa. Dra. Fernanda Lourenção Brighenti e pelo vice coordenadora Profa. Dra. Alessandra Nara de Souza Rastelli.

Aos demais professores e funcionários do **Departamento de Clínica Infantil** e demais departamentos da Faculdade de Odontologia de Araraquara -UNESP, pela amizade, bom convívio e que me receberam sempre com carinho.

Aos **funcionários da Seção de Pós-Graduação** da Faculdade de Odontologia de Araraquara- UNESP, especialmente ao Cristiano Lamounier e José Alexandre Garcia por toda gentileza e cooperação.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

Muito obrigada.

Borsato, KT. Alterações do espaço aéreo faríngeo em pacientes hiperdivergentes submetidos a osteotomias maxilomandibulares com diferentes amplitudes de rotação anti-horária do plano oclusal [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2020.

## **RESUMO**

A rotação anti-horária do plano oclusal (RAHPO), quando associada à cirurgia de avanço maxilomandibular (AMM), tem demonstrado resultados eficazes com melhoras volumétricas do espaço aéreo. Em média são reportadas RAHPO de 4 a 6 °, sendo que poucos estudos avaliaram os efeitos do AMM associado a amplas RAHPO ( $\geq 8$ ) no espaço aéreo. Além disso, esse procedimento aumenta a carga mecânica na articulação temporomandibular (ATM), podendo ocasionar processos degenerativos condilares. Deste modo, é necessário avaliar se os possíveis riscos à saúde das ATMs, são justificados em razão de uma melhora adicional das dimensões do espaço aéreo. Portanto, o objetivo desse estudo foi avaliar se as mudanças promovidas pelo AMM e amplas RAHPO promove aumentos adicionais significativos do espaço aéreo faríngeo quando comparadas com moderadas RAHPO ( $< 8^\circ$ ). Para isso, foi realizado um estudo retrospectivo longitudinal, utilizando TCFC de 62 indivíduos submetidos a cirurgia de AMM e diferentes RAHPO em dois tempos distintos: T1-pré cirúrgico e T2-pós cirúrgico. A amostra foi dividida em 2 grupos: Grupo 1 – 32 pacientes submetidos a AMM com ampla RAHPO (média -10.75, DP 2.59) e Grupo 2 – 30 pacientes submetidos a AMM com moderadas RAHPO (média -3.86, DP 2.67). As alterações morfológicas das vias aéreas superiores total, retropalatal e retroglossal foram analisadas no Software Dolphin Imaging® a partir das medidas de volume, área, mínima área axial e medidas lineares lateral e anteroposterior. Como resultados, o teste t de Student identificou melhora significativa na maioria das variáveis de via aérea ( $p < 0,05$ ), entre os tempos estudados, dentro de cada grupo. Os resultados cefalométricos e de via aérea (T2-T1) não apresentaram diferenças entre os grupos ( $p > 0,05$ ). Os valores dos coeficientes de correlação de Pearson identificados entre as variáveis cefalométricas e de vias aéreas foram geralmente fracos. Esse estudo sugere que as amplas RAHPO não são obrigatórias para aumentar as dimensões do espaço aéreo faríngeo, devendo acompanhar o planejamento cirúrgico a fim de restaurar a harmonia facial.

**Palavras chave:** Resistência das Vias Respiratórias. Tomografia Computadorizada por Raios X. Cirurgia Ortognática.

Borsato, KT. Airway dimensional changes following maxillomandibular osteotomies and distinct counterclockwise rotation of the occlusal plane angle. [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2020.

## **ABSTRACT**

Counterclockwise rotation of the occlusal plane angle (CCWR) has been very effective in improving airway space when associated with maxillomandibular advancement (MMA). Studies reported CCWR changes varying from 4 to 6 degrees on average, and few studies evaluated the effects of MMA associated with large CCWR ( $\geq 8^\circ$ ) in the pharyngeal airway dimensions. It has been reported that this procedure may lead to TMJ condylar resorption in some patients and should be elected with caution. Thus, it is necessary to assess whether the possible risks for the TMJs health are justified due to the possible further improvement of airway space dimensions. The objective of the present study was to identify if the changes promoted by MMA and large CCWR result in a significant additional contribution to the pharyngeal airway space when compared to MMA and mild CCWR ( $< 8^\circ$ ). This retrospective longitudinal study was performed using CBCT of 62 hyperdivergent facial profile, Class II malocclusion subjects submitted to MMA and CCWR in two timepoints: T1 preoperative and T2 longest follow-up. The sample was divided into two groups: Group 1 – 32 patients submitted to maxillomandibular advancement with large CCWR (Mean= 10.75 degrees, SD=2.59) and Group 2 – 30 patients submitted to MMA with mild CCWR (Mean= 3.86 degrees, SD=2.67). Dolphin Imaging Software® was used to assess cephalometric measurements and upper airway dimensions including volume, area, minimal axial area, lateral and anteroposterior distance in three pharyngeal regions: total, retropalatal and retroglossal. The Student's t-test between the two timepoints showed significant improvement ( $p < 0,05$ ) for most of the airway space variables studied in both groups. Cephalometric and pharyngeal airway outcomes (T2-T1) were not different between the two groups ( $p > 0.05$ ) and the Pearson correlation coefficients between cephalometric values and airway space changes were generally weak. In conclusion, this study showed that large CCWR is not mandatory to further improve airway space dimensions.

**Keywords:** Airway Resistance. X-Ray Computed Tomography. Orthognathic Surgery.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Objetivos Específicos.....</b>	<b>15</b>
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA 16</b>	
<b>3.1 A Cirurgia de Avanço Maxilomandibular e seus Benefícios para as Vias Aéreas .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 A Cirurgia de Avanço Maxilomandibular com Rotação Anti-horária do Plano Oclusal e seus Benefícios para as Vias Aéreas .....</b>	<b>20</b>
<b>3.3 TCFC para Avaliação Tridimensional das Vias Aéreas .....</b>	<b>23</b>
<b>3.4 Reabsorção Condilar e Cirurgia Maxilomandibular .....</b>	<b>24</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1 Comitê de Ética .....</b>	<b>26</b>
<b>4.2 Desenho de Estudo .....</b>	<b>26</b>
<b>4.3 Seleção da Amostra .....</b>	<b>26</b>
<b>4.4 Obtenção Imagens – TCFC .....</b>	<b>27</b>
<b>4.5 Padronização das Imagens .....</b>	<b>27</b>
<b>4.6 Avaliação Cefalométrica .....</b>	<b>28</b>
<b>4.7 Avaliação Tridimensional do Espaço Aéreo .....</b>	<b>30</b>
<b>4.7.1 Delimitação e cálculo das variáveis da via aérea total .....</b>	<b>30</b>
<b>4.7.2 Delimitação e cálculo das variáveis de via aérea retroalatal e retroglossal .....</b>	<b>32</b>
<b>4.7.3 Avaliação morfológica da via aérea .....</b>	<b>33</b>
<b>4.8 Análise Estatística .....</b>	<b>34</b>
<b>5 RESULTADO .....</b>	<b>35</b>
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>45</b>
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>49</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>50</b>
<b>ANEXO A – COMITÊ DE ÉTICA .....</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O predominante crescimento craniofacial vertical em adultos, com frequência, necessita de tratamento conjunto com ortodontia e cirurgia ortognática para otimização de resultados funcionais e estéticos. Esses pacientes também são identificados como portadores da “Síndrome da Face Longa”, cujas características são: elevada inclinação dos planos oclusal e mandibular, retrusão mandibular, excesso maxilar na direção vertical, terço inferior aumentado, má oclusão de classe I ou II de Angle, presença ou não de mordida aberta, sorriso gengival, incompetência labial e diminuição do espaço aérea orofaríngeo<sup>1-4</sup>.

O tratamento para os casos extremos inclui reposicionamento superior da maxila associado ao avanço mandibular (AMM) e rotação anti-horária do plano oclusal (RAHPO). São procedimentos estáveis que proporcionam ganho estético, funcional e melhora das vias aéreas superiores<sup>1,2</sup>. A cirurgia de avanço maxilomandibular (AMM) promove o movimento anteroposterior, vertical e látero-lateral devido ao deslocamento das bases ósseas para uma nova posição, gerando tensões nos tecidos moles que resultam em aumento volumétrico da região<sup>5</sup>. Em conjunto com a rotação anti-horária do complexo maxilomandibular, o AMM também move o palato mole para frente e para baixo. Além disso, com o avanço da mandíbula, os músculos genioglosso e genio-hióideo e a base da língua são reposicionados mais para a frente<sup>6</sup>.

As características morfológicas das vias aéreas superiores e as alterações que esse modelo de cirurgia pode proporcionar em sua forma são de grande importância. Estudos relatam que vias aéreas médio-lateralmente mais largas e de formato mais elíptico, apresentam colapso reduzido, o que leva a uma melhora significativa do quadro clínico de SAOS<sup>7,8</sup>. Mehra et al.<sup>9</sup> relataram em um estudo bidimensional, que a rotação anti-horária maxilomandibular, de acordo com a quantidade de avanço mandibular, aumenta o espaço da via aérea orofaríngea em 47% na região retropalatal e 76% na região retroglossal. Em estudo tridimensional, Parsi et al.<sup>10</sup> mostraram que o avanço bimaxilar apresentou maior ganho de volume nas vias aéreas (nasofaringe 27,45%, orofaringe 66,39% e hipofaringe 52,48%) quando comparado ao avanço isolado da maxila ou mandíbula. Com relação à estabilidade da rotação anti-horária maxilomandibular, Gonçalves et al.<sup>11</sup> verificaram que o aumento do espaço aéreo permanece estável após o período de acompanhamento pós cirúrgico, com exceção ao espaço retropalatal superior que aumentou.

A Tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) é um importante exame que permite análise tridimensional das alterações das vias aéreas superiores. Possibilita avaliar a área transversal e a representação volumétrica da via aérea superior com uma varredura acessível, rápida, não invasiva e de baixa radiação comparado com a tomografia médica. As imagens em formato DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) obtidas da TCFC, permitem comparações precisas dos resultados estudados<sup>11</sup>. Entretanto, devemos ter cautela nas medidas volumétricas de via aérea realizadas em TCFC para obtermos uma avaliação precisa e confiável. Um estudo recente de nossa equipe mostrou variações aleatórias na avaliação das vias aéreas em um estudo de confiabilidade teste e re-teste com TCFC, sugerindo a necessidade de avaliar os resultados com cautela e baseados em intervalos de confiança acima dos erros aleatórios<sup>14</sup>.

Procedimentos cirúrgicos envolvem riscos e custos elevados, portanto seus benefícios devem se manter ao longo do tempo. Relatos de vários autores evidenciaram um aumento nos valores do volume das vias aéreas faríngeas e da mínima área axial, avaliando tridimensionalmente as alterações nelas ocorridas em casos tratados com avanço maxilomandibular em conjunto com discretas rotações anti-horárias do plano oclusal<sup>15</sup>. Sonogo et al.<sup>16</sup> destacaram em sua revisão sistemática, que além do ganho nas vias aéreas, a rotação anti-horária do plano oclusal restaurou a harmonia facial, uma vez que houve redução do ângulo do plano oclusal, aumento da projeção do mento, aumento da inclinação do incisivo superior e diminuição da inclinação do incisivo inferior.

O aumento do espaço aéreo faríngeo após avanço bimaxilar com rotação anti-horária do plano oclusal foi amplamente relatado<sup>9,11,15-17</sup> e vem sendo utilizado com sucesso. Por outro lado, são conhecidos os riscos inerentes a este procedimento, entre eles destacam-se as possíveis alterações degenerativas das articulações têmporo mandibulares (ATMs) envolvidas com grandes rotações anti-horárias do plano oclusal<sup>18-25</sup>. A grande maioria dos estudos que avaliam as alterações dimensionais das vias aéreas após RAHPO, relatam leve à moderada diminuição do ângulo do plano oclusal (4 a 6° em média)<sup>15,26</sup>. Até o momento, nenhum estudo evidenciou a melhoria adicional das amplas RAHPO no espaço aéreo.

É necessário avaliar se os possíveis riscos à saúde das ATMs, após a realização das amplas RAHPO, são justificados em busca de uma suposta melhora adicional das dimensões do espaço aéreo. Assim, o objetivo deste estudo foi

comparar as alterações cefalométricas e das vias aéreas em pacientes submetidos à cirurgia de AMM com amplas e moderadas RAHPO. A hipótese nula é que a cirurgia de AMM com ampla RAHPO não melhora ainda mais o espaço aéreo faríngeo quando comparado com moderada RAHPO.



## 7 CONCLUSÃO

Esse estudo concluiu que:

- Não existem diferenças estatisticamente significantes entre os grupos com amplas e moderadas RAHPO em relação aos ganhos de vias aéreas.
- Entre os tempos cirúrgicos (T2-T1), dentro de cada grupo (G1 e G2), houve melhora estatisticamente significativa para a maioria das variáveis de vias aéreas.
- A RAHPO não apresentou correlação com o aumento da via aérea faríngea total, retropalatal e retroglossal.

## REFERÊNCIAS \*

1. Wolford LM, Chemello PD, Hilliard F. Occlusal plane alteration in orthognathic surgery-part I: effects on function and esthetics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994; 106(3): 304-16.
2. Chemello PD, Wolford LM, Buschang PH. Occlusal plane alteration in orthognathic surgery-part II Long-te n stability of results. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994; 106(4): 434-40.
3. Schendel SA, Eisenfeld J, Bell WH, Epker BN, Mishelevich DJ. The long face syndrome: vertical maxillary excess. *Am J Orthod.* 1976; 70(4): 398-408.
4. O’Ryan FS, Gallagher DM, LaBanc JP, Epker BN. The relation between nasorespiratory function and dentofacial morphology: a review. *Am J Orthod.* 1982; 82(5): 403-10.
5. Hernández-Alfaro F, Guijarro-Martínez R, Mareque-Bueno J. Effect of mono- and bimaxillary advancement on pharyngeal airway volume: cone-beam computed tomography evaluation. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 69(11): e395-e400.
6. Rosario HD, Oliveira GMS, Freires IA, Matos FDS, 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.* 2017; 274(1): 35-44.
7. Schendel SA, Broujerdi JA, Jacobson RL. Three-dimensional upper-airway changes with maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2014; 146(3): 385-93.
8. Zinser MJ, Zachow S, Sailer HF. Bimaxillary “rotation advancement” procedures in patients with obstructive sleep apnea: a 3-dimensional airway analysis of morphological changes. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2013; 42(5): 569-78.
9. Mehra P, Downie M, Pita MC, Wolford LM. Pharyngeal airway space changes after counterclockwise rotation of the maxillomandibular complex. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2001; 120(2): 154-59.
10. Parsi GK, Alsulaiman AA, Kotak B, Mehra P, Will LA, Motro M. Volumetric changes of the upper airway following maxillary and mandibular advancement using cone beam computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2019; 48(2): 203-10.

---

\* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca:  
<http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-marco2015>.

11. 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): 755-62.
12. Schendel S, Powell N, Jacobson R. Maxillary, mandibular, and chin advancement: treatment planning based on airway anatomy in obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 69(3): 663-76.
13. Guijarro-Martínez R, Swennen GRJ. Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 40(11): 1227-37.
14. Ryan DP, Bianchi J, Ignacio J, Wolford LM, Gonçalves JR. Cone-beam computed tomography airway measurements: can we trust them? *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2019; 156(1): 53-60.
15. 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.* 2018; 47(5): 622-29.
16. Sonogo CL, Bobrowski AN, Chagas OL, Torriani MA. Aesthetic and functional implications following rotation of the maxillomandibular complex in orthognathic surgery: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014; 43(1): 40-45.
17. de Sousa Miranda W, Álvares de Castro Rocha V, Lara dos Santos Marques K, Trindade Neto AI, do 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(4): 453-58.
18. Goncalves JR, Wolford LM, Cassano DS, da Porciuncula G, Paniagua B, Cevidanés LH. Temporomandibular joint condylar changes following maxillomandibular advancement and articular disc repositioning. *J Oral Maxillofac Surg.* 2013; 71(10): 1759.e1-15.
19. Al-Moraissi EA, Wolford LM. Does temporomandibular joint pathology with or without surgical management affect the stability of counterclockwise rotation of the maxillomandibular complex in orthognathic surgery? A systematic review and meta-analysis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017; 75(4): 805-21.
20. Nogami S, Yamauchi K, Satomi N, Yamaguchi Y, Yokota S, Abe Y, Takahashi T1. Risk factors related to aggressive condylar resorption after orthognathic surgery for females: retrospective study. *Cranio - J Craniomandib Pract.* 2017; 35(4): 250-58.
21. Catherine Z, Breton P, Bouletreau P. Condylar resorption after orthognathic surgery: a systematic review. *Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale.* 2016; 117(1): 3-10.

22. Valladares-Neto J, Cevidanes LH, Rocha WC, Almeida Gde A, Paiva JB, Rino-Neto J. TMJ response to mandibular advancement surgery: an overview of risk factors. *J Appl Oral Sci.* 2014; 22(1): 2-14.
23. Kobayashi T, Izumi N, Kojima T, Sakagami N, Saito I, Saito C. Progressive condylar resorption after mandibular advancement. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2012; 50(2): 176-80.
24. Jung J, Kim JH, Lee JW, Ohe JY, Choi BJ. Three-dimensional volumetric analysis of condylar head and glenoid cavity after mandibular advancement. *J Cranio-Maxillofacial Surg.* 2018; 46(9): 1470-75.
25. Mousoulea S, Kloukos D, Sampaziotis D, Vogiatzi T, Eliades T. Condylar resorption in orthognathic patients after mandibular bilateral sagittal split osteotomy: a systematic review. *Eur J Orthod.* 2017; 39(3): 294-309.
26. Al-Moraissi EA, Wolford LM. Is counterclockwise rotation of the maxillomandibular complex stable compared with clockwise rotation in the correction of dentofacial deformities? A systematic review and meta-analysis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016; 74(10): 2066.e1-2066.e12.
27. Butterfield KJ, Marks PLG, McLean L, Newton J. Linear and volumetric airway changes after maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015; 73(6): 1133-42.
28. Kochar GD, Chakranarayan A, Kohli S, Kohli VS, Khanna V, Jayan B. Effect of surgical mandibular advancement on pharyngeal airway dimensions : a three-dimensional computed tomography study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016; 45(5): 553-59.
29. Torre DD, Burtscher D, Widmann G, Rasse M, Puelacher T, Puelacher W. Long-term influence of mandibular advancement on the volume of the posterior airway in skeletal Class II-patients : a retrospective analysis. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2017; 55(8): 780-86.
30. Boyd SB, Chigurupati R, Cillo JE, et al. Maxillomandibular advancement improves multiple health-related and functional outcomes in patients with obstructive sleep apnea: a multicenter study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2019; 77(2): 352-70.
31. Niskanen I, Kurimo J, Himanen S, Helminen M. Effect of maxillomandibular advancement surgery on pharyngeal airway volume and polysomnography data in obstructive sleep apnea patients. 2019; 77(8): 1695-702.
32. Gurani SF, Carlo G Di, Thorn JJ, Ingerslev J, Cattaneo PM, Pinholt EM. Two-year postoperative upper airway cone-beam computed tomographic outcomes based on a verified upper airway analysis following bimaxillary orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2019; 77(7): 1435-45.

33. Knudsen TB, Laulund AS, Ingerslev J, Homøe P, Pinholt EM. Improved apnea-hypopnea index and lowest oxygen saturation after maxillomandibular advancement with or without counterclockwise rotation in patients with obstructive sleep apnea: a meta-analysis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015; 73(4): 719-26.
34. P. Rubio-Bueno, P. Landete, B. Ardanza, L. Vazquez, J. B. Soriano, R. Wix, A. Capote, E. Zamora, J. Ancochea LN-G. Maxillomandibular advancement as the initial treatment of obstructive sleep apnoea : is the mandibular occlusal plane the key ? *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017; 46(11): 1363-71.
35. Vanderbeek C, Liu YF, Reichert Z, Thakker J, Collett T, Inman JC. Effect of mandible and maxilla osteotomies on velar, oropharyngeal, and hypopharyngeal diameter. *J Oral Maxillofac Surg.* 2019; 77(2): 398-404.
36. Araujo PM, Osterne RL V, Carvalho ACGDS, et al. Pharyngeal airway space changes after maxillomandibular advancement : a five-year retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2019; 48(6): 732-38.
37. Zimmerman JN, Vora SR, Pliska BT. Reliability of upper airway assessment using CBCT. *Eur J Orthod.* 2019; 41(1): 101-8.
38. Haskell JA, McCrillis J, Haskell BS, Scheetz JP, Scarfe WC, Farman AG. Effects of mandibular advancement device (MAD) on airway dimensions assessed with cone-beam computed tomography. *Semin Orthod.* 2009; 15(2): 132-58.
39. Abramson Z, Susarla S, August M, Troulis M, Kaban L. Three-dimensional computed tomographic analysis of airway anatomy in patients with obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010; 68(2): 354-62.
40. Abramson Z, Susarla S, Troulis M, Kaban L. Age-related changes of the upper airway assessed by 3-dimensional computed tomography. *J Craniofac Surg.* 2009; 20 Suppl. 1: 657-63.
41. Gonçalves JR, Gomes LCR, Vianna AP, Rodrigues DB, Gonçalves DAG, Wolford LM. Airway space changes after maxillomandibular counterclockwise rotation and mandibular advancement with TMJ Concepts®total joint prostheses: three-dimensional assessment. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2013; 42(8): 1014-22.
42. Fairburn SC, Waite PD, Vilos G, et al. Three-dimensional changes in upper airways of patients with obstructive sleep apnea following maxillomandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007; 65(1): 6-12.
43. Muto T, Yamazaki A, Takeda S, et al. Relationship between the pharyngeal airway space and craniofacial morphology, taking into account head posture. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2006; 35(2): 132-36.
44. Alves M, Baratieri C, Mattos CT, Brunetto D, Fontes Rda C, Santos JR, Ruellas AC. Is the airway volume being correctly analyzed? *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2012; 141(5): 657-61.

45. Shigeta Y, Ogawa T, Ando E. Influence of tongue / mandible volume ratio on oropharyngeal airway in japanese male patients with obstructive sleep apnea. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011; 111(2): 239-43.
46. Al-Moraissi EA, Wolford LM. Does temporomandibular joint pathology with or without surgical management affect the stability of counterclockwise rotation of the maxillomandibular complex in orthognathic surgery? A systematic review and meta-analysis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017; 75(4): 805-21.
47. 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.* 2018; 47(5): 622-29.

**Não autorizo a publicação deste trabalho pelo prazo de 2 anos após a data de  
defesa**

**(Direitos de publicação reservado ao autor)**

**Araraquara 12 de fevereiro de 2020.**

**Karina Tostes Borsato**