



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE FARMÁCIA, ODONTOLOGIA E ENFERMAGEM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

PHELYPE MAIA ARAÚJO

ESPAÇO AÉREO SUPERIOR DE PACIENTES SUBMETIDOS À
CIRURGIA DE AVANÇO MAXILO-MANDIBULAR: QUAL A
ESTABILIDADE DO GANHO APÓS 5 ANOS?

FORTALEZA

2017

PHELYPE MAIA ARAÚJO

ESPAÇO AÉREO SUPERIOR DE PACIENTES SUBMETIDOS À
CIRURGIA DE AVANÇO MAXILO-MANDIBULAR: QUAL A
ESTABILIDADE DO GANHO APÓS 5 ANOS?

Tese submetida à Coordenação do Programa
de Pós-graduação em Odontologia, da
Universidade Federal do Ceará como parte dos
pre-requisitos para a obtenção do título de
Doutor em Odontologia – Área de
Concentração em Clínica Odontológica

Orientador: Prof. Dr. Renato Luiz Maia Nogueira

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- A69e Araujo, Phelype Maia.
Espaço aéreo superior de pacientes submetidos à cirurgia de avanço maxilo-mandibular: : qual a estabilidade do ganho após 5 anos? / Phelype Maia Araujo. – 2017.
72 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Fortaleza, 2017.
Orientação: Prof. Dr. Renato Luiz Maia Nogueira.
1. Cirurgia Ortognática. 2. Pressão positiva contínua nas vias aéreas. 3. Tomografia Computadorizada.
- I. Título.

CDD 617.6

Dedicatória

À minha mãe Maria do Carmo Maia (*in memoriam*),

Por todo o amor, carinho e confiança em mim depositados enquanto viva. A saudade que sinto não tem forma, nem cor; não tem cheiro, nem sabor. Sinto ela, mas não vejo; só sei que ela está sempre comigo. Mãe, ela é parte da sua ausência; ela é parte do amor que em mim deixou; mas eu sinto essa dor, uma dor pequena, que cresce no coração, e que nunca vem sozinha... Acompanha a solidão e sua lembrança para me confortar. Gostaria de dedicar essa tese a você que tanto me incentivou para a realização deste sonho e que hoje não está comigo de corpo presente para dividirmos essa alegria, mas está no meu coração e nos meus pensamentos.

Ao meu pai Sebastião Valdemir Mourão,

Por todo o amor, pelos conselhos dados que tanto procurei seguir, pela família sólida que tanto prezou em construir e pelos valores passados, que até hoje continuam vivos em minhas lembranças e servem de alicerce para construir minha vida. Gostaria de dedicar essa tese a você que tanto me incentivou para a realização deste sonho. Sem você seria impossível realizar este sonho. Esta conquista é nossa.

À Luisa Freire,

Que esteve ao meu lado, me escutava e me apoiava durante essa reta final de pós-graduação, dividindo as alegrias nas conquistas e as tristezas nas perdas vividas nesse tempo, pelo apoio incondicional a mim prestado. Por me fazer feliz a cada dia e sempre me ajudar em todos os momentos.

À minha irmã Cynthia Maia

Que mesmo longe sempre torcendo pelo meu sucesso e pelo apoio.

À minha sobrinha Lais Maia,

Que mesmo sem entender a complexidade da causa sempre esteve torcendo pelo meu sucesso.

Aos meus familiares,

Luana, Livia Paula, Ivanira e Eroneide, pelo apoio, incentivo e vibração durante mais essa conquista em minha vida.

Agradecimentos Especiais

Ao Prof. Dr. Renato Luiz Maia Nogueira,

Agradeço por ter acreditado e me incentivado durante todos esses anos da minha vida e na pós-graduação, pela confiança em mim depositada, pela oportunidade em trabalhar em conjunto e todos os ensinamentos passados e por ainda até hoje contribuir com a minha formação. Serei eternamente grato ao senhor por tudo o que faz por mim.

Agradecimentos

A **DEUS**, que me deu o dom da vida; obrigada, meu Deus, pela saúde, por me guiar sempre, por me iluminar em todos os caminhos.

À Universidade Federal do Ceará (UFC) e à Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem(FFOE), onde tive a oportunidade de dar um importante rumo ao crescimento científico e profissional.

Aos professores,

Fabricio Bitu, José Jeová, Mônica do Vale, Mônica Studart, Cristiane, Lidyanne, Eduardo Studart e Sergio, que contribuíram sobremaneira com meu aprendizado durante a pós-graduação. Agradeço pelos ensinamentos transmitidos e pela convivência agradável durante todo o curso.

Aos amigos Dr. Abrahão Cavalcante e Dr. Rafael Lima Verde,

Que muito me influenciaram durante a pós-graduação. Obrigado pela presteza, competência e gentileza com que sempre me ajudaram. Vocês são exemplos de profissionais sérios, dedicados e capazes que conheci e que até a hoje me espelho cientificamente.

Aos amigos e amigas de pós-graduação Dr. Manoel Melo, Dr. Ricardo Franklin, Dr. Thompson Goncalves, Dr(a). Carolina Theofilo, Dr(a). Luisa de Marilac e Dr(a). Nayana Azevedo,

Pelos bons momentos que tivemos, que muito influenciaram no sucesso do nosso serviço durante a pós-graduação. Por toda descontração nos momentos mais difíceis. Pelo respeito e pela confiança mútua que desfrutamos nesse período. Vocês são exemplos de profissionais.

Ao Prof. Dr. Paulo Goberlanio,

Pelas contribuições na análise estatística deste trabalho, pela disponibilidade e por ser um amigo que pude contar nos momentos decisivos dessa tese.

A amiga Dr(a). Jaqueline,

Que tive a oportunidade de me aproximar nos últimos anos e de aprender com você, pela colaboração com este trabalho. Sou grato por todas as ajudas prestadas. Espero que possamos continuar trabalhando juntos e fortalecer os laços de amizade.

Aos amigos de pós-graduação,

Arthur Forte, Clarisse, Bruna Frota, Camila Ferraz, Nicolly Frota, pelo trabalho vivido e por todos os momentos que estivemos juntos na pós-graduação.

Aos Monitores e Alunos da liga de cirurgia da pós-graduação,

Pelo trabalho vivido e por todos os momentos que estivemos juntos na pós-graduação.

Aos funcionários da UFC,

Kacilda, Lu (Clínica de Cirurgia), e todos os funcionários que participaram com tanto valor durante a minha formação *strictu sensu*. Agradeço a vocês por tudo!

Aos amigos,

Dr. Manoel Melo, Dr. Ricardo Franklin, Dr. Thompson, Dr. José Maria, Dr. José Carlos, Dr. Bonifacio, Dr. Mario Igor Damasceno, Dr. Nonato Maia, Dr. Breno Benevides e Dr. Gabriel Pimentel por esses anos vividos na especialidade de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais, que muito me influenciaram durante minha vida profissional. Vocês são exemplos de profissionais para mim, pessoas em que me espelho e por quem tenho imenso carinho e respeito.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES),
pela bolsa concedida durante o doutorado.

Aos Professores, Alunos e Funcionários da UNICRHISTUS,

Todos amigos professores, alunos e funcionários que contribuíram tanto nessa jornada. Agradeço a vocês por tudo.

Aos amigos Mario Igor, Samuel, Carolina e Ranoyca

Que muito me entenderam durante esse período na pós-graduação. Vocês são grandes amigos e espero que sempre façam parte da minha vida. Que nossos laços de amizade sejam eternos!

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

E finalmente, meu sincero agradecimento **aos pacientes**, nossos grandes mestres, que confiam sua saúde em nossas mãos e são o objetivo final de todas as pesquisas. Em especial, agradeço aos pacientes que participaram deste estudo.

RESUMO

Os avanços maxilo-mandibulares obtidos na cirurgia ortognática são uma opção terapêutica aceita para pacientes que apresentam deformidades dento-esqueléticas, proporcionando um aumento no espaço aéreo e um resultado estético e funcional. Devido às grandes implicações deste tratamento cirúrgico as mudanças faciais obtidas irão repercutir na vida pessoal e social do paciente, trazendo, assim, benefícios à qualidade de vida destes indivíduos. **Objetivo:** O objetivo deste trabalho foi comparar as alterações ocorridas em três regiões específicas das vias aéreas - nasofaringe, orofaringe e hipofaringe - em relação à área total, ao volume e à área mais constricta após cirurgia de avanço maxilo-mandibular, por meio de tomografia computadorizada *Feixe Cônico* (TCFC), em um período de no mínimo 5 anos. **Material e Métodos:** Estudo retrospectivo com uma amostra total de 30 pacientes, de ambos os sexos, com deficiência maxilo-mandibular que haviam sido submetidos à cirurgia ortognática com avanço bimaxilar, acompanhados em um período pós-operatório mínimo de cinco anos, que apresentassem TCFC para serem avaliados em quatro períodos: pré-operatório (T0), pós-operatório imediato de até trinta dias após a cirurgia (T1), pós-operatório tardio, 1 ano após a cirurgia (T2) e pós-operatório tardio de 5 anos após a cirurgia (T3). Foram realizadas avaliações da quantificação da área total, do volume total e da área de maior constrição das vias aéreas nos três níveis: nasofaringe, orofaringe e hipofaringe e comparados entre elas. **Resultados:** Encontrou-se uma média de ganho de área total das VASP de T0 em relação a T1 de $6,41\text{cm}^2$ (86,97%), de T0 em relação a T2 de $3,04\text{cm}^2$ (41,70%), de T0 a T3 de $1,67\text{cm}^2$ (23,07%). Quando foi dividida a via aérea por regiões, foi observado um ganho de área na nasofaringe de T0 a T1 de $3,30\text{cm}^2$ (91,20%), de T0 a T2 de $1,29\text{cm}^2$ (37,23%), de T0 a T3 de $0,63\text{cm}^2$ (18,50%). Na região da orofaringe, foi observado um ganho de T0 a T1 de $1,39\text{cm}^2$ (71,27%), de T0 a T2 de $0,60\text{cm}^2$ (30,70%), de T0 a T3 de $0,30\text{cm}^2$ (15,5%) e na região da hipofaringe foi observado um ganho de T0 em relação a T1 de $1,37\text{cm}^2$ (107,13%), de T0 em relação a T2 de $0,70\text{cm}^2$ (55,13%), de T0 a T3 de $0,34\text{cm}^2$ (28,43%). Quando foi avaliado o ganho de volume total de T0 em relação a T1 de $137,18\text{cm}^3$ (81,83%), de T0 a T2 de $66,59\text{cm}^3$ (39,07%), de T0 a T3 de $32,92\text{cm}^3$ (20,97%) e quando foi dividida a via aérea por regiões, observou-se um ganho de volume na nasofaringe de T0 em relação a T1 de $81,97\text{cm}^3$ (90,57%), de T0 em

relação a T2 de $40,99\text{cm}^3$ (45,70%), de T0 em relação a T3 de $16,87\text{cm}^3$ (19,86%). Na região da orofaringe, observou-se um ganho de T0 em relação a T1 de $37,37\text{cm}^3$ (87,73%), de T0 em relação a T2 de $21,01\text{cm}^3$ (50,43%), de T0 em relação a T3 de $11,94\text{cm}^3$ (21,73%) e na região da hipofaringe, observou-se um ganho de T0 em relação a T1 de $55,79\text{cm}^3$ (236,50%), de T0 a T2 de $22,81\text{cm}^3$ (96,90%), de T0 a T3 de $13,68\text{cm}^3$ (20,92%). Por fim, mensurou-se o ganho de área mais constricta da via aérea por regiões, na nasofaringe de T0 em relação a T1 de $1,85\text{cm}^2$ (308,10%), de T0 a T2 de $1,32\text{cm}^2$ (221,90%), de T0 a T3 de $0,59\text{cm}^2$ (93,57%). Na região da orofaringe, foi observado um ganho de T0 em relação a T1 de $0,88\text{cm}^2$ (147,87%), de T0 a T2 de $0,48\text{cm}^2$ (83,80%), de T0 a T3 de $0,35\text{cm}^2$ (46,30%) e na região da hipofaringe, foi observado um ganho de T0 em relação a T1 de $1,31\text{cm}^2$ (178,27%), de T0 a T2 de $0,68\text{cm}^2$ (92,95%), de T0 em relação a T3 de $0,36\text{cm}^2$ (50,63%). **Conclusão:** Conclui-se que o avanço maxilo-mandibular é uma técnica cirúrgica que proporciona um ganho de área total, volume total e de área mais constricta de vias aéreas superiores posteriores nos períodos pós-operatório imediato, tardio de 1 ano e tardio de 5 anos, havendo, no entanto, uma perda parcial em períodos tardios.

Palavras-chave: Cirurgia Ortognática; Pressão positiva contínua nas vias aéreas; Tomografia Computadorizada.

ABSTRACT

Current literature has argued that maxillo-mandibular advancement obtained in orthognathic surgery promotes improvement in air space, thus it is a therapeutic acceptable option for those patients which present dento-skeletal deformities. Providing an aesthetic and functional result, so many implications reflect in this surgical treatment, with that mutiples facial changes impact on personal and social life, bringing benefits to peolpe life quality. Objective: The objective of this study is to compare the relative changes in three specific - regions, nasopharynx, oropharynx and hypopharynx - to the total area, to the volume and to the most constricted area of the airways after maxillo-mandibular advancement surgery, using cone-bean computed tomography (CBCT) in a period of up to 5 years. Material and Methods: A retrospective study in which four CT scans of each patient from a total sample of 30 patients (men and women) with maxillo-mandibular deficiency who had been submitted to orthognathic surgery with bimaxillary advancement were evaluated in a pre-operative (T0), immediate postoperative period of up to 30 days after surgery (T1), late postoperative period, 1 year after surgery (T2), and late postoperative period, 3 to 5 years after surgery (T3). From this, it was performed the quantification of the total area, volume and area of greatest constriction of the airways at the three points, nasopharynx, oropharynx and hypopharynx was and compared between them. Results: It was found a mean gain of total area of T0 in relation to T1 of 6.41cm² (86.97%), T0 in relation to T2 of 3.04cm² (41.70%), T0 in relation To T3 of 1.67cm² (23.07%). When the airway was divided by regions, an area gain was observed in the nasopharynx of T0 in relation to T1 of 3.30cm² (91.20%), T0 in relation to T2 of 1.29cm² (37.23%), T0 to T3 of 0.63cm² (20.50%). In the oropharynx region, a T0 gain was observed in relation to T1 of 1.39cm² (71.27%), T0 in relation to T2 of 0.60cm² (30.70%), T0 in relation to T3 of 0.30cm² (18.8%) and in the hypopharynx region a T0 gain was observed in relation to T1 of 1.37cm² (107.13%), T0 in relation to T2 of 0.70cm² (55.13%), T0 to T3 of 0.34cm² (28.43%). When the total volume gain of T0 was evaluated in relation to T1 of 137.18 cm³ (81.83%), T0 in relation to T2 of 66.59cm³ (39.07%), T0 in relation to T3 of 32 , 92cm³ (20.97%) and when the airway was divided by regions, there was a volume gain in the nasopharynx of T0 in relation to

T1 of 81.97cm³ (90.57%), T0 in relation to T2 Of 40.99cm³ (45.70%), from T0 to T3 of 16.87cm³ (19.86%). In the oropharynx region, there was a gain of T0 in relation to T1 of 37.37 cm³ (87.73%), T0 in relation to T2 of 21.01 cm³ (50.43%), T0 in relation to T3 Of 11.94 cm³ (21.73%) and in the hypopharyngeal region, a gain of T0 was observed in relation to T1 of 55.79 cm³ (136.50%), from T0 to T2 of 22.81 cm³ (96 , 90%), from T0 to T3 of 13.68cm³ (20.92%). Finally, the most constricted airway area gain was measured by regions, in the nasopharynx of T0 in relation to T1 of 1.85cm² (308.10%), T0 in relation to T2 of 1.32cm² (221, 90%), from T0 to T3 of 0.59cm² (93.57%). In the oropharyngeal region, a gain was observed of T0 in relation to T1 of 0.88cm² (147.87%), T0 in relation to T2 of 0.48cm² (83.80%), T0 in relation to T3 of 0.35 cm² (46.30%) and in the hypopharynx region, a T0 gain was observed in relation to T1 of 1.31 cm² (178.27%), T0 in relation to T2 of 0.68 cm² (92.95 %), From T0 to T3 of 0.36cm² (50.63%). Conclusion: Finally, it was concluded that maxillo-mandibular advancement is a surgical technique that provides a gain in area, volume and most constricted area of the upper upper airways in the immediate, late postoperative period of 1 year and late postoperative period of 3 to 5 years, showing, however, a partial loss in late periods.

Keywords: Orthognathic Surgery; Continuous Positive Airway Pressure; Computed Tomography.

"O principal objetivo da educação é criar pessoas capazes de fazer coisas novas e não simplesmente repetir o que as outras gerações fizeram."
(Jean Piaget)

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CO = Cirurgia Ortognática

TC = Tomografia Computadorizada

TCFC = Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

VASP = Via Aérea Superior Posterior

AC = Area Mais Constricta das Vias Aéreas

SAOS = Síndrome da Apnea Obstrutiva do Sono

SAHOS = Síndrome da Apnea e Hipopneia Obstrutiva do Sono

MMA = (Minimum Axial Area) Área Axial Mínima

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Demarcação dos limites da via aérea no software Dolphin Imaging 11.9.[®] pág.31
- Figura 2.** Demarcação dos limites da nasofaringe na via aérea superior posterior no software Dolphin Imaging 11.9.[®] pág.32
- Figura 3.** Demarcação dos limites da orofaringe na via aérea superior posterior no software Dolphin Imaging 11.9.[®] pág.33
- Figura 4.** Demarcação dos limites da hipofaringe na via aérea superior posterior no software Dolphin Imaging 11.9.[®] pág.34
- Figura 5.** Sequência de imagens para mensuração da área, volume e área mais constricta da via aérea superior posterior. pág.35
- Figura 6.** Sequência de imagens para mensuração da área, volume e área mais constricta na Nasofaringe da via aérea superior posterior pág.36
- Figura 7.** Sequência de imagens para mensuração da área, volume e área mais constricta na Orofaringe da via aérea superior posterior. pág.37
- Figura 8.** Sequência de imagens para mensuração da área, volume e área mais constricta da Hipofaringe da via aérea superior posterior. pág.38
- Figura 9.** Ilustração da imagem da região de maior constrição na Nasofaringe da via aérea superior. pag. 39
- Figura 10.** Ilustração da imagem da região de maior constrição na Orofaringe da via aérea superior. pág.40
- Figura 11.** Ilustração da imagem da região de maior constrição na Hipofaringe da via aérea superior. pág.41
- Figura 12.** Ilustração da análise cefalométrica de Arnett & Gunson, mostrando os pontos VASP nos 4 tempos. pág.44
- Figura 13.** Ilustração das avaliações qualitativas de vias aéreas nos 4 tempos a partir de tomografias computadorizadas de feixe cônico com reconstrução tridimensional da via aérea superior. pág.45
- Figura 14.** Gráfico de dispersão com a geração de uma linha de tendência, correlacionando ganho de volume total com ganho de área constricta. pág.59
- Figura 15.** Gráfico de dispersão com a geração de uma linha de tendência,

correlacionando ganho de volume total e sua perda.

pág.59

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Amostra total com idade, gênero, tipo de cirurgia (Mx-Maxila, Mand – Mandibula, Men – Mento) e tempo de acompanhamento em meses

pág.42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Análise descritiva das medidas do espaço aéreo total Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

pág.46

Quadro 2. Análise descritiva das medidas do espaço aéreo Nasofaringe Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

pág.47

Quadro 3. Análise descritiva das medidas do espaço aéreo Orofaringe Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

pág.48

Quadro 4. Análise descritiva das medidas do espaço aéreo Hipofaringe Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

pág.49

Quadro 5. Análise descritiva das medidas do volume total da via aérea Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

pág.50

Quadro 6. Análise descritiva das medidas do volume aéreo da Nasofaringe Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

pág.51

Quadro 7. Análise descritiva das medidas do volume aéreo da Orofaringe Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

pág.52

Quadro 8. Análise descritiva das medidas do volume aéreo da Hipofaringe Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

pág.53

Quadro 9. Análise descritiva das medidas da área mais constricta da via aérea na região da Nasofaringe Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio

de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

pág.54

Quadro 10. Análise descritiva das medidas da área mais constricta da via aérea na região da Orofaringe Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

pág.55

Quadro 11. Análise descritiva das medidas da área mais constricta da via aérea na região da Hipofaringe Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

pág.56

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1.** Ganho de área total e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm^2 .
pág.46
- Gráfico 2.** Ganho de área Nasofaringe e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm^2 .
pág.47
- Gráfico 3.** Ganho de área Orofaringe e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm^2 .
pág. 48
- Gráfico 4.** Ganho de área Hipofaringe e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm^2 .
pág.49
- Gráfico 5.** Ganho de volume total da via aérea e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm^3 .
pág.50
- Gráfico 6.** Ganho de volume aéreo da Nasofaringe e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm^3 .
pág.51
- Gráfico 7.** Ganho de volume aéreo da Orofaringe e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm^3 .
pág.52
- Gráfico 8.** Ganho de volume aéreo da Hipofaringe e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm^3 .
pág.53
- Gráfico 9.** Ganho da área mais constricta da via aérea na região da Nasofaringe e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm^2 .
pág.54
- Gráfico 10.** Ganho da área mais constricta da via aérea na região da Orofaringe e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm^2 .
pág.55

Gráfico 11. Ganho da área mais constricta da via aérea na região da Hipofaringe e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm^2 .

pág.56

Gráfico 12. Ganho de Área Total de VASP entre T0 e T1 e ganho entre T0 e T3 para cada paciente em mm^2 .

pág.57

Gráfico 13. Ganho de Volume de VASP entre T0 e T1 e ganho entre T0 e T3 para cada paciente em mm^3 .

pág.58

SUMÁRIO

1 – Introdução.....	23
2 – Proposição.....	25
3 – Materiais e métodos.....	26
3.1- Seleções da amostra.....	26
3.2 – Metodologia.....	27
3.3 - Análise estatística.....	29
4 – Resultados.....	42
5 – Discussão.....	60
6 – Conclusão.....	66
7 – Referências.....	67
Anexos.....	72

1 INTRODUÇÃO

A cirurgia ortognática tem sido uma opção de sucesso na correção de deformidades dento-faciais severas, proporcionando alterações na região da orofaringe que tem despertado a atenção da comunidade científica. Uma atuação conjunta, interdisciplinar e a evolução técnico-científica das especialidades têm contribuído na qualidade de vida de pacientes com deformidades funcionais e estéticas e tornaram esta modalidade de tratamento conhecida e cada vez mais amplamente realizada.¹⁸

Esse procedimento tem por objetivo estabelecer uma estética facial harmoniosa, uma oclusão funcional ótima e a melhoria das condições das vias aéreas, sendo estas as metas mais importantes do tratamento ortodôntico-cirúrgico. O correto diagnóstico de uma má oclusão associada à deformidade esquelética é essencial para a indicação de tratamento, direcionando a um planejamento multidisciplinar, o que leva a uma correção estética e funcional do caso, proporcionando ao paciente uma oclusão funcional e uma harmonia facial.⁵

A cirurgia de avanço maxilo-mandibular promove um movimento anteroposterior, vertical e látero-lateral, devido ao deslocamento das bases ósseas para uma nova posição, gerando tensões nos tecidos moles da região, podendo apresentar alterações significativas na aparência facial e no espaço faríngeo.¹⁷

Com isso, esta cirurgia produz efeito na função maxilo-mandibular, na estabilidade dos tecidos duros e na estética facial do paciente. Os efeitos no perfil facial e a relação entre as mudanças de tecidos duros e moles têm sido relatados tanto a curto quanto a longo prazo. As diferentes técnicas cirúrgicas, o processo natural de envelhecimento, a direção de crescimento inicial e o processo de remodelamento devem ser considerados quando se avalia estabilidade posicional destes tecidos.¹⁹

Jung, Jung e Park (2009) relatam que o tratamento cirúrgico é um importante passo para restabelecer a harmonia facial e oclusão ideal nos indivíduos com má oclusão esquelética severa. Muito se discute no meio científico a respeito do efeito da cirurgia ortognática (CO) sobre o complexo maxilofacial, pelo fato de haver relação biomecânica, oclusal e sensorial entre as estruturas desse complexo.²¹ Assim, após a cirurgia, há restauração das funções mastigatórias e de fala, além de melhora da estética facial.^{10, 16,}

20, 25

Muitos estudos já comprovaram que as cirurgias de avanços bimaxilares aumentam o espaço das VASP.^{7,15,17} Estas informações já estão consolidadas na literatura e muitos estudos envolvendo as cirurgias maxilo-mandibulares vêm sendo realizados. Todavia, ainda se fazem necessárias mais evidências quanto às alterações de área, volume e área mais constricta das vias aéreas após as cirurgias ortognáticas combinadas, maxilo-mandíbular. Há a necessidade de mais pesquisas que avaliem as alterações causadas por cirurgia ortognática no volume das vias aéreas através de tomografias, visto que a maioria dos trabalhos avaliam medidas lineares por cefalometrias.²³ Além disso, os estudos que avaliaram através de tomografias, apresentam pequena amostra e/ou ausência de padronização e pouco tempo de acompanhamento.^{7, 23, 24, 27, 28}

2 PROPOSIÇÃO

Geral

Este estudo teve como objetivo avaliar retrospectivamente a via área superior-posterior através da quantificação de sua área, volume e área axial mínima em sua totalidade e separadamente das regiões nasofaríngea, orofaríngea e hipofaríngea em pacientes com deformidade dento-esquelética.

Especificos

Medir e quantificar a área, volume e área axial mínima e comparar nos tempos propostos e sua estabilidade do ganho do espaço aéreo após um período de cinco anos por meio de tomografia computadorizada *Cone-beam*.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Seleção da amostra

Considerações éticas

Neste trabalho, foram respeitados os princípios básicos da ética em pesquisa em humanos, como autonomia, justiça, beneficência e não maleficência, orientados pela Resolução 466/12. Dessa forma, o trabalho foi submetido e aprovado pelo comitê de Ética Em Pesquisa em Humanos da Universidade Federal do Ceará – UFC (protocolo 222/12).

Caracterização da população

Para o estudo, foram avaliados inicialmente 428 prontuários de pacientes em tratamento orto-cirúrgico de uma clínica privada, submetidos à cirurgia ortognática pela mesma equipe de cirurgiões bucomaxilofaciais. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, compuseram a amostra 30 prontuários. Foram selecionadas tomografias de pacientes com padrão facial de classe II e com deficiência antero-posterior, observados através de fotografias e modelos. O procedimento cirúrgico que havia sido realizado: avanço bimaxilar com mentoplastia, associado ou não à rotação anti-horária do plano oclusal.

Critérios de inclusão

A inclusão dos prontuários foi baseada nos seguintes critérios:

- ✓ Pacientes adultos jovens (21 – 35 anos);
- ✓ Ambos os gêneros;
- ✓ Preenchimento completo da ficha clínica;
- ✓ Portadores de padrão dento facial classe II;
- ✓ Tratamento cirúrgico de avanço bimaxilar com mentoplastia;

- ✓ Presença nos prontuários de todos os exames imaginológicos (tomografias computadorizadas) nos momentos distintos: pré-operatório (T0), até 1 mês antes da cirurgia; pós-operatório imediato (T1), em até 30 dias após a cirurgia; pós-operatório mediato (T2), 1 ano após a cirurgia e pós-operatório tardio (T3), de 5 anos após a cirurgia. As tomografias deveriam ter sido realizadas, obrigatoriamente, dentro dos períodos e estarem em boa qualidade quanto à nitidez dos tecidos duros e moles. (Figuras 12 e 13).
- ✓ Nas clínicas de imagem onde foi realizada a aquisição, existia um protocolo estabelecido onde os pacientes eram orientados a permanecer em posição natural da cabeça, com côndilos mandibulares em relação cêntrica e com os lábios relaxados;
- ✓ Tomografia realizada no mesmo modelo de aparelho com o mesmo protocolo de aquisição.
- ✓ Reposicionamentos maxilares realizados pela técnica da osteotomia Le Fort I, osteotomia sagital bilateral da mandíbula e mentoplastia com fragmento, fixados por meio de fixação interna funcionalmente estável;

Critérios de exclusão

- ✓ Pacientes submetidos à cirurgia ortognática anteriormente;
- ✓ Pacientes com sintomas de desordem ou degeneração da articulação temporomandibular;
- ✓ Pacientes com assimetria facial severa;
- ✓ Pacientes que não possuíam todas as documentações necessárias para o estudo
- ✓ Pacientes que tivessem pelo protocolo de superposição, discrepância acima de 2mm.

3.2 Metodologia

Padronização de Aquisição dos Exames Tomográficos

Para a aquisição, foi estabelecida uma padronização anteriormente da equipe cirúrgica com as duas clínicas onde foram realizados os exames, onde foi convecionado que todas as tomografias seriam realizadas no mesmo modelo de aparelho do tomógrafo e os pacientes se encontrariam sob as mesmas condições: sentados em posição natural da cabeça e orientados a respirar tranquilamente, não deglutir durante o exame e permanecer

em relação cêntrica.

A aquisição das tomografias computadorizadas foram obtidas através do tomógrafo Cone Beam I-Cat[®] (Imaging Science, Hatfield, PA), nos períodos propostos. Os arquivos das tomografias computadorizadas foram convertidos em formato DICOM (*Digital Imaging Computer On Medicine*) e posteriormente importados para o programa Dolphin Imaging 11.9 Premium[®] (Dolphin Imaging & Management Solutions, a Patterson Technology, Chatsworth, CA, USA) onde foram feitas a avaliação e a quantificação das vias aéreas. Dessa forma, as medidas de área, de volume e de área mais constricta das vias aéreas foram obtidas.

Caracterização da estabilidade dos movimentos cirúrgicos

Para avaliação da estabilidade óssea em 5 anos dos movimentos cirúrgicos, as tomografias de T3 foram sobrepostas às tomografias T1 por meio dos segmentos de base craniana, utilizando a ferramenta *super impose* do programa Dolphin Imaging 11.9 (Dolphin Imaging & Management Solutions, a Patterson Technology, Chatsworth, CA, USA) e comparados. Medidas lineares foram realizadas para avaliação da estabilidade antero-posterior, verticais e axiais. Foi estabelecido o critério de no máximo 2 mm como estabilidade de movimento nos pontos na maxila (a espinha nasal anterior e nas eminências caninas) e nos pontos mandíbula (o pogonio e os forames mentonianos).

Protocolo da delimitação anatômica e avaliação da via aérea superior

Para delimitar o espaço aéreo superior, foram usados como referência pontos semelhantes aos utilizados por Raffaini e Pisani (2013) e Schendel, Broujerdi e Jacobson (2014). A VASP na área retropalatal sendo o limite superior (linha entre a espinha nasal posterior e a primeira vértebra cervical) e a área retroglossal, o limite inferior (linha entre o osso hioide e a terceira vértebra cervical). (Figura 1)

Foram realizadas três avaliações para o estudo: 1) avaliação da área total do plano sagital mediano da VASP e das regiões de nasofaringe, orofaringe e hipofaringe; 2) avaliação volumétrica total da VASP e da nasofaringe, orofaringe e hipofaringe e 3) avaliação da área mais constricta na nasofaringe, orofaringe e hipofaringe.

Os limites anatômicos utilizados na análise foram:

Nasofaringe:

Limite superior: a região retropalatal, delimitada por uma linha que passava pelo plano palatino e tocava o espaço aéreo posterior;

Limite inferior: linha paralela à superior que passava pelo espaço aéreo superior, tocando a porção mais inferior da primeira vértebra. (Figura 2)

Orofaringe:

Limite superior: limite inferior da nasofaringe;

Limite inferior: linha que cruzava o espaço aéreo superior posterior acima do ápice da epiglote, paralela ao limite superior. (Figura 3)

Hipofaringe:

Limite superior: limite inferior da orofaringe;

Limite inferior: linha paralela à superior que passava pelo espaço aéreo superior, tocando a porção mais inferior da terceira vértebra. (Figura 4)

Após a delimitação dos limites anatômicos, para garantir que toda a extensão demarcada fosse incluída, a ferramenta *Add Seed Points* foram marcados pontos para delimitar a região de via aérea superior posterior de cada paciente nos cortes axiais, coronais e sagitais, de forma que toda a extensão da VASP fosse incluída na análise. (Figura 5).

A sensibilidade de detecção de espaço aéreo foi padronizada em 25%, e a ferramenta *Sinus/Ariway* foi utilizada para a mensuração de área no plano sagital, do volume e da área mais constricta da via aérea delimitada na ferramenta *3D*. Estes dados foram obtidos de cada tempo avaliado (T0, T1, T2 e T3).⁷ (Figura 5, 6 e 7)

3.3 Análise Estatística

Para a calibração intraexaminador, as medidas de 5 pacientes foram realizadas por um único examinador em duplicado (16,6% da amostra), com um intervalo de 30 dias entre as medições ($k=0.900$). A reprodutibilidade foi estimada pelo coeficiente de correlação intraclasse. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, expressos em forma de média e desvio-padrão e analisados por

meio do teste de ANOVA seguido do pós-teste de Bonferroni (dados paramétricos). Adicionalmente utilizou-se a correlação de Pearson.

Os dados foram analisados, utilizando o software Statistical Package for the Social Sciences, adotando uma confiança de 95% para todas as análises.

Nas análises descritivas, foram apresentados a média e o desvio padrão das medidas inicial e final da área total, o volume total e a área axial mínima na via aérea nas regiões da Nasofaringe, da Orofaringe e da Hipofaringe. Foi realizado o Teste t dependente para verificar se houve alteração significativa, comparando os valores no pré e nos pós-operatórios.

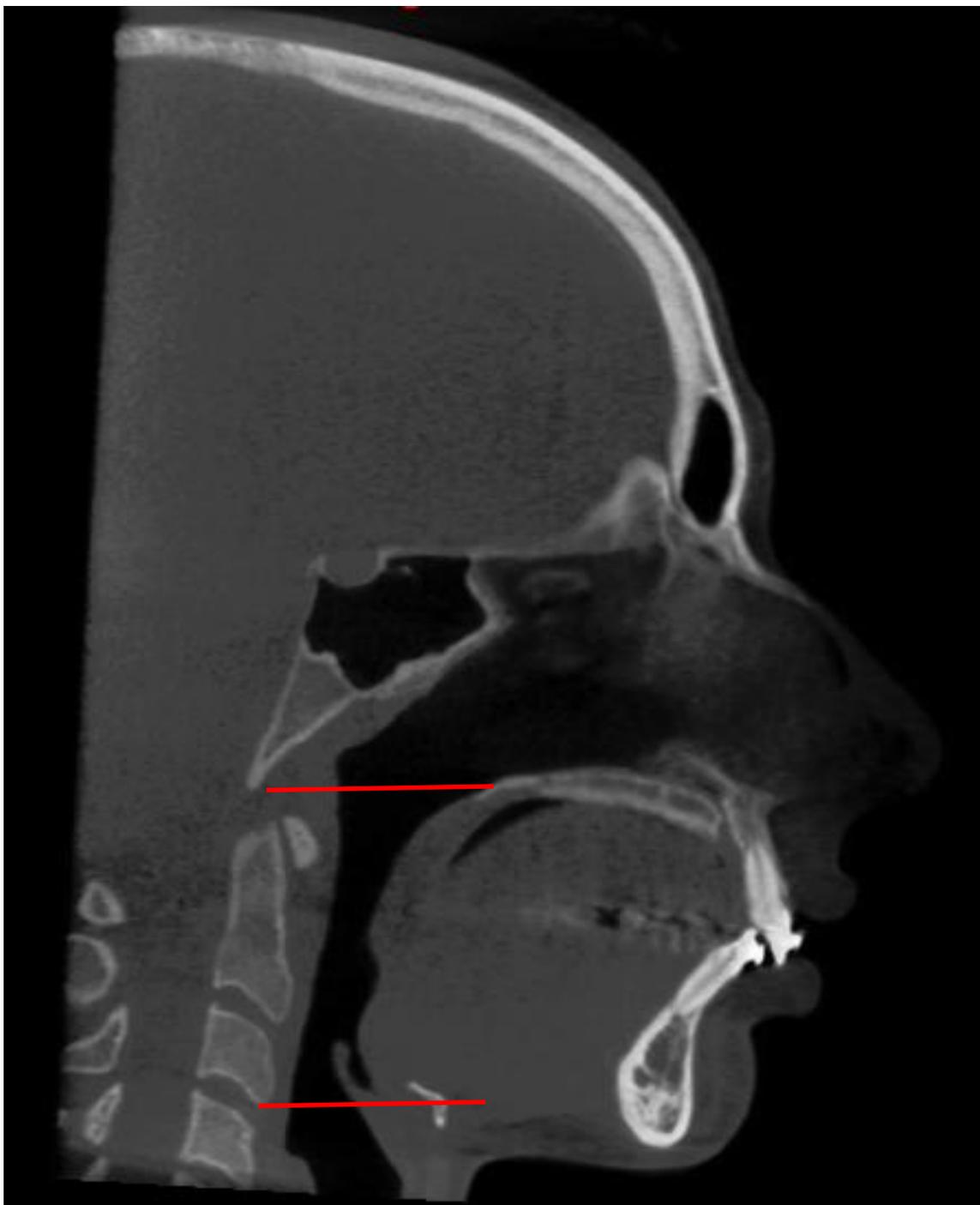


Figura 1 – Demarcação dos limites da via aérea total no software Dolphin Imaging 11.9.®

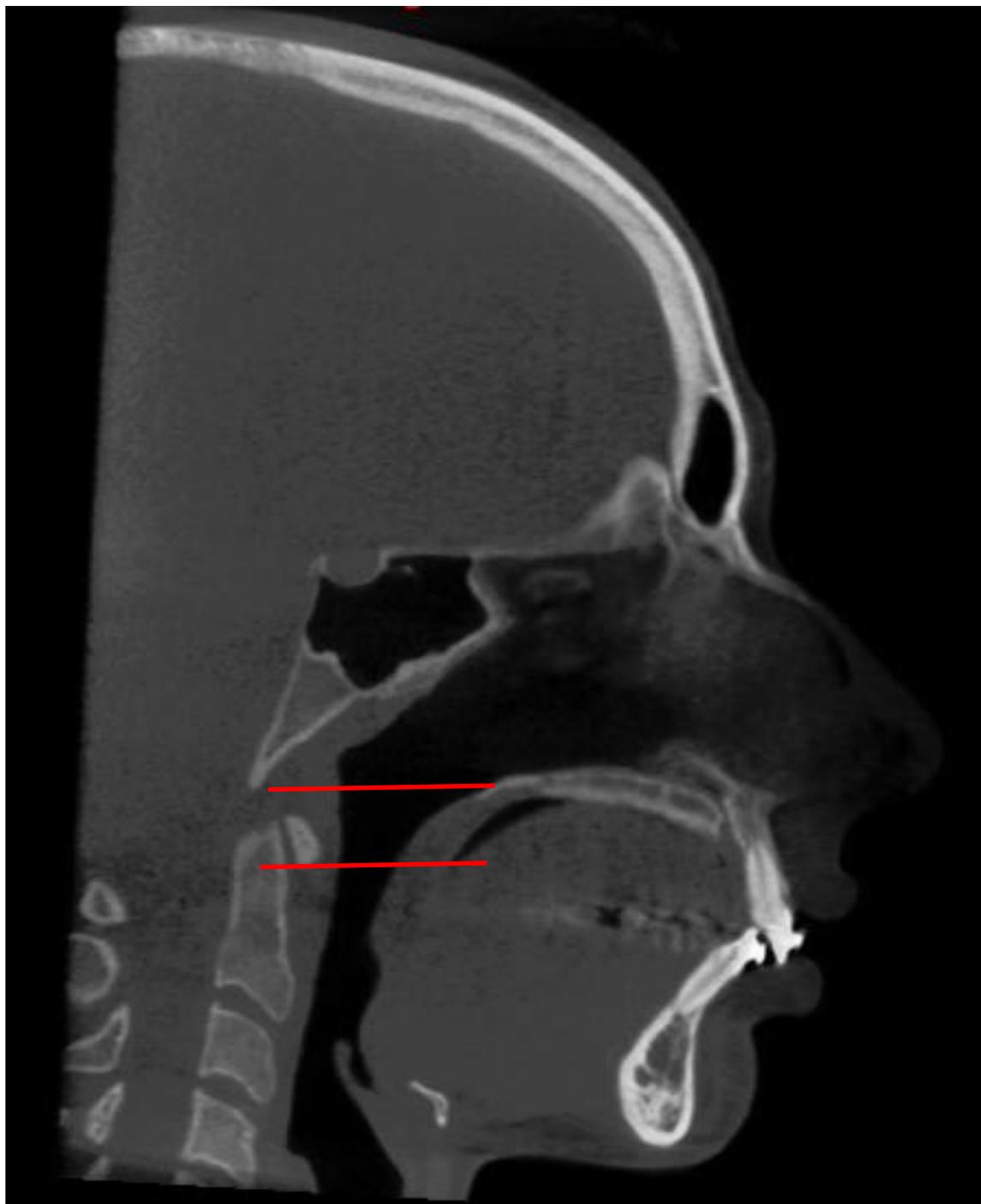


Figura 2 – Demarcação dos limites da nasofaringe na via aérea superior posterior no software Dolphin Imaging 11.9.®

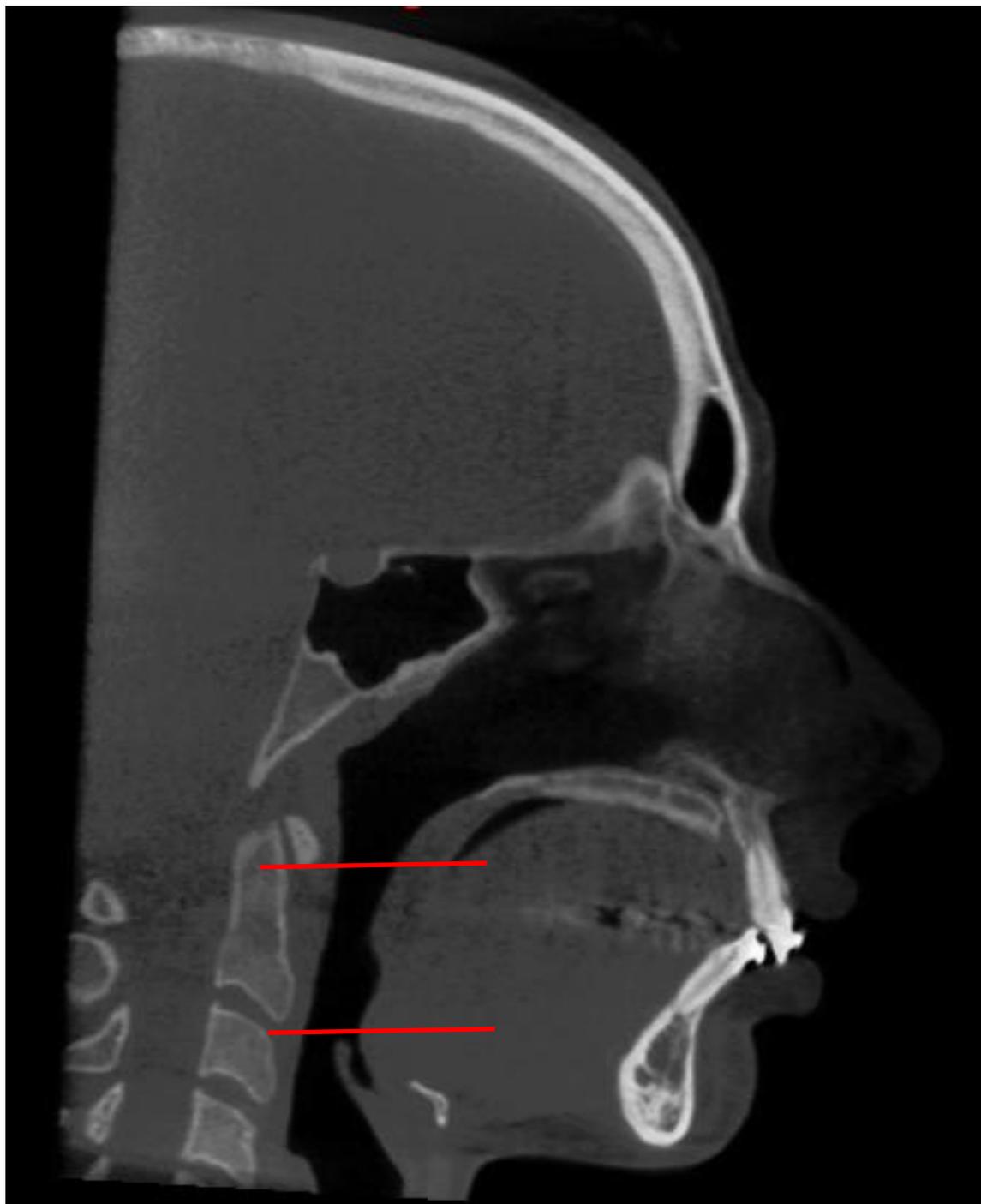


Figura 3 – Demarcação dos limites da orofaringe na via aérea superior posterior no software Dolphin Imaging 11.9.®

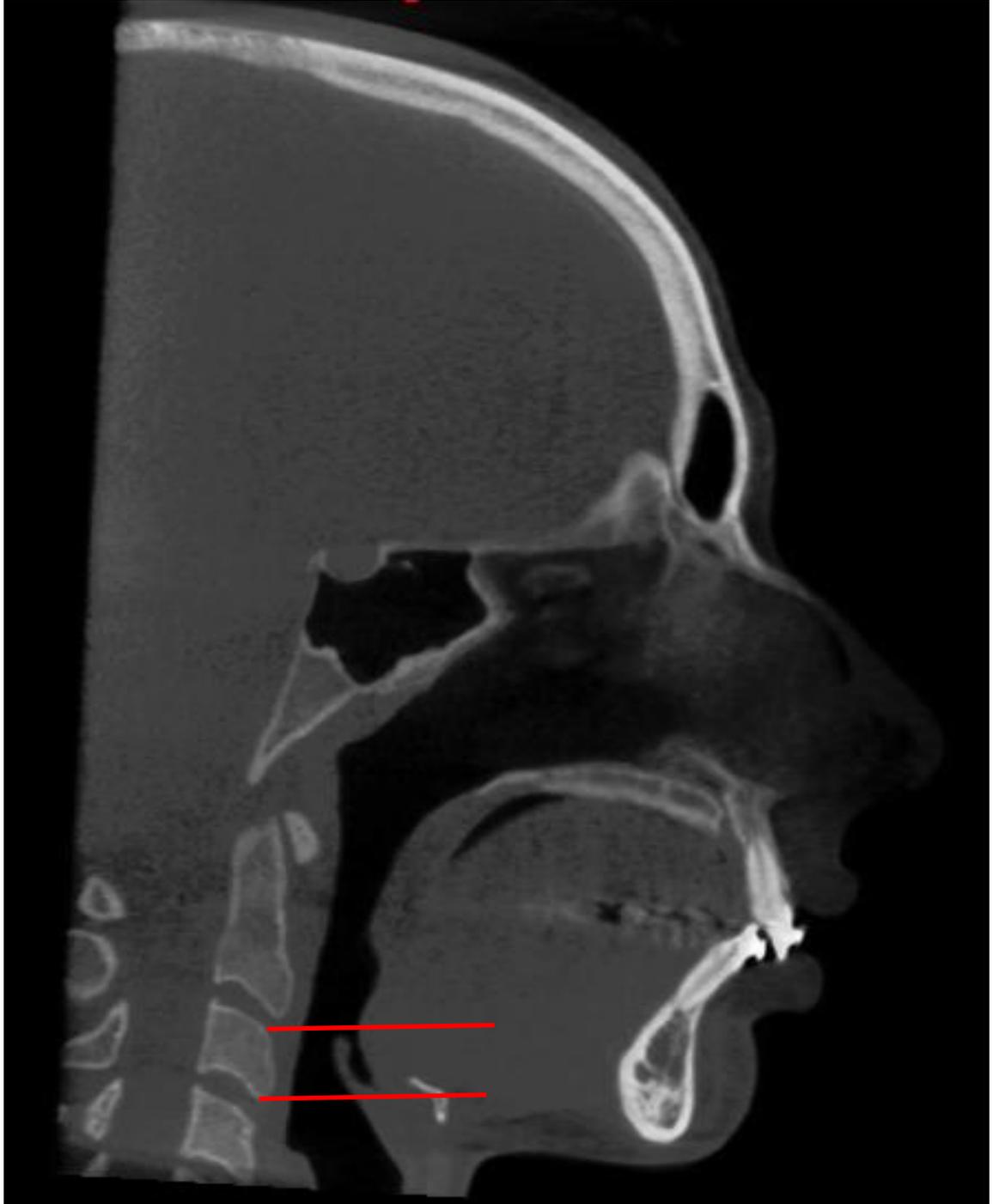


Figura 4. Demarcação dos limites da hipofaringe na via aérea superior posterior no software Dolphin Imaging 11.9.®

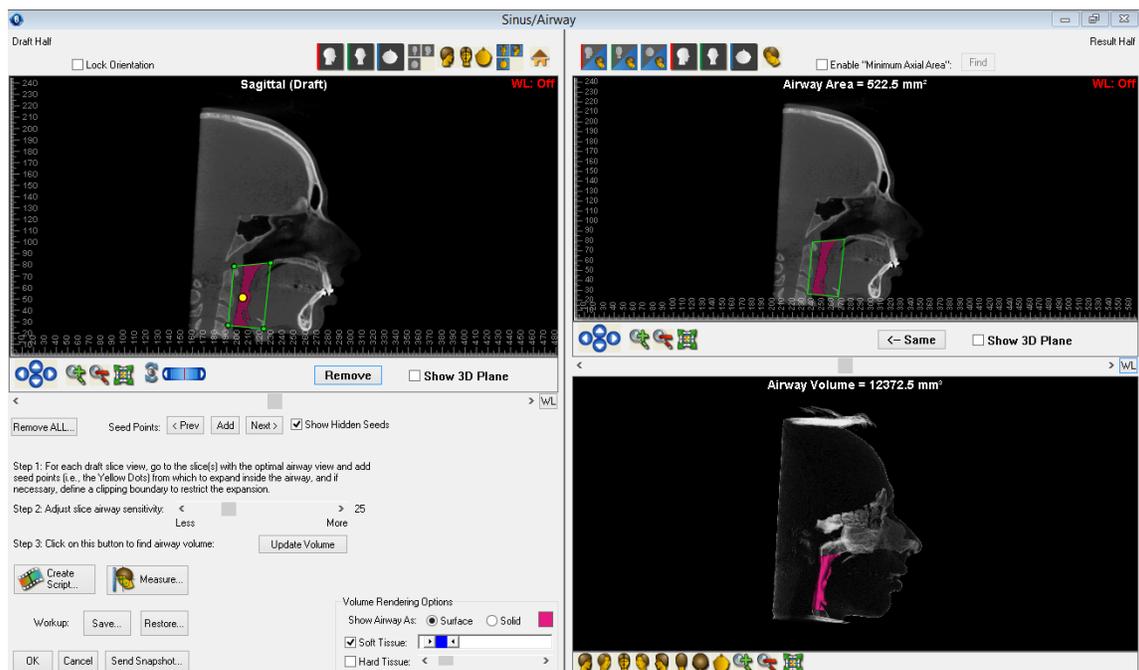


Figura 5. Sequência de imagens para mensuração da área, volume e área mais constricta da via aérea superior posterior.

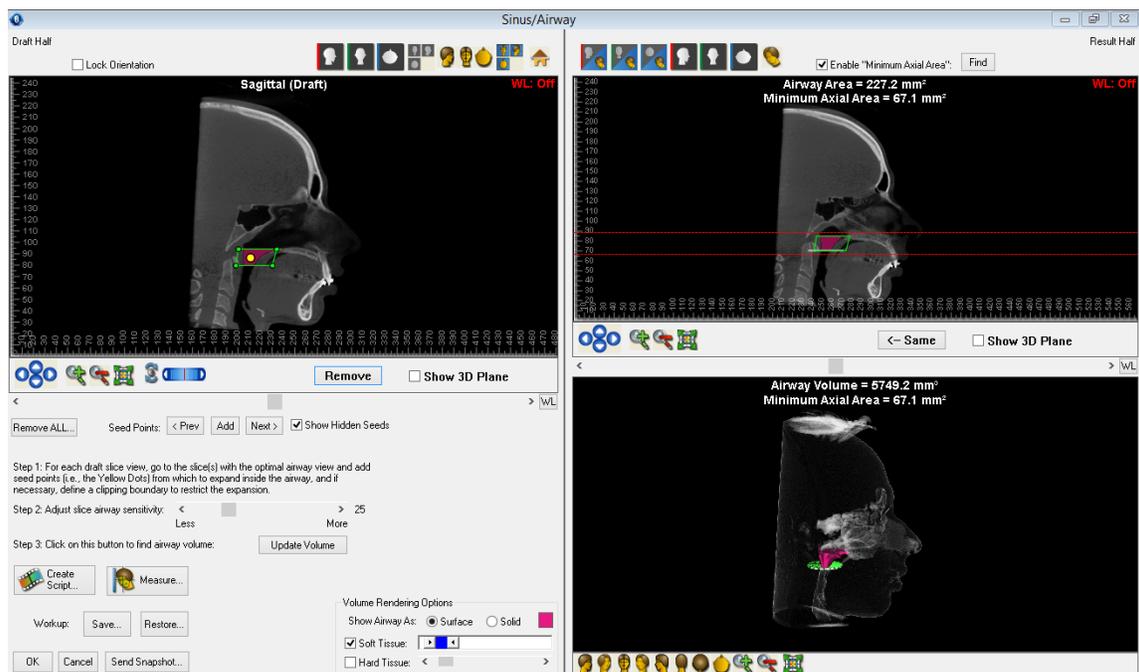


Figura 6. Sequência de imagens para mensuração da área, volume e área mais constricta na Nasofaringe da via aérea superior posterior.

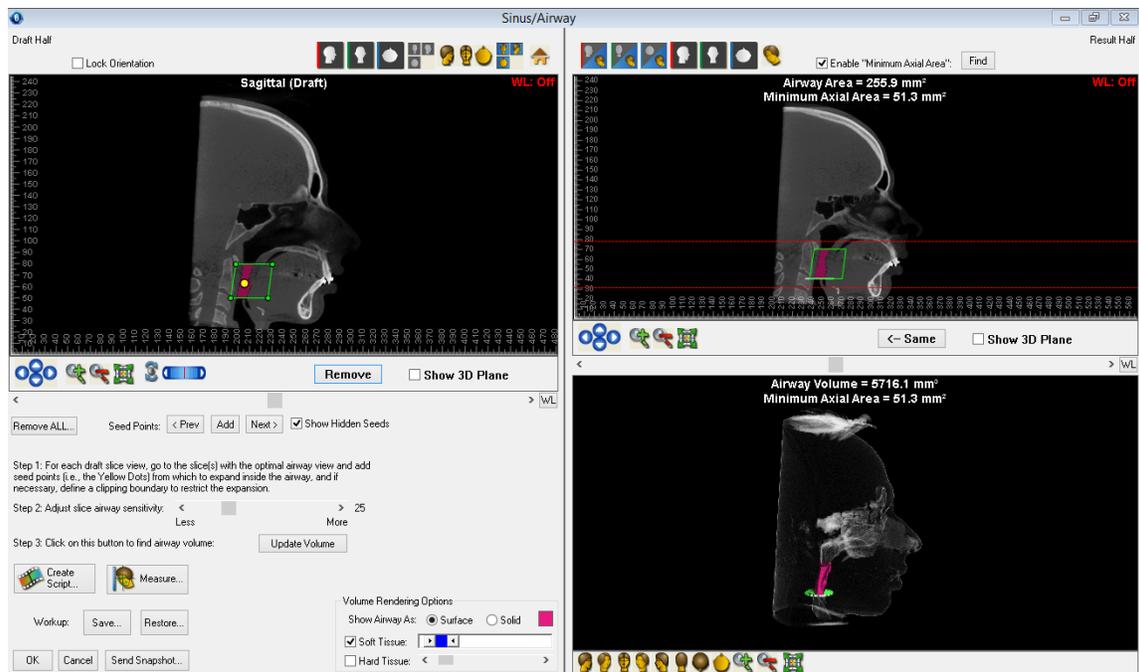


Figura 7. Sequência de imagens para mensuração da área, volume e área mais constricta na Orofaringe da via aérea superior posterior.

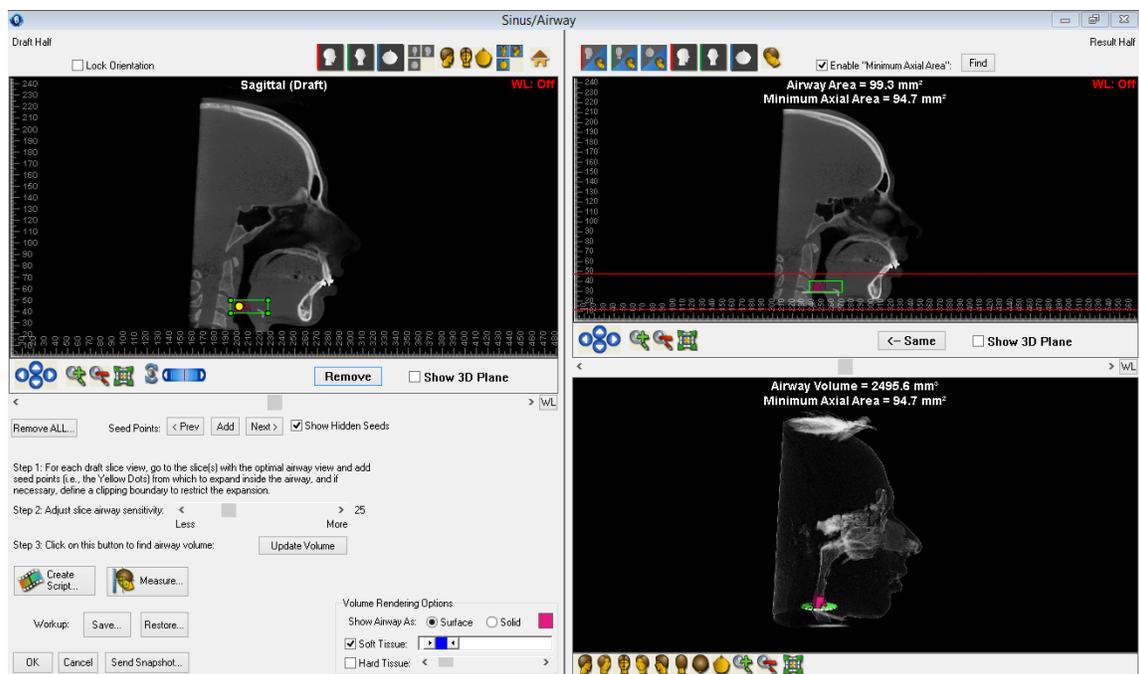


Figura 8. Sequência de imagens para mensuração da área, volume e área mais constricta da Hipofaringe da via aérea superior posterior.



Figura 9. Ilustração da imagem da região de maior constrição na Nasofaringe da via aérea superior.

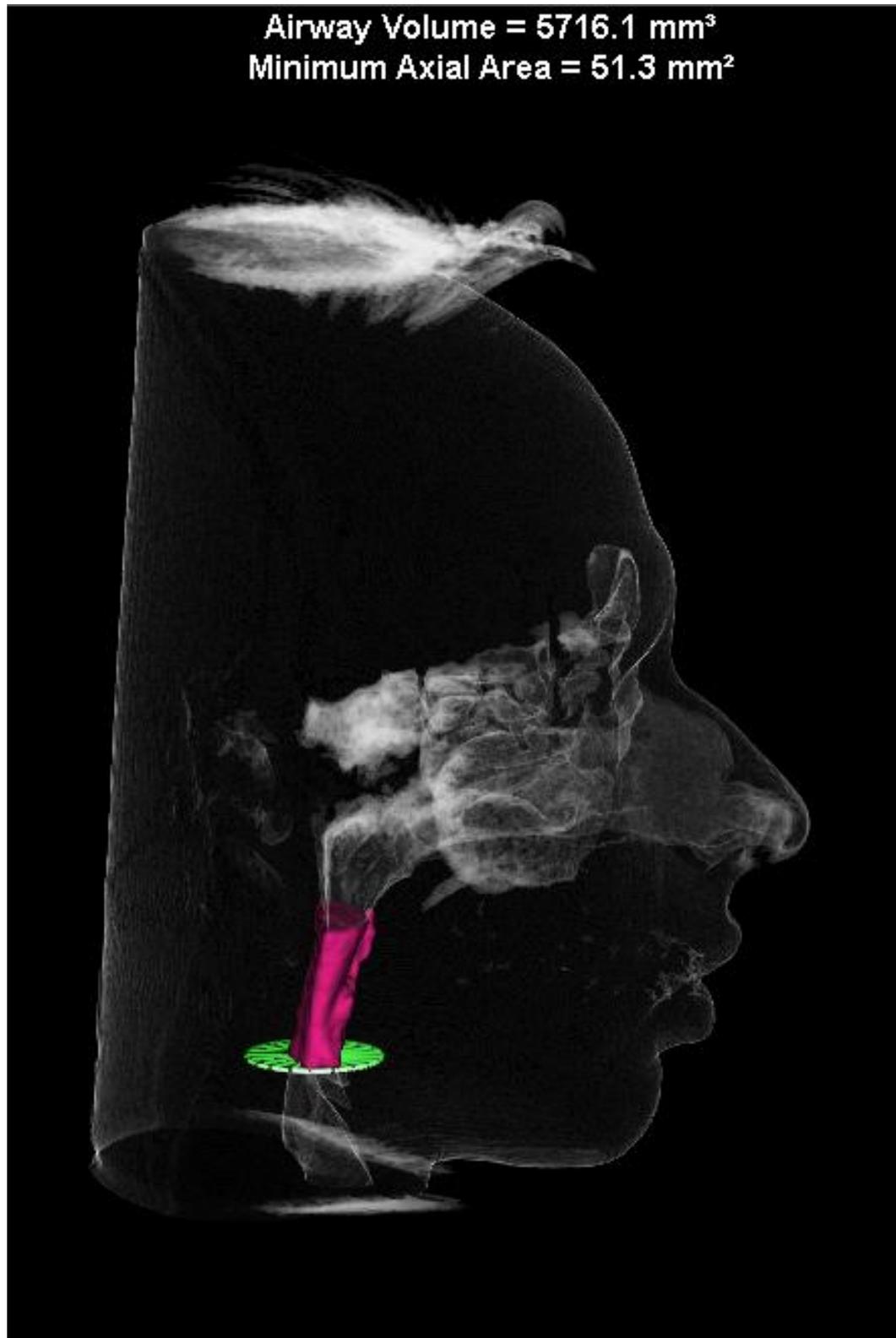


Figura 10. Ilustração da imagem da região de maior constrição na Orofaringe da via aérea superior.



Figura 11. Ilustração da imagem da região de maior constrição na Hipofaringe da via aérea superior.

4 RESULTADOS

Após a seleção dos pacientes para o estudo, observou-se uma distribuição equilibrada de gênero, sendo homens e mulheres com média de idade de 26,5 anos, variando de 20 anos e máxima de 35 anos. A média do tempo de acompanhamento pós-operatório foi 76,3 meses (Tabela 1).

Pacientes	Idade	Sexo	Tipo de Cirurgia	Acompanhamento (meses)
1	27	F	Mx, Mand, Men	97
2	26	F	Mx, Mand, Men	85
3	33	F	Mx, Mand, Men	97
4	30	M	Mx, Mand, Men	96
5	29	F	Mx, Mand, Men	73
6	25	F	Mx, Mand, Men	72
7	28	F	Mx, Mand, Men	61
8	25	M	Mx, Mand, Men	72
9	32	M	Mx, Mand, Men	85
10	30	M	Mx, Mand, Men	61
11	27	F	Mx, Mand, Men	72
12	28	F	Mx, Mand, Men	96
13	27	M	Mx, Mand, Men	61
14	30	F	Mx, Mand, Men	72
15	26	M	Mx, Mand, Men	61
16	25	F	Mx, Mand, Men	61
17	35	F	Mx, Mand, Men	96
18	29	F	Mx, Mand, Men	96
19	26	F	Mx, Mand, Men	73
20	32	F	Mx, Mand, Men	97
21	21	M	Mx, Mand, Men	97
22	24	F	Mx, Mand, Men	61
23	26	M	Mx, Mand, Men	73
24	31	M	Mx, Mand, Men	61
25	24	F	Mx, Mand, Men	97
26	27	F	Mx, Mand, Men	61
27	32	M	Mx, Mand, Men	61
28	28	F	Mx, Mand, Men	97
29	26	F	Mx, Mand, Men	72
30	25	F	Mx, Mand, Men	61

Tabela 1 – Amostra total, com idade, gênero, tipo de cirurgia (Mx-Maxila, Mand – Mandíbula, Men – Mento) e tempo de acompanhamento em meses.

De modo geral, na cirurgia ortognática estão envolvidas estruturas estáticas e dinâmicas que se relacionam anatômica e funcionalmente. O dinâmico, avalia durante a realização das diferentes atividades funcionais e tem por objetivo detectar desequilíbrios importantes na cirurgia. Essa manipulação é realizada por meio de análises cefalométricas e simulações de osteotomias e movimentação de segmentos ósseos, avaliando os tecidos moles. observou-se que na maioria dos casos a dinâmica foi a similar, com um ganho imediato destes valores e a perda em centímetros quadrados e cúbicos que ocorrem no período pós operatório de acompanhamento de curto e de longo prazo. Porém, não retornam à condição inicial. Como podem ser observadas nas figuras 12 e 13

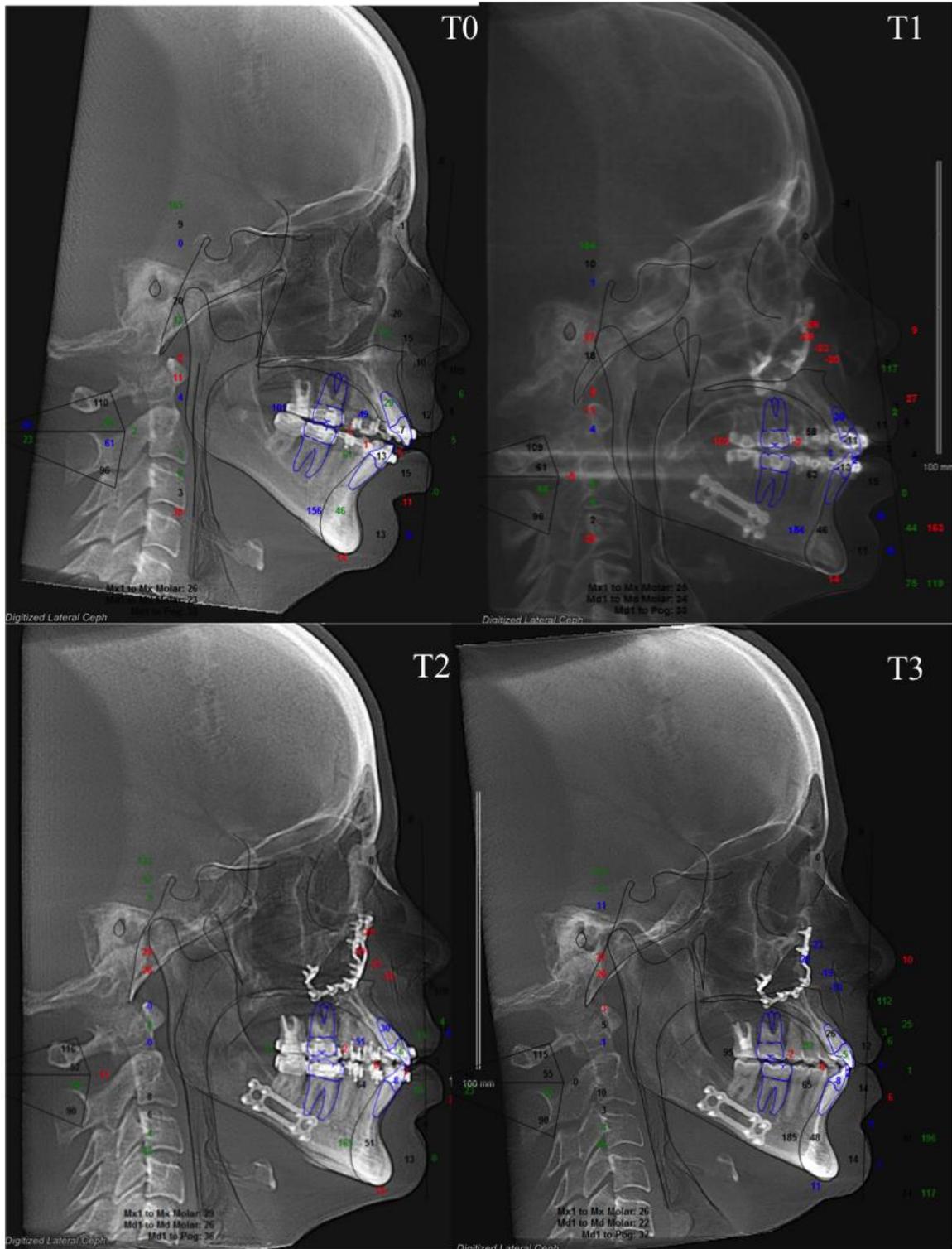


Figura 12. Ilustração da análise cefalométrica de Arnett & Gunson, mostrando os pontos VASP nos 4 tempos da paciente número 12, com uma área total em T0 de $5,82\text{cm}^2$, nos pós operatório imediato em T1 de $12,44\text{cm}^2$, com um acompanhamento de 1 ano em T2 com $9,48\text{cm}^2$ e em um acompanhamento de longo prazo em T3 de $7,42\text{cm}^2$.

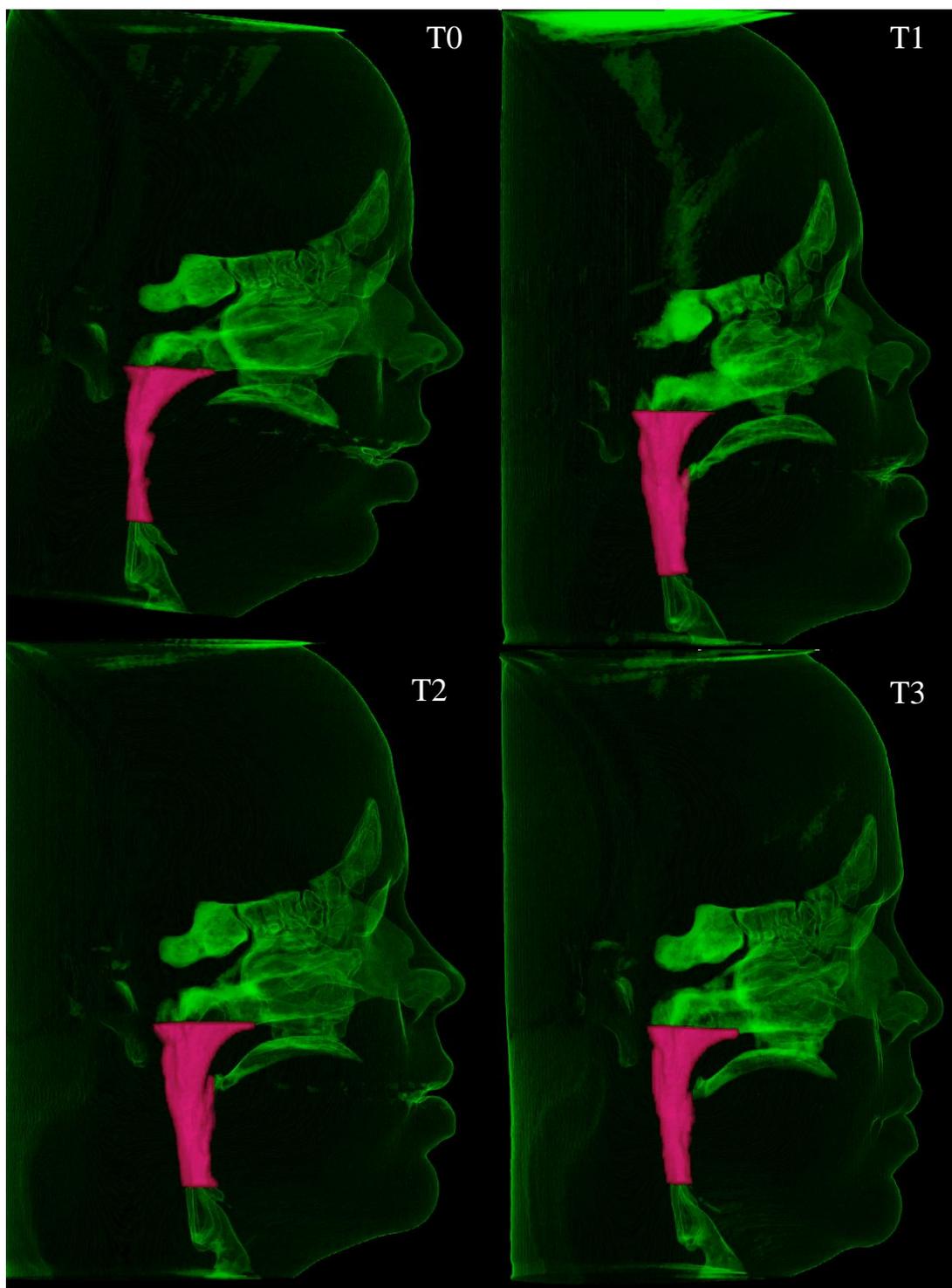


Figura 13. Ilustração das avaliações quantitativas de vias aéreas nos 4 tempos a partir de tomografias computadorizadas de feixe cônico com reconstrução tridimensional da via aérea superior. Mostrando as medidas da paciente número 12, com um volume total em T0 de $161,37\text{cm}^3$, nos pós operatório imediato em T1 de $344,77\text{cm}^3$, com um acompanhamento de 1 ano em T2 com $244,98\text{cm}^3$ e em um acompanhamento de longo prazo em T3 de $206,61\text{cm}^3$.

Em análise quantitativa da área total da via aérea no plano sagital mediano entre o período de (T0) e (T1), foi possível observar uma média de ganho de $6,41\text{cm}^2$, que em percentual equivale a um ganho de 86,97% e um desvio padrão de 27,75% ($p < 0,001$) de aumento nos pacientes avaliados. No pós-operatório tardio de 1 ano (T2), porém, a média de ganho foi de $3,04\text{cm}^2$ que em percentual equivale a um ganho de 41,70% e um desvio padrão de ganho de 15,62% ($p < 0,001$) em relação ao pré-operatório (T0). Quando comparado com o período pós-operatório tardio 5 anos (T3), observou-se que ocorreu um ganho estatisticamente significativo, em relação à T0, com um ganho médio de $1,67\text{cm}^2$, que em percentual equivale a um ganho de 23,07% e um desvio padrão de 11,40% ($p < 0,001$) com o movimento de avanço maxilo-mandibular.

Espaço Aéreo Total	T0	T1	T2	T3
Média (cm^2)	7,62	14,04 (84,1%)	10,66 (39,9%)	9,30 (22%)
Valor Mínimo (cm^2)	3,79	7,65	6,43	5,26
Valor Máximo (cm^2)	12,26	22,04	16,79	15,22

Quadro 1 - Análise descritiva das medidas do espaço aéreo total Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

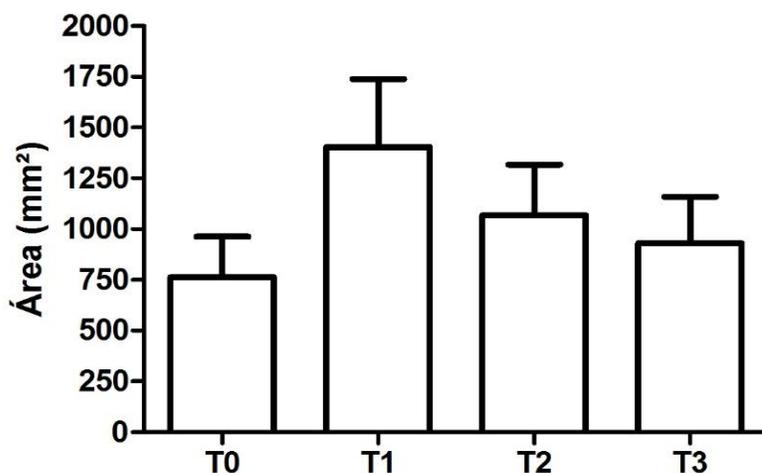


Gráfico 1 – Ganho de área total e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm^2 .

Foram avaliadas as vias aéreas separadamente por suas regiões da Nasofaringe, Orofaringe e Hipofaringe.

Em análise quantitativa da área da Nasofaringe entre o período de (T0) e (T1), foi

possível observar uma média de ganho de $3,30\text{cm}^2$, que em percentual equivale a um ganho de 91,20% e um desvio padrão de 33,26% ($p < 0,001$) de aumento nos pacientes avaliados. No pós-operatório tardio de 1 ano (T2), porém, a média de ganho foi de $1,29\text{cm}^2$ que em percentual equivale a um ganho de 37,23% e um desvio padrão de ganho de 14,96% ($p < 0,001$) em relação ao pré-operatório (T0). Quando comparado com o período pós-operatório tardio 5 anos (T3), observou-se que ocorreu um ganho estatisticamente significativo, em relação à T0, com um ganho médio de $0,63\text{cm}^2$, que em percentual equivale a um ganho de 18,50% e um desvio padrão de 9,26% ($p < 0,001$) com o movimento de avanço maxilo-mandibular.

Espaço Aéreo	T0	T1	T2	T3
Superior				
Média (cm^2)	3,87	7,18 (85,4%)	5,17 (33,5%)	4,50 (16,3%)
Valor Mínimo (cm^2)	1,59	3,85	2,68	2,16
Valor Máximo (cm^2)	7,08	16,40	8,18	7,74

Quadro 2 - Análise descritiva das medidas do espaço aéreo Nasofaringe Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

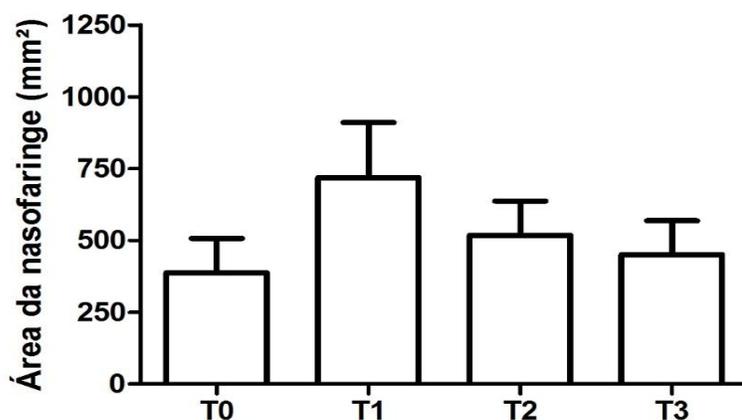


Gráfico 2 – Ganho de área Nasofaringe e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm^2 .

Em análise quantitativa da área da Orofaringe entre o período de (T0) e (T1), foi possível observar uma média de ganho de $1,39\text{cm}^2$, que em percentual equivale a um

ganho de 71,27% e um desvio padrão de 28,86% ($p < 0,001$) de aumento nos pacientes avaliados. No pós-operatório tardio de 1 ano (T2), porém, a média de ganho foi de $0,60\text{cm}^2$ que em percentual equivale a um ganho de 30,70% e um desvio padrão de ganho de 11,15% ($p < 0,001$) em relação ao pré-operatório (T0). Quando comparado com o período pós-operatório tardio 5 anos (T3), observou-se que ocorreu um ganho estatisticamente significativo, em relação à T0, com um ganho médio de $0,30\text{cm}^2$, que em percentual equivale a um ganho de 15,53% e um desvio padrão de 7,21% ($p < 0,001$) com o movimento de avanço maxilo-mandibular.

Espaço Aéreo Médio	T0	T1	T2	T3
Média (cm^2)	2,20	3,59 (63,2%)	2,80 (27,7%)	2,73 (13,8%)
Valor Mínimo (cm^2)	1,14	2,68	1,79	1,42
Valor Máximo (cm^2)	3,58	4,67	4,18	3,95

Quadro 3 - Análise descritiva das medidas do espaço aéreo Orofaringe Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

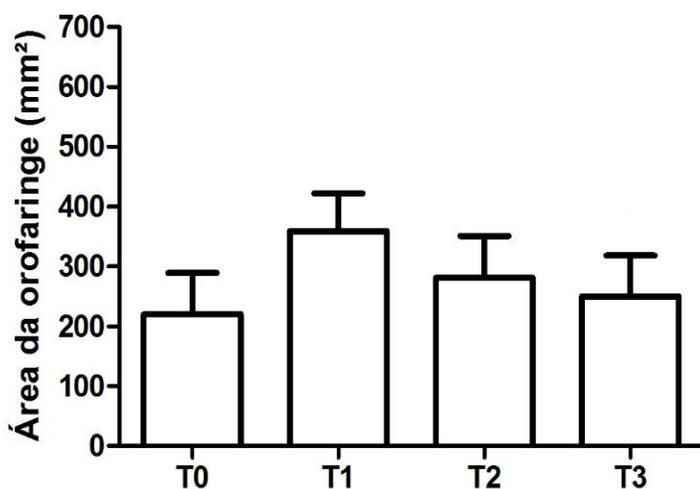


Gráfico 3 – Ganho de área Orofaringe e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm^2 .

Em análise quantitativa da área da Hipofaringe entre o período de (T0) e (T1), foi possível observar uma média de ganho de $1,37\text{cm}^2$, que em percentual equivale a um ganho de 107,13% e um desvio padrão de 44,89% ($p < 0,001$) de aumento nos pacientes

avaliados. No pós-operatório tardio de 1 ano (T2), porém, a média de ganho foi de $0,70\text{cm}^2$ que em percentual equivale a um ganho de 55,13% e um desvio padrão de ganho de 24,18% ($p<0,001$) em relação ao pré-operatório (T0). Quando comparado com o período pós-operatório tardio 5 anos (T3), observou-se que ocorreu um ganho estatisticamente significativo, em relação à T0, com um ganho médio de $0,34\text{cm}^2$, que em percentual equivale a um ganho de 28,43% e um desvio padrão de 19,38% ($p<0,001$) com o movimento de avanço maxilo-mandibular.

Espaço Aéreo	T0	T1	T2	T3
Inferior				
Média (cm^2)	1,51	2,89 (90,8%)	2,22 (46,3%)	1,86 (22,9%)
Valor Mínimo (cm^2)	0,71	1,87	1,32	0,97
Valor Máximo (cm^2)	3,43	4,58	3,93	3,78

Quadro 4 - Análise descritiva das medidas do espaço aéreo Hipofaringe Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

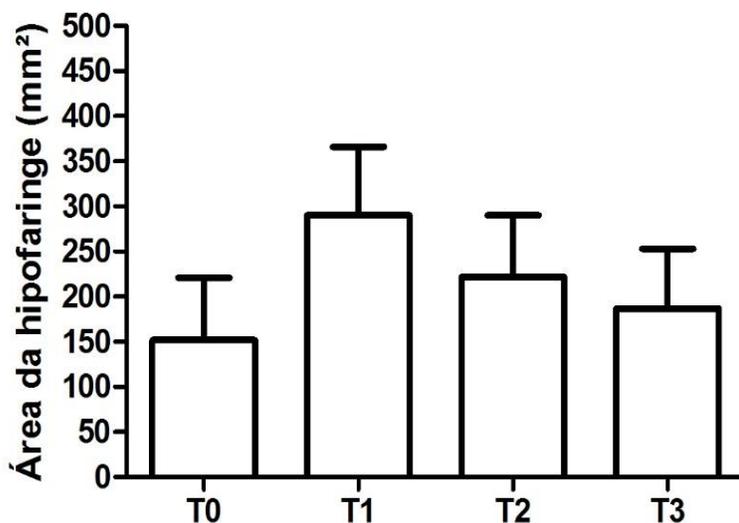


Gráfico 4 – Ganho de área Hipofaringe e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm^2 .

Em análise quantitativa de volume total da via aérea entre o período de (T0) e (T1), foi possível observar uma média de ganho de $137,18\text{cm}^3$, que em percentual equivale a um ganho de 81,83% e um desvio padrão de 28,98% ($p<0,001$) de aumento nos pacientes avaliados. No pós-operatório tardio de 1 ano (T2), porém, a média de ganho foi de

66,59cm³ que em percentual equivale a um ganho de 39,07% e um desvio padrão de ganho de 15,14% ($p < 0,001$) em relação ao pré-operatório (T0). Quando comparado com o período pós-operatório tardio 5 anos (T3), observou-se que ocorreu um ganho estatisticamente significativo, em relação à T0, com um ganho médio de 30,92cm³, que em percentual equivale a um ganho de 20,97% e um desvio padrão de 10,34% ($p < 0,001$) com o movimento de avanço maxilo-mandibular.

Volume Aéreo Total	T0	T1	T2	T3
Média (cm ³)	184,30	321,98 (74,4%)	250,89 (36,1%)	215,23 (20,9%)
Valor Mínimo (cm ³)	78,37	184,34	122,93	101,19
Valor Máximo (cm ³)	260,21	512,12	437,69	428,77

Quadro 5 - Análise descritiva das medidas do volume total da via aérea Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

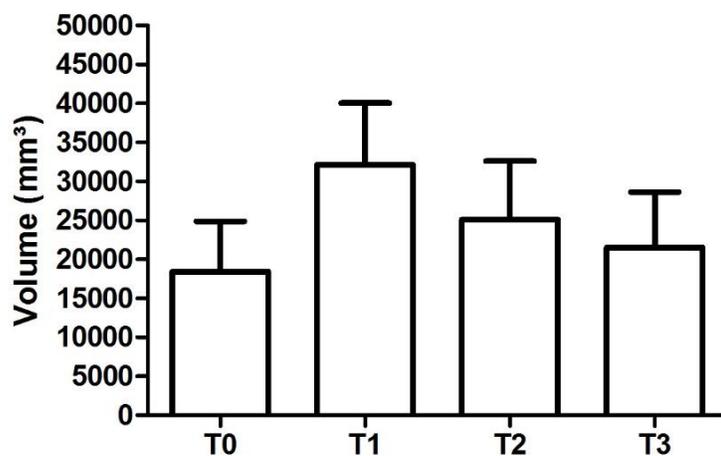


Gráfico 5 – Ganho de volume total da via aérea e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm³.

Foram avaliadas as vias aéreas separadamente por suas regiões da Nasofaringe, Orofaringe e Hipofaringe.

Em análise quantitativa de volume da nasofaringe na via aérea total entre o período de (T0) e (T1), foi possível observar uma média de ganho de 81,97cm³, que em percentual equivale a um ganho de 90,57% e um desvio padrão de 33,67% ($p < 0,001$) de aumento nos pacientes avaliados. No pós-operatório tardio de 1 ano (T2), porém, a média

de ganho foi de 40,99cm³ que em percentual equivale a um ganho de 45,70% e um desvio padrão de ganho de 19,52% (p<0,001) em relação ao pré-operatório (T0). Quando comparado com o período pós-operatório tardio 5 anos (T3), observou-se que ocorreu um ganho estatisticamente significativo, em relação à T0, com um ganho médio de 16,87cm³, que em percentual equivale a um ganho de 19,86% e um desvio padrão de 7,08% (p<0,001) com o movimento de avanço maxilo-mandibular.

Volume Aéreo Superior	T0	T1	T2	T3
Média (cm ³)	102,04	184,2 (80,3%)	143,03 (40,2%)	118,03 (15,7%)
Valor Mínimo (cm ³)	37,90	90,18	67,78	48,90
Valor Máximo (cm ³)	201,27	252,54	241,80	220,08

Quadro 6 - Análise descritiva das medidas do volume aéreo da Nasofaringe Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

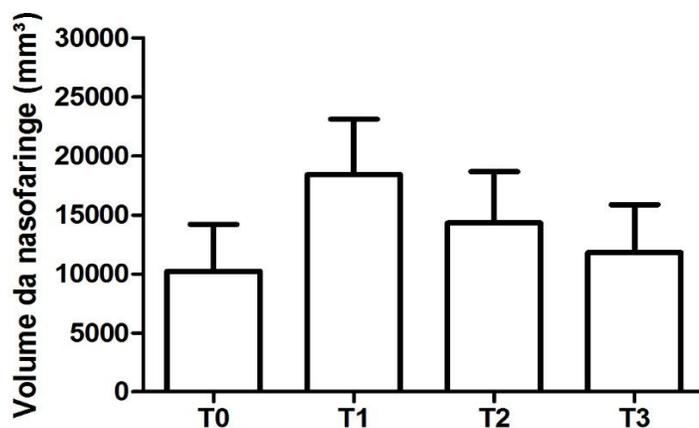


Gráfico 6 – Ganho de volume aéreo da Nasofaringe e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm³.

Em análise quantitativa de volume da orofaringe na via aérea total entre o período de (T0) e (T1), foi possível observar uma média de ganho de 37,37cm³, que em percentual equivale a um ganho de 87,73% e um desvio padrão de 42,89% (p<0,001) de aumento nos pacientes avaliados. No pós-operatório tardio de 1 ano (T2), porém, a média de ganho foi de 21,01cm³ que em percentual equivale a um ganho de 50,43% e um desvio

padrão de ganho de 27,20% ($p < 0,001$) em relação ao pré-operatório (T0). Quando comparado com o período pós-operatório tardio 5 anos (T3), observou-se que ocorreu um ganho estatisticamente significativo, em relação à T0, com um ganho médio de $11,94\text{cm}^3$, que em percentual equivale a um ganho de 21,73% e um desvio padrão de 11,50% ($p < 0,001$) com o movimento de avanço maxilo-mandibular.

Volume Aéreo Médio	T0	T1	T2	T3
Média (cm^3)	50,28	87,66 (74,3%)	71,29 (41,8%)	55,73 (9,8%)
Valor Mínimo (cm^3)	20,44	44,84	34,14	24,37
Valor Máximo (cm^3)	95,72	140,12	123,19	100,01

Quadro 7 - Análise descritiva das medidas do volume aéreo da Orofaringe Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

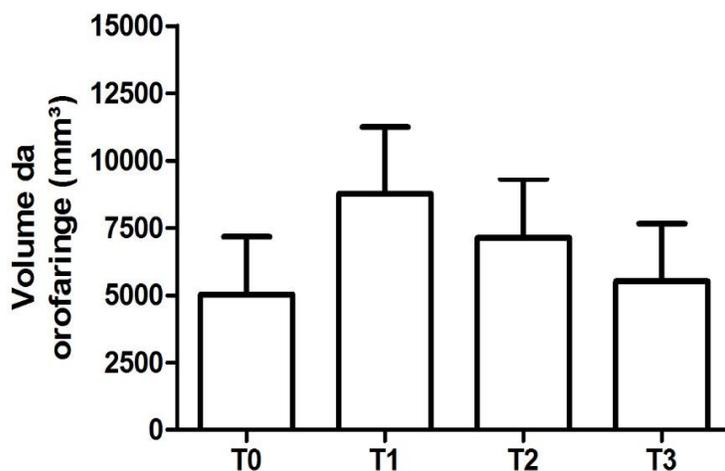


Gráfico 7 – Ganho de volume aéreo da Orofaringe e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm^3 .

Em análise quantitativa de volume da hipofaringe na via aérea total entre o período de (T0) e (T1), foi possível observar uma média de ganho de $55,79\text{cm}^3$, que em percentual equivale a um ganho de 236,50% e um desvio padrão de 106,70% ($p < 0,001$) de aumento nos pacientes avaliados. No pós-operatório tardio de 1 ano (T2), porém, a média de ganho foi de $22,81\text{cm}^3$ que em percentual equivale a um ganho de 96,90% e um desvio padrão de ganho de 52,95% ($p < 0,001$) em relação ao pré-operatório (T0). Quando

comparado com o período pós-operatório tardio 5 anos (T3), observou-se que ocorreu um ganho estatisticamente significativo, em relação à T0, com um ganho médio de $13,68\text{cm}^3$, que em percentual equivale a um ganho de 20,92% e um desvio padrão de 10,63% ($p < 0,001$) com o movimento de avanço maxilo-mandibular. Onde observamos que nessa região acontece o maior ganho no pós-operatório inicial e a maior perda de ganho de volume no pós-operatório tardio.

Volume Aéreo	T0	T1	T2	T3
Média (cm^3)	26,99	82,78 (206,7%)	49,81 (84,5%)	30,68 (13,7%)
Valor Mínimo (cm^3)	11,76	64,59	29,97	16,49
Valor Máximo (cm^3)	41,26	98,89	68,93	45,43

Quadro 8 - Análise descritiva das medidas do volume aéreo da Hipofaringe Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

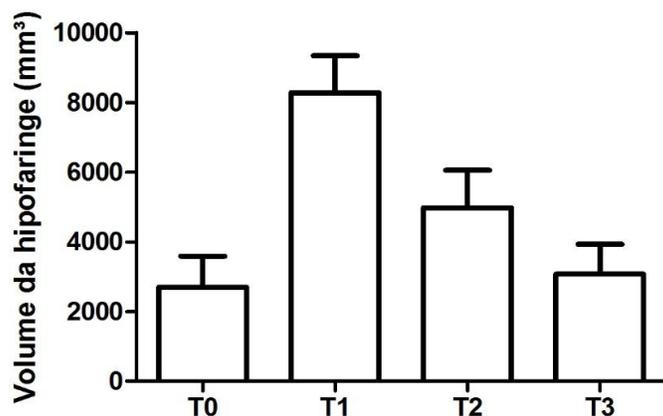


Gráfico 8 – Ganho de volume aéreo da Hipofaringe e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm^3 .

Finalmente, a avaliação da medida da área mais constricta da via aérea: quando se avaliou separadamente por suas regiões Nasofaringe, Orofaringe e Hipofaringe.

Em análise quantitativa da área mais constricta da nasofaringe na via aérea entre o período de (T0) e (T1), foi possível observar uma média de ganho de $1,85\text{cm}^2$, que em percentual equivale a um ganho de 308,10% e um desvio padrão de 188,61% ($p < 0,001$) de aumento nos pacientes avaliados. No pós-operatório tardio de 1 ano (T2), porém, a média de ganho foi de $1,32\text{cm}^2$ que em percentual equivale a um ganho de 221,90% e um

desvio padrão de ganho de 149,72% ($p < 0,001$) em relação ao pré-operatório (T0). Quando comparado com o período pós-operatório tardio 5 anos (T3), observou-se que ocorreu um ganho estatisticamente significativo, em relação à T0, com um ganho médio de $0,59\text{cm}^2$, que em percentual equivale a um ganho de 93,57% e um desvio padrão de 66,44% ($p < 0,001$) com o movimento de avanço maxilo-mandibular.

Área mais constricta da via aérea na região da Nasofaringe	T0	T1	T2	T3
Média (cm^2)	0,87	2,73 (213,4%)	2,19 (152%)	1,87 (68,8%)
Valor Mínimo (cm^2)	0,20	1,71	1,31	0,57
Valor Máximo (cm^2)	2,40	3,89	3,42	3,19

Quadro 9 - Análise descritiva das medidas da área mais constricta da via aérea na região da Nasofