

REPERCUSSÕES DA CIRURGIA DE AVANÇO MAXILOMANDIBULAR SOBRE O ESPAÇO AÉREO FARÍNGEO: ANÁLISE RETROSPECTIVA

Data de submissão: 15/05/2023

Data de aceite: 03/07/2023

Maria Perpétua Mota Freitas

Universidade Luterana do Brasil,
Programa de Pós-Graduação em
Odontologia, Curso de Odontologia,
Professora Adjunta
Canoas – RS

<https://lattes.cnpq.br/4016032073425939>

Mateus Carvalho Antunes de Figueiredo

Universidade Luterana do Brasil,
Programa de Pós-Graduação em
Odontologia, Curso de Odontologia,
Doutorando
Canoas – RS

<http://lattes.cnpq.br/5230068462655156>

RESUMO: O objetivo desse estudo foi avaliar as repercussões da cirurgia de avanço maxilomandibular sobre o espaço aéreo faríngeo e osso hioide, verificando o percentual de resposta a partir das movimentações cirúrgicas realizadas. A amostra foi composta por radiografias cefalométricas de perfil pré e pós-operatórias, de 36 pacientes, média de 33,5 anos, submetidos a cirurgia de avanço maxilomandibular, sendo realizadas medidas lineares e angulares utilizando o software Radiocef / Radiomemory®. A

variável de desfecho foi a repercussão dos movimentos cirúrgicos no espaço aéreo faríngeo em 4 diferentes pontos. As variáveis de exposição incluíram sexo, idade e movimentação óssea maxilar e mandibular. Os resultados mostraram que as médias de avanço maxilar e mandibular foram de 4,61mm e 8,33mm, respectivamente. Todas as regiões do espaço aéreo faríngeo avaliadas mostraram aumento significativo, sendo 2,11mm para o superior ($p<0,01$), 3,3mm para o médio ($p<0,01$), 4,19mm para posterior ($p<0,01$) e 2,5mm para o inferior ($p<0,01$). Houve correlação direta do avanço maxilar apenas com o aumento do espaço faríngeo superior, percentual de resposta de 48,41%, bem como correlação direta para o avanço mandibular com aumento espaço faríngeo médio, posterior e inferior, médias de resposta 44,53%; 44,96%; 24,67%, respectivamente. Em decorrência do avanço mandibular, houve deslocamento do osso hioide para anterior. Pode-se concluir que a cirurgia de avanço maxilomandibular predispôs aumento nas medidas do espaço aéreo faríngeo, entretanto com respostas entre 24,67% e 48,41% da amplitude do movimento cirúrgico a depender da região, associado ao deslocamento anterior do osso hioide, o que pode sugerir benefícios

clínicos a nível respiratório.

PALAVRAS-CHAVE: prognatismo, retrognatismo, cirurgia ortognática, avanço mandibular, apneia obstrutiva do sono.

REPERCUSSIONS OF MAXILOMANDIBULAR ADVANCEMENT SURGERY ON PHARYNGEAL AIRWAY SPACE: RETROSPECTIVE ANALYSIS

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the repercussions of maxillomandibular advancement surgery on the pharyngeal airway space and the hyoid bone, verifying the percentage of response from the surgical movements performed. The sample consisted of pre and postoperative cephalometric radiographs of 36 patients, mid of 33.5 years, submitted to maxillomandibular advancement surgery, with linear and angular measurements using Radiocef / Radiomemory® software. The outcome variable was the repercussion of the surgical movements in the pharyngeal airway space in 4 different regions. Exposure variables included sex, age, and maxillary and mandibular bone movement. The results showed that the averages maxillary and mandibular advancement were 4.61mm and 8.33mm, respectively. All regions of the pharyngeal airway evaluated showed a significant increase, that are 2.11 mm for the superior ($p < 0.01$), 3.3 mm for the mid ($p < 0.01$), 4.19 mm for the posterior ($p < 0.01$) and 2.5mm for the inferior ($p < 0.01$). There was a direct correlation of the maxillary advancement only with the increase of the superior pharyngeal space, percentage of response of 48.41%, as well as direct correlation for the mandibular advancement with increased mid, posterior and inferior pharyngeal space, medium response 44.53%; 44.96%; 24.67%, respectively. As a result of the mandibular advancement, there was displacement of the hyoid bone to anterior. It was concluded that the maxillomandibular advancement surgery predisposed an increase in pharyngeal airway space measurements, but with responses ranging from 24.67% to 48.41% of the amplitude of surgical movement depending on the region, associated with anterior displacement of the hyoid bone, which may suggest clinical benefits at the respiratory level.

KEYWORDS: prognathism, retrognathism, orthognathic surgery, mandibular advancement, obstructive sleep apnea.

1 | INTRODUÇÃO

O tratamento das deformidades dentofaciais severas é realizado através da cirurgia ortognática com a utilização de osteotomias maxilares, osteotomias mandibulares ou uma combinação de ambas, visando melhora na estética e na função mastigatória (LYE, 2008; MATTOS *et al.*, 2011; PEREIRA-FILHO *et al.*, 2011). No entanto, esses procedimentos podem ter efeito na morfologia da faringe, podendo tanto alargar como estreitar o espaço aéreo faríngeo (EAF) (PEREIRA-FILHO *et al.*, 2011; FARIA *et al.*, 2013). Isso porque a morfologia craniofacial está intimamente associada ao espaço aéreo faríngeo. A mandíbula, a maxila, a base da língua, o osso hióide e as paredes faríngeas são intimamente conectadas por músculos e tendões (LOWE *et al.*, 1986; PARTINEN *et al.*, 1988; TANGUGSORN *et al.*, 1995; SETO *et al.*, 2001; GUNGOR *et al.*, 2013; NEELAPU *et al.*, 2017).

Diversos autores na literatura tem mostrado que algumas deformidades dentofaciais

podem predispor o estreitamento das vias aéreas e aumentar a resistência do fluxo de ar (LOWE *et al.*, 1986; PARTINEN *et al.*, 1988; SUSARLA *et al.*, 2010; GUNGOR *et al.*, 2013; ARDEHALI *et al.*, 2016; NEELAPU *et al.*, 2017). Dentre elas, o retrognatismo maxilar, mandibular ou de ambos, aumento da altura facial inferior e a posição do osso hióide no sentido vertical, frequentemente mostram fortes relações com SAHOS (NEELAPU *et al.*, 2017).

Durante o procedimento cirúrgico, com a movimentação das bases ósseas esqueléticas, as estruturas relacionadas tendem a se modificar junto com os ossos em que estão inseridos (YU *et al.*, 1994; LYE, 2008; MARŞAN *et al.*, 2009; PEREIRA-FILHO *et al.*, 2011; GONÇALES *et al.*, 2014a, 2014b; CHRISTOVAM *et al.*, 2016;). Dessa forma, uma série de autores vem chamando atenção sobre os efeitos determinados nas vias aéreas após o procedimento ortocirúrgico (HOLTY; GUILLEMINAULT, 2010; HSIEH; LIAO, 2013; ZAGHI *et al.*, 2015 CHRISTOVAM *et al.*, 2016). A exemplo, a cirurgia de avanço maxilomandibular tem mostrado, com sucesso, resultados positivos em casos de pacientes com apneia obstrutiva do sono, uma vez que predispõe o aumento do EAF, eliminando as zonas de colapso faríngeo (PRINSELL, 1999; HOLTY, GUILLEMINAULT, 2010; HSIEH; LIAO, 2013; RONCHI *et al.*, 2013; KNUDSEN *et al.*, 2015; BOYD *et al.*, 2015; WEI *et al.*, 2017; KONGSONG *et al.*, 2021). De forma diferente, alguns estudos vêm mostrando que o recuo mandibular pode acarretar alteração da morfologia faríngea com redução do EAF, apesar de ser um procedimento comum para tratamento de prognatismo mandibular, com bons resultados estéticos e funcionais. Existem relatos do desenvolvimento da SAHOS em pacientes submetidos a recuo mandibular para tratamento de prognatismo (GUILLEMINAULT; RILEY; POWELL, 1985; RILEY *et al.*, 1997).

Apesar da existência de trabalhos que mostram alterações nas vias aéreas superiores a partir do movimento cirúrgico maxilomandibular, existem poucos relatos que determinem uma proporção numérica dessa resposta contemplando diferentes regiões do espaço aéreo faríngeo, bem como estruturas vizinhas, o que facilitaria aos profissionais envolvidos uma predição de ganho a nível respiratório. Baseados nisso, o objetivo desse estudo será avaliar as repercussões da cirurgia de avanço maxilomandibular sobre o espaço aéreo faríngeo e osso hióide, verificando o percentual de resposta a partir das movimentações cirúrgicas realizadas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostra

Esta pesquisa de caráter retrospectivo foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA, Canoas, RS, Brasil) sob parecer número 2.040.889.

A amostra foi composta por imagens de radiografias cefalométricas de perfil de 36

indivíduos, média de 33,5 anos, pertencentes ao banco de dados de um centro de serviços de diagnóstico odontológico (A&R imagens Caxias do Sul-RS, Brasil), obtidas entre os anos 2013 a 2016.

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: pacientes portadores de deformidade dentofacial com necessidade de correção cirúrgica de avanço bimaxilar, idade superior a 15 anos, possuir radiografias pré e pós-operatórias. Assim como critérios de exclusão: pacientes com síndromes e/ou anomalias craniofaciais, bem como pacientes já submetidos previamente a cirurgia ortognática.

Todos os pacientes foram submetidos a tratamento ortodôntico pré-cirúrgico. A cirurgia ortognática foi realizada pelo mesmo cirurgião e a amplitude dos movimentos cirúrgicos foi individualizada, de acordo com a necessidade de cada paciente, utilizando a técnica de osteotomia sagital do ramo mandibular, osteotomia Le Fort I e mentoplastia, quando necessária.

2.2 Exame radiográfico

Todas as tomadas radiográficas foram obtidas utilizando o mesmo equipamento Radiográfico VATECH® - PAX400 Ceph Sensor (Korea). Para tanto, os pacientes foram posicionados na unidade cefalométrica pelo uso de um posicionador padrão, estando com o plano sagital mediano perpendicular ao solo e plano horizontal de Frankfurt paralelo ao solo, os dentes em relação cêntrica e lábios em repouso.

Foram utilizadas radiografias cefalométricas de perfil em 2 tempos distintos (Figura 1 A e B), classificadas como T0 (radiografias pré-operatórias realizadas em média 3 semanas antes da cirurgia) e T1 (radiografias pós-operatórias realizadas em média 60 dias após a cirurgia).

2.3 Coleta de dados

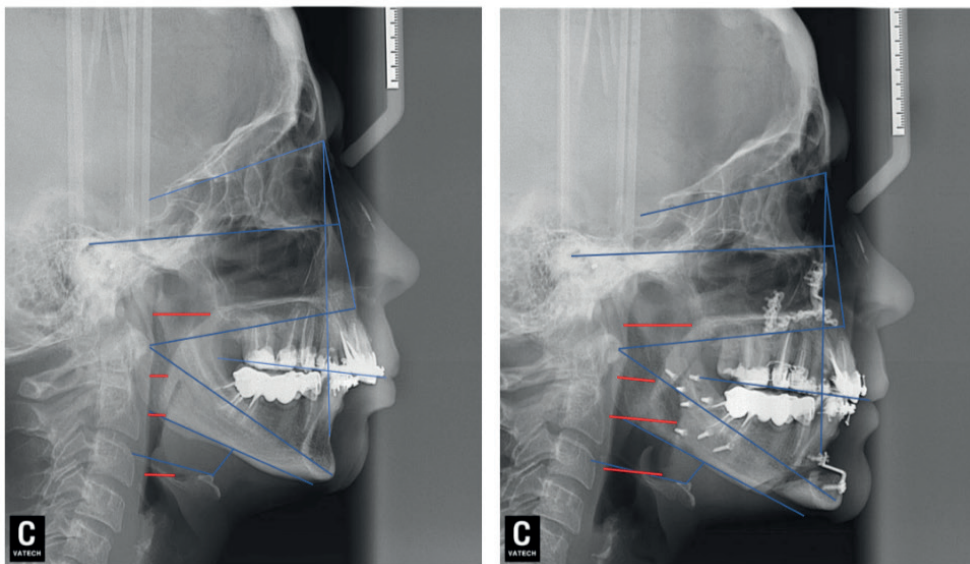
A obtenção das medidas foi feita por um examinador treinado e devidamente calibrado, utilizando o software Radiocef / Radiomemory® (Belo Horizonte, MG, Brasil), sendo as mensurações realizadas após a marcação dos pontos cefalométricos e traçados os planos, conforme descritos na Tabela 1.

2.4 Medidas angulares e lineares

A diferença entre as medidas pré e pós-operatórias mostrará as modificações das estruturas estudadas. As medidas obtidas estão dispostas na Tabela 2.

2.5 Erro do método

A determinação do erro do método foi feita por meio da avaliação de 10% das radiografias cefalométricas, em dois momentos distintos por um investigador, com intervalo de 20 dias entre a primeira e a segunda avaliação. O coeficiente de correlação foi $>0,90$, demonstrando a confiabilidade do método.



Azul = movimentos ósseos; Vermelho = medidas lineares do espaço aéreo faríngeo.

Figura 1A e B: Telerradiografias de perfil pré e pós-operatórias ilustrando as medidas angulares e lineares utilizadas.

PONTOS / PLANOS	ABREVIÇÃO	DEFINIÇÃO
Pório Anatômico	Po	Ponto mais superior do meato auditivo externo
Orbitário	Or	Ponto mais inferior da margem infraorbitária
Subespinhal	A	Ponto localizado na maior concavidade da porção anterior da maxila
Espinha Nasal Anterior	ENA	Ponto localizado na extremidade da espinha nasal anterior
Espinha Nasal Posterior	ENP	Ponto mais posterior da maxila
Násio	N	Ponto mais anterior e mediano da sutura frontonasal
Sela	S	Centro da fossa pituitária
Supramentoniano	B	Ponto localizado na maior concavidade da porção anterior da sínfise mentoniana
Pogônio	Pog	Ponto mais anterior da sínfise
Mentoniano	Me	Ponto mais inferior do contorno da sínfise
Gnátio	Gn	Ponto ímpar entre os pontos mais inferior e mais anterior do contorno do mento ósseo
Gônio	Go	Ponto determinado pela bissetriz do ângulo formado pela tangente à borda inferior do corpo da mandíbula e outra tangente à borda posterior do ramo ascendente
Incisal Incisivo Inferior	lii	Ponto da borda incisal do incisivo central inferior
Ponto Posterior De Downs	Ppd	Ponto médio da distância entre cúspide mesial do 1º molar superior e cúspide mesial do 1º molar inferior
Atlas	ATL	Ponto mais anterior da vértebra Atlas
Via Aérea Superior Anterior	VASA	Ponto localizado parede anterior da faringe na região mais próxima da ENP
Via Aérea Superior Posterior	VASP	Ponto na parede posterior da farínge mais próximo ao ponto Vasa
Via Aérea Inferior Anterior	VAIA	Ponto de interseção do bordo posterior de língua com o bordo mandibular
Bgo	BGo	Ponto na parede posterior da faringe determinado pela extensão da linha que sai do ponto B ao ponto Go
Ponta de Palato Mole	PPM	Ponto compreendendo a porção mais inferior da úvula
PPM'	PPM'	Ponto localizado na parede posterior da faringe mais próximo do ponto PPM
Hióidium	H	Ponto mais antero-superior do osso hioide
Terceira Vértebra	C3	Ponto mais superior e anterior da terceira vértebra
Hipofarínge Anterior	H'	Ponto na parede anterior da hipofaringe, determinado pela extensão da linha H-C3
Hipofarínge Posterior	C3'	Ponto na parede posterior da hipofaringe, determinado pela extensão da linha H-C3
Palato Mole	PPM	Ponto mais inferior do palato mole
Plano de Frankfurt	F	Plano passando pelos pontos pório anatômico direito e esquerdo e pelo ponto orbitário esquerdo
Plano Oclusal	Ocl	Plano passando entre os pontos Ppd e lii
Plano Mandibular	PM	Plano horizontal passando pelo ponto gônio e ponto mento

Tabela 1: Descrição dos pontos e planos cefalométricos utilizados para obtenção das medidas.

MEDIDAS	DESCRIÇÃO	INTERPRETAÇÃO
SNA	Ângulo formado entre os linhas S-N e N-A	Posição da maxila no sentido anteroposterior
SNB	Ângulo formado entre os linhas S-N e N-B	Posição da mandíbula no sentido anteroposterior
ANB	Ângulo formado entre a linha A-N e N-B	Relação esquelética maxilomandibular
Oci-SN	Ângulo formado entre as linhas S-N e Iii-Ppd	Angulação do plano oclusal tendo como referência a base do crânio
ATL-A	Distância em milímetros do ponto ATL ao ponto A	Alteração da posição maxilar no sentido anteroposterior
ATL-Gn	Distância em milímetros do ponto ATL ao ponto Gn	Alteração da posição da mandíbula no sentido anteroposterior
N-A	Distância em milímetros do ponto N ao ponto A	Alteração maxila no sentido superoinferior
N-Me	Distância em milímetros do ponto N ao ponto Me	Alteração da mandíbula no sentido superoinferior
EFSUP	Distância em milímetros entre Vasp e Vasa	Alteração do espaço faríngeo superior
EFMEDIO	Distância em milímetros entre pontos PPM e PPM'	Alteração do espaço faríngeo médio
EAPOST	Distância em milímetros entre BGo e Vaia	Alteração do espaço aéreo posterior
EFINF	Distância em milímetros entre C3' e H'	Alteração do espaço faríngeo inferior
H-PM	Distância em milímetros entre H e plano Go-Me	Alteração na posição do osso hióide no sentido vertical
H-C3	Distância em milímetros entre ponto C3 e ponto H	Alteração na posição do osso hióide no sentido anteroposterior

Tabela 2: Medidas cefalométricas lineares e angulares utilizadas.

2.6 Análise Estatística

Os dados foram analisados através de tabelas, estatísticas descritivas e pelos testes estatísticos t-student para dados pareados, t-student para comparação entre duas amostras independentes e análise de Correlação de Pearson.

Os resultados foram considerados significativos a um nível de significância máximo de 5% ($p < 0,05$) e o software utilizado para esta análise foi o SPSS versão 22.0 (IBM, Chicago, IL, USA).

3 | RESULTADOS

A partir da análise dos dados obtidos, pode-se observar a seguinte caracterização da amostra quanto à frequência por sexo, idade e classificação esquelética, segundo ângulo ANB (Tabela 3):

A média das medidas e as diferenças das medidas pré e pós-operatórias (T1-T0) com desvio padrão encontram-se na Tabela 4.

Pode-se observar que todas as variáveis apresentaram médias com diferenças significativas entre os períodos pré e pós-operatório, com exceção das medidas: N-Me e ANB (Tabela 4), sugerindo ausência de alteração na posição vertical da mandíbula, bem como na

relação maxilomandibular.

VARIÁVEL	CLASSIFICAÇÃO	n	%
Gênero	Masculino	13	36,1
	Feminino	23	63,9
Faixa de Idade	Até 25	10	27,8
	26 - 35	11	30,6
	36 - 45	11	30,6
	Mais de 45	4	11,1
ANB	Classe I	3	8,3
	Classe II	19	52,8
	Classe III	14	38,9
Mov cirurgico	Avanço MxMd	36	100,0

Tabela 3- Descrição da amostra.

O movimento cirúrgico determinou um avanço maxilar médio de $4,61 \pm 2,68$ mm (SNA = $5,52^\circ \pm 2,77^\circ$), enquanto o avanço mandibular atingiu $8,33 \pm 4,96$ mm (SNB= $4,50^\circ \pm 2,47^\circ$). O Plano oclusal avaliado pelo ângulo Ocl-SN alterou em média $-5,04^\circ \pm 5,82^\circ$, sugerindo redução na inclinação, com giro no sentido anti-horário.

Sobre as alterações no espaço aéreo faríngeo, todas as regiões avaliadas tiveram aumento estatisticamente significativo, sendo de 2,11mm em sua porção superior ($p < 0,01$), 3,3mm para região média ($p < 0,01$), 4,19mm para região posterior ($p < 0,01$), e 2,5mm para porção inferior ($p < 0,01$).

As medidas para o osso hióide sugeriram diferença significativa de posição tanto no sentido vertical, com redução média de H-PM de 0,31mm ($p < 0,05$), quanto no sentido anteroposterior, com média de 1,58mm ($p < 0,01$) de movimento para anterior.

A Análise de Correlação de Pearson (Tabela 5) mostrou uma correlação direta entre o avanço de maxila e o aumento do espaço faríngeo apenas na porção superior, tanto pela medida linear (ATL-A) como pela medida angular (SNA). Da mesma forma, houve correlação positiva entre o avanço mandibular (medido através do SNB e ATL-Gn) e o aumento dos espaços aéreos faríngeos médio, posterior e inferior.

MEDIDAS	PRÉ		PÓS		DIFERENÇA		p
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	
MAXILA							
N-A	55,82	3,04	54,86	4,19	-0,96	2,71	0,040*
SNA	80,97	3,51	86,49	3,64	5,52	2,77	0,000**
ATL- A	75,58	4,36	80,19	4,80	4,61	2,68	0,000**
MANDÍBULA							
N-Me	117,69	8,44	116,89	7,20	-0,90	3,24	0,144 ^{NS}
ATL-Gn	90,92	8,68	99,25	5,99	8,33	4,96	0,000**
SNB	78,51	5,17	83,01	4,30	4,50	2,47	0,000**
MAXILA / MANDÍBULA							
ANB	2,63	5,38	3,47	2,35	0,84	4,01	0,220 ^{NS}
Ocl,SN	17,08	6,48	12,04	4,78	-5,04	5,82	0,000**
ESPAÇO FARÍNGEO							
EFSUP	17,60	2,78	19,70	3,31	2,11	2,49	0,000**
EFMEDIO	8,86	3,36	12,18	2,99	3,31	2,56	0,000**
EAPOST	11,36	2,78	15,56	4,10	4,19	4,10	0,000**
EFINF	12,76	3,81	15,27	4,21	2,51	3,86	0,000**
OSSO HIÓIDE							
H-C3	36,92	5,57	38,50	4,76	1,58	2,68	0,000**
H-PM	16,32	5,99	16,01	7,12	-0,31	4,85	0,017*

DP – desvio-padrão; **significativo $p \leq 0,01$; *significativo $p \leq 0,05$; NS – não significativo

Tabela 4- Médias, desvio padrão, diferenças e valor de p das medidas realizadas.

Sobre o gênero, houve correlação estatisticamente significativa em relação ao espaço aéreo posterior ($p=0,044$) e inferior ($p=0,043$), sendo maior para o gênero em ambas as variáveis (Tabela 5).

VARIÁVEL	GÊNERO	n	MÉDIA	DP	p
Diferença EFSUP	Masculino	13	2,43	3,18	0,570 ^{NS}
	Feminino	23	1,93	2,06	
Diferença EFMEDIO	Masculino	13	2,80	2,95	0,377 ^{NS}
	Feminino	23	3,60	2,34	
Diferença EAPOST	Masculino	13	2,38	2,49	0,044*
	Feminino	23	5,22	4,51	
Diferença EFINF	Masculino	13	0,79	3,92	0,043*
	Feminino	23	3,48	3,55	

DP – desvio-padrão; *significativo $p \leq 0,05$; NS – não significativo

Tabela 5- Análise de Correlação Pearson entre gênero e espaço faríngeo.

Pode-se observar ainda uma correlação direta da idade apenas com o aumento na porção posterior do espaço faríngeo ($p=0,043$). Não houve correlação entre a rotação do plano oclusal e o aumento dos espaços aéreos faríngeos (Tabela 6).

CORRELAÇÕES	DIF. EFSUP		DIF. EFMEDIO		DIF. EAPOST		DIF. EFINF	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Idade	0,112	0,516 ^{NS}	0,285	0,092 ^{NS}	0,340	0,043*	0,173	0,313 ^{NS}
Diferença SNA	0,381	0,022*	-0,264	0,120 ^{NS}	-0,214	0,211 ^{NS}	-0,200	0,241 ^{NS}
Diferença ATL-A	0,545	0,001**	-0,154	0,370 ^{NS}	-0,221	0,196 ^{NS}	-0,050	0,771 ^{NS}
Diferença SNB	-0,260	0,125 ^{NS}	0,428	0,009**	0,573	0,000**	0,377	0,023*
Diferença ATL-Gn	-0,369	0,027*	0,497	0,002**	0,535	0,001**	0,397	0,016*
Diferença ANB	0,448	0,006**	-0,459	0,005**	-0,496	0,002**	-0,353	0,035*
Diferença Ocl.SN	0,309	0,067 ^{NS}	0,051	0,769 ^{NS}	0,160	0,351 ^{NS}	0,262	0,123 ^{NS}

DP – desvio-padrão; **significativo $p \leq 0,01$; *significativo $p \leq 0,05$; NS – não significativo

Tabela 6- Análise de Correlação Pearson entre algumas variáveis e espaço faríngeo.

Sobre a correlação das alterações de posição do osso hióide (Tabela 7), verifica-se uma correlação direta estatisticamente significativa entre o avanço de mandíbula e a posição do osso hióide no sentido anteroposterior, sugerindo que essa estrutura acompanha o movimento mandibular para anterior. No entanto, não houve correlação entre avanço de mandíbula e as alterações do hióide no sentido vertical (H-PM).

CORRELAÇÕES	DIFERENÇA H-C3		DIFERENÇA H-PM	
	r	p	r	p
Diferença SNB	0,342	0,041*	-0,034	0,846 ^{NS}
Diferença ATL-Gn	0,413	0,012*	-0,033	0,845 ^{NS}

*significativo $p \leq 0,05$; NS – não significativo

Tabela 7- Análise de correlação entre posição mandibular e posição do osso hióide:

Os resultados obtidos através da análise de percentis para porcentagem de resposta das alterações do espaço aéreo faríngeo (T1-T0) em relação a medidas lineares de avanço da maxila e da mandíbula encontram-se na Tabela 8, denotando a diferença de resposta em porcentagem entre as medidas comparadas.

VARIÁVEL	PERCENTIS						
	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
% (ATL-A X EFSUP)	-271,75	-131,79	-88,83	-51,59*	-19,37	44,89	394,56
% (ATL-A X EFMEDIO)	-102,91	-84,41	-69,96	-18,82	60,55	430,13	753,36
% (ATL-A X EAPOST)	-126,63	-114,10	-85,62	-12,44	199,57	492,06	1505,79
% (ATL-A X EFINF)	-176,16	-130,70	-95,57	-46,38	59,41	184,20	727,69
% (ATL-Gn X EFSUP)	-911,48	-123,44	-95,35	-75,34	-28,48	110,74	196,10
%(ATL-Gn X EFMEDIO)	-92,09	-86,04	-76,43	-55,47*	-25,72	91,58	652,25
% (ATL-Gn X EAPOST)	-495,50	-200,42	-97,90	-55,04*	-25,63	16,72	37,92
% (ATL-Gn X EFINF)	-428,34	-347,32	-95,25	-75,33*	-45,34	25,72	121,47
% (ATL-Gn X H-C3)	-475,25	-154,99	-96,90	-84,82*	-62,33	-40,57	-25,03
% (ATL-Gn X H-PM)	-356,88	-188,72	-146,64	-102,08	-56,08	13,61	170,67

* Correlação positiva

Tabela 8- Percentis de redução da porcentagem de resposta dos espaços aéreos faríngeos em relação ao avanço maxilar, mandibular e osso hioide.

Através da análise dos percentis, faz-se possível prever a porcentagem de resposta do espaço faríngeo superior em função do avanço maxilar e/ou mandibular. Para o avanço maxilar, como houve correlação apenas com a porção superior, a análise por percentil mostrou resposta do espaço faríngeo superior de -51,59, ou seja, 51,59% a menos que o movimento cirúrgico determinado, denotando uma resposta de 48,41% (para cada 1mm de avanço mandibular, resposta de 0,48mm no espaço aéreo faríngeo superior).

Seguindo o mesmo raciocínio, a porcentagem de resposta dos espaços faríngeos médio, posterior e inferior foram de 44,53%; 44,96%; 24,67% respectivamente, em relação ao avanço mandibular.

4 | DISCUSSÃO

O tratamento ortodôntico-cirúrgico para pacientes com deformidades dentofaciais severas representa uma alternativa com benefícios estéticos e/ou funcionais e repercussões não somente no sistema estomatognático, como em estruturas vizinhas. Diversos trabalhos na literatura têm avaliado as consequências advindas destes procedimentos e, mais recentemente, alguns estudos tem focado na avaliação das vias aéreas, tendo em vista os resultados funcionais apresentados clinicamente. Entretanto, são escassos estudos que avaliam o movimento, alterações na vias aéreas e estruturas vizinhas, bem como a relação de resposta entre essas medidas. Dessa forma, no presente estudo, a cirurgia de avanço maxilomandibular determinou aumento nas medidas do espaço aéreo faríngeo, com deslocamento anterior do osso hioide, o que pode sugerir benefícios clínicos a nível respiratório. Estes resultados estão de acordo com os achados de (PRINSELL, 1999; MEHRA *et al.*, 2001; LI *et al.*, 2001, 2002; MATTOS *et al.*, 2011; FARIA *et al.*, 2013; UBALDO *et al.*,

2015; TORRES *et al.*, 2017). Entretanto, o diferencial do presente estudo é que avaliou o espaço aéreo faríngeo em quatro diferentes regiões, determinando correlações e proporção de resposta.

Nesse estudo, as avaliações foram feitas em telerradiografias de perfil, assim como os alguns estudos já relatados na literatura (MEHRA *et al.*, 2001; LI *et al.*, 2001, 2002; FARIA *et al.*, 2013; RONCHI *et al.*, 2013; UBALDO *et al.*, 2015; TORRES *et al.*, 2017). Apesar de ser considerado um exame com dados limitados, visto que se trata de um exame bidimensional para avaliar estruturas tridimensionais, a cefalometria ainda deve ser considerada uma importante ferramenta para o diagnóstico e auxílio no plano de tratamento cirúrgico, visto que pesquisas tem mostrado uma relação positiva entre as medidas obtidas do EAF em telerradiografias e tomografias (KAWAMATA *et al.*, 2000; MARŞAN *et al.*, 2009; PEREIRA-FILHO *et al.*, 2011). Além disso, apresenta como vantagens a ampla disponibilidade e facilidade na comparação de dados entre os estudos (YU *et al.*, 1994; LI *et al.*, 2002; MATTOS *et al.*, 2011; FARIA *et al.*, 2013; UBALDO *et al.*, 2015).

Um achado dessa investigação é que todas as quatro medidas realizadas no EAF tiveram um aumento estatisticamente significativo. Ao tentar comparar esses achados com outros estudos, faz-se perceptível a dificuldade devido as diferenças metodológicas para a avaliação do EAF. Entretanto, vale salientar que, independente do método de avaliação, há uma concordância de que o EAF aumenta significativamente após a cirurgia de AMM (PRINSELL, 1999; MEHRA *et al.*, 2001; LI *et al.*, 2002; MATTOS *et al.*, 2011; SUSARLA *et al.*, 2011; FARIA *et al.*, 2013; RONCHI *et al.*, 2013; UBALDO *et al.*, 2015; TORRES *et al.*, 2017; DALLA TORRE *et al.*, 2017, LI *et al.*, 2022). Um detalhe interessante que pode mascarar esses resultados é a limitação nas tomadas, sejam elas de telerradiografias ou tomografias, visto que não existe uma padronização da fase da respiração durante o procedimento. Sabe-se que, dependendo da fase, o EAF pode aumentar ou diminuir, o que pode ser considerado um viés de avaliação.

A análise estatística dos dados mostrou uma correlação direta entre o aumento do EFSUP e o avanço de maxila, corroborando com outros autores (FARIA *et al.*, 2013; LI *et al.*, 2001), assim como entre o avanço mandibular e as alterações do espaço faríngeo médio, posterior e inferior *et al.*, 2017). Embora (TORRES *et al.*, 2017) tenha encontrado uma relação direta entre avanço de mandíbula e as alterações do espaço faríngeo posterior, ele não observou essa correlação com a região inferior. Da mesma forma, Mehra *et al.* (2001) observou uma correlação entre avanço de mandíbula e aumento da região retropalatal e retrolingual. Essa correlação parece plausível, já que com o avanço cirúrgico, os tecidos moles faríngeos inseridos na base óssea tendem a acompanhar o movimento cirúrgico, gerando as alterações do espaço aéreo.

Para a maioria dos trabalhos, a análise do espaço faríngeo posterior é a medida mais preconizada. Esse dado foi proposto inicialmente por (RILEY *et al.*, 1983), sendo a partir de então bastante utilizado, visto que esses autores mostraram que indivíduos apneicos

possuem o espaço faríngeo posterior mais estreito que indivíduos controles (RILEY *et al.*, 1983; KAWAKAMI *et al.*, 2005; SUSARLA *et al.*, 2010). De forma semelhante, os estudos de (MEHRA *et al.*, 2001; LI *et al.*, 2002; FARIA *et al.*, 2013; UBALDO *et al.*, 2015) confirmaram em seus resultados que o AMM aumenta o espaço faríngeo posterior. Concordando com esses achados, no presente trabalho, a média de ganho dessa região foi de 4,04mm.

Nos estudos de (KAWAKAMI *et al.*, 2005; SUSARLA *et al.*, 2010) sobre alterações craniofaciais em indivíduos apneicos, a posição do osso hioide foi indicativa da presença de SAHOS, levando em consideração que esses indivíduos mostraram o osso hioide posicionado mais posterior e inferior quando comparado a não apneicos. Da mesma forma, outros autores vem mostrando mudanças na posição do osso hioide após a cirurgia ortognática (GALE *et al.*, 2001; EGGENSBERGER *et al.*, 2005; KAWAKAMI *et al.*, 2005; RIEPPONEN *et al.*, 2017). O que a literatura mostra é que o osso hioide tende a se mover para frente e para cima após o movimento de avanço da mandíbula (FARIA *et al.*, 2013; GALE *et al.*, 2001; RIEPPONEN *et al.*, 2017), achados comuns ao presente trabalho, apesar da ausência de correlação entre o avanço mandibular e a posição vertical.

Sobre o plano oclusal, alguns autores relataram uma correlação entre a rotação anti-horária do plano oclusal e o aumento do EFSUP e EAPOST, com uma média de $-4,2^\circ$ de rotação (MEHRA *et al.*, 2001). No presente estudo, os resultados mostraram uma média de -5° de rotação, mas os testes estatísticos não denotaram uma correlação significativa entre a rotação anti-horária do plano oclusal e o aumento do EAF.

Visando obter, ainda no planejamento, uma maior previsibilidade da resposta do movimento cirúrgico sobre as vias aéreas, nesse estudo, buscou-se determinar uma relação de proporção entre o movimento cirúrgico realizado e a modificação do EAF efetivamente determinada, dado não comum em trabalhos na literatura, especialmente levando em consideração as diferentes regiões do EAF. Foi obtida uma proporção de 48,41% entre avanço maxilar e porção superior do espaço faríngeo, ou seja, para cada 1mm de avanço, obteve-se 0,48mm de aumento do EFSUP. Esse achado está de acordo com (LI *et al.*, 2001) que também encontraram uma proporção de 48% de aumento do EFSUP. De forma diferente, (FARIA *et al.*, 2013) apresentou resultados com uma relação de 76,13%.

Para o avanço de mandíbula a relação de proporção foi de 44,53% para EFMEDIO, 44,96% para EAPOST, 24,67% para EFINF e 15,18% para movimento anterior do osso hioide. Esses achados aproximam-se daqueles propostos por Mehra *et al.*, (2001), os quais relataram aumento da região de palato mole em 47% da medida de avanço mandibular. Diferente do espaço aéreo posterior, onde a porcentagem de aumento foi de 76%. FARIA *et al.*, (2013) relataram aumento de 120% do EAPOST, enquanto que nossos resultados mostraram uma relação de 44,96%. Essas diferenças podem ser explicadas por outros fatores como idade, características anatômicas, ou ainda, detalhes na intervenção cirúrgica propriamente dita.

Sobre os fatores de exposição idade e gênero, pode-se afirmar que nesse estudo,

o resultado mostrou correlação estatisticamente significativa entre o gênero e o espaço faríngeo posterior e inferior, sendo maior para gênero feminino em ambos. Sobre a idade, apenas para espaço faríngeo posterior. Não existem citações na literatura relacionadas a esses dados, impossibilitando comparações.

Por fim, faz-se essencial colocar que esse trabalho apresenta peculiaridades que podem ajudar o cirurgião no planejamento cirúrgico propriamente dito com vistas a previsibilidade da resposta da movimentação cirúrgica sobre o espaço aéreo faríngeo. Entretanto, salienta-se a necessidade de avaliar tais alterações a longo prazo, com vistas a vislumbrar a estabilidade dos resultados obtidos, não somente pelos movimentos das bases ósseas na cirurgia, como também sua repercussão em estruturas vizinhas e no espaço aéreo faríngeo.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar que a cirurgia de avanço maxilomandibular determinou aumento nas medidas do espaço aéreo faríngeo, com deslocamento anterior do osso hioide, o que pode sugerir benefícios clínicos a nível respiratório.

O percentual de resposta obtido foi de 48,41% no espaço aéreo faríngeo superior em relação ao avanço maxilar, assim como de 44,53%, 44,96%, 24,67% nos espaços aéreos faríngeos médio, posterior e inferior, respectivamente, a partir do movimento de avanço mandibular.

Mais estudos devem ser realizados para confirmar a estabilidade dessas alterações a longo prazo.

REFERÊNCIAS

PARTINEN, M.; GUILLEMINAULT, C.; QUERA-SALVA, M.A.; JAMIESON, A. Obstructive sleep apnea and cephalometric roentgenograms. The role of anatomic upper airway abnormalities in the definition of abnormal breathing during sleep. **Chest**, v.93, n.6, p. 1199–205, 1988.

BOYD, S. B. *et al.* Long-Term Effectiveness and Safety of Maxillomandibular Advancement for Treatment of Obstructive Sleep Apnea. **J Clin Sleep Med**, v. 11, n. 7, p. 699–708, 2015.

CHRISTOVAM IO, LISBOA CO, FERREIRA DMTP, CURY-SARAMAGO AA, MATTOS CT. UPPER AIRWAY ARDEHALI MM, ZARCH VV, JOIBARI M-E, KOUHI A. Cephalometric Assessment of Upper Airway Effects on Craniofacial Morphology. **J Craniofac Surg**. v.27, n.2, p.361–4, 2016.

DALLA TORRE, D.; 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**. v.55, n.8, p.5–11, 2017.

EGGENSPERGER, N.; SMOLKA, W.; IIZUKA, T. Long-term changes of hyoid bone position and pharyngeal airway size following mandibular setback by sagittal split ramus osteotomy. **J Cranio-Maxillofacial Surg**. v.33, n.2, p.111–7, 2005.

FARIA, A.C.; XAVIER, S.P.; SILVA, S.N.; TRAWITZKI, L.V.V.; DE MELLO-FILHO, F. V. Cephalometric analysis of modifications of the pharynx due to maxillo-mandibular advancement surgery in patients with obstructive sleep apnea. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, [s. l.], v. 42, n. 5, p. 579–584, 2013.

GALE, A.; KILPELÄINEN, P.V.J.; LAINE-ALAVA, M.T. Hyoid bone position after surgical mandibular advancement. **Eur J Orthod**. v.23, n.6, p.695–701, 2001.

GONÇALES, E.S.; DUARTE, M.A.H.; PALMIERI, C.; ZAKHARY, G.M.; GHALI, G.E. Retrospective analysis of the effects of orthognathic surgery on the pharyngeal airway space. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 72, n. 11, p. 2227–2240, 2014.

GONÇALES, E.S.; ROCHA, J.F.; GONÇALES, A.G.B.; YAEDÚ, R.Y.F.; SANT'ANA, E. Computerized cephalometric study of the pharyngeal airway space in patients submitted to orthognathic surgery. **Journal of maxillofacial and oral surgery**, v. 13, n. 3, p. 253–258, 2014.

GUILLEMINAULT, C.; RILEY, R.; POWELL, N. Sleep Apnea in Normal Subjects following Mandibular Osteotomy with Retrusion. **Chest**, v. 88, n. 5, p. 776–778, 1985.

GUNGOR, A.Y.; TURKKAHRAMAN, H.; YILMAZ, H.H.; YARIKTAS, M. Cephalometric comparison of obstructive sleep apnea patients and healthy controls. **Eur J Dent**. v.7, n.1, p.:48–54, 2013.

HOLTY, J.-E. C.; GUILLEMINAULT, C. Maxillomandibular advancement for the treatment of obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. **Sleep Medicine Reviews**, v. 14, n. 5, p. 287–297, 2010.

HSIEH, Y.J.; LIAO, Y.F. Effects of maxillomandibular advancement on the upper airway and surrounding structures in patients with obstructive sleep apnoea: A systematic review. **Br J Oral Maxillofac Surg**. v.51, n.8, p.834–40, 2013.

KAWAKAMI, M. *et al.* Changes in tongue and hyoid positions, and posterior airway space following mandibular setback surgery. **Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery**, v. 33, n. 2, p. 107–110, 2005.

KAWAMATA, A.; FUJISHITA, M.; ARIJI, Y.; ARIJI, E. Three-dimensional computed tomographic evaluation of morphologic airway changes after mandibular setback osteotomy for prognathism. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. v.89, n.3, p.278–87, 2000.

KONGSONG, W. *et al.* The correlation of maxillomandibular advancement and airway volume change in obstructive sleep apnea using cone beam computed tomography. **International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery**, v. 50, n. 7, p. 940–947, 2021.

KNUDSEN, T.B.; LAULUND, A.S.; INGERSLEV, J.; HOMØE, P.; PINHOLT, E.M. 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**. v.73, n.4, p.719–26, 2015.

LI, K. K. *et al.* Obstructive sleep apnea and maxillomandibular advancement: An assessment of airway changes using radiographic and nasopharyngoscopic examinations. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 60, n. 5, p. 526–530, 2002.

LI, K.K.; TROELL, R.J.; RILEY, R.W.; POWELL, N.B.; KOESTER, U.; GUILLEMINAULT, C. Uvulopalatopharyngoplasty, Maxillomandibular Advancement, and the Velopharynx. *Laryngoscope*. v.111, n.6, p.1075–8, 2001.

LI, H. *et al.* Quantitative changes of upper airway in class III patients undergoing bimaxillary surgery after one-year follow-up: a retrospective study. **Head and Face Medicine**, v. 18, n. 1, p. 1–10, 2022.

LOWE, A.A.; SANTAMARIA, J.D.; FLEETHAM, J.A.; PRICE, C. Facial morphology and obstructive sleep apnea. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. v.90, n.6, p.484–911, 1986.

LYE, K.W. Effect of orthognathic surgery on the posterior airway space (PAS). **Ann Acad Med Singapore**, v.37, n.8, p.677–82, 2008.

MARŞAN, G.; VASFI KUVAT, S.; ÖZTAŞ, E.; CURA, N.; SÜSAL, Z.; EMEKLI, U. Oropharyngeal airway changes following bimaxillary surgery in Class III female adults. **Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery**, v. 37, n. 2, p. 69–73, 2009.

MATTOS, C.T.; VILANI, G.N.L.; SANT'ANNA, E.F.; RUELLAS, A.C.O.; MAIA, L.C. Effects of orthognathic surgery on oropharyngeal airway: A meta-analysis. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 40, n. 12, p. 1347–1356, 2011.

MEHRA, P.; DOWNIE, M.; PITA, M.C.; WOLFORD, L.M. Pharyngeal airway space changes after counterclockwise rotation of the maxillomandibular complex. **Am J Orthod Dentofac Orthop**. v.120, n.2, p.154–9, 2001.

NEELAPU, B.C.; KHARBANDA, O.P.; SARDANA, H.K.; BALACHANDRAN, R.; SARDANA, V.; KAPOOR, P. Craniofacial and upper airway morphology in adult obstructive sleep apnea patients: A systematic review and meta-analysis of cephalometric studies. **Sleep Medicine Reviews**, v. 31, p. 79–90, 2017.

PEREIRA-FILHO, V.A.; CASTRO-SILVA, L.M.; DE MORAES, M.; GABRIELLI, M.F.R.; CAMPOS, J.A.D.B.; JUERGENS, P. Cephalometric evaluation of pharyngeal airway space changes in class III patients undergoing orthognathic surgery. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 69, n. 11, p. e409–e415, 2011.

PRINSELL JR. Maxillomandibular advancement surgery in a site-specific treatment approach for obstructive sleep apnea in 50 consecutive patients. **Chest**. v.116, n.6, p.1519–29, 1999.

RIEPPONEN, A.; MYLLYKANGAS, R.; SAVOLAINEN, J.; KILPELÄINEN, P.; KELLOKOSKI, J.; PAHKALA, R. Changes in posterior airway space and hyoid bone position after surgical mandibular advancement. **Acta Odontol Scand**. v.75, n.1, p.73–8, 2017.

RILEY, R.; GUILLEMINAULT, C.; HERRAN, J.; POWELL, N. Cephalometric analyses and flow-volume loops in obstructive sleep apnea patients. **Sleep**. 1983;6(4):303–11.

RILEY, R.W.; POWELL, N.B.; GUILLEMINAULT, C.; WARE, W.; EL, REY. Obstrutive Sleep Apnea Syndrome Following Surgery for Mandibular Prognathism. **J Oral Maxillofac Surg**. v.45, n.5, p.450–2, 1997.

RONCHI P, CINQUINI V, AMBROSOLI A, CAPRIOGLIO A. Maxillomandibular advancement in obstructive sleep apnea syndrome patients: a restrospective study on the sagittal cephalometric variables. **J oral Maxillofac Res**. v.4, n.2,e5, 2013.

SETO, B.H.; GOTSOPOULOS, H.; SIMS, M.R.; CISTULLI, P.A. Maxillary morphology in obstructive sleep apnoea syndrome. **Eur J Orthod.** v.23, p.703–14, 2001.

SUSARLA, S.M.; ABRAMSON, Z.R.; DODSON, T.B.; KABAN, L.B. Cephalometric measurement of upper airway length correlates with the presence and severity of obstructive sleep apnea. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 68, n. 11, p. 2846–2855, 2010b.

SUSARLA, S.M.; ABRAMSON, Z.R.; DODSON, T.B.; KABAN, L.B. Upper airway length decreases after maxillomandibular advancement in patients with obstructive sleep apnea. **J Oral Maxillofac Surg.** v.69, n.11, p.:2872–8, 2011.

TANGUGSORN, V.; SKATVEDT, O.; KROGSTAD, O.; LYBERG T. Obstructive sleep apnoea: a cephalometric study. Part II. Uvulo-glossopharyngeal morphology. **Eur J Orthod.** v.17, n.1, p.57–67, 1995.

TORRES, H.M.; VALLADARES-NETO, J.; TORRES, É.M.; FREITAS, R.Z.; SILVA, M.A.G. Effect of Genioplasty on the Pharyngeal Airway Space Following Maxillomandibular Advancement Surgery. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 75, n. 1, p. 189.e1-189.e12, 2017.

UBALDO, E.D.; GREENLEE, G.M.; MOORE, J.; SOMMERS, E.; BOLLEN, A.M. Cephalometric analysis and long-term outcomes of orthognathic surgical treatment for obstructive sleep apnea. . **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 44, n. 6, p. 752–759, 2015.

WEI, S.; ZHANG, Y.; GUO, X.; YU, W.; WANG, M.; YAO, K. Counterclockwise maxillomandibular advancement: a choice for Chinese patients with severe obstructive sleep apnea. **Sleep Breath.** v.21, n.4,p.853-60, 2017.

YU, L. F.; ANTHONY POGREL, M.; AJAYI, M. Pharyngeal airway changes associated with mandibular advancement. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 52, n. 1, p. 40–43, 1994.

ZAGHI, S.; HOLTY, J.E.C.; CERTAL, V.; ABDULLATIF, J.; GUILLEMINAULT, C.; POWELL, N.B. Maxillomandibular Advancement for Treatment of Obstructive Sleep Apnea: A Meta-analysis. **JAMA Otolaryngology-- Head Neck Surgery**, v.142, n. 1, p. 58-66, 2015.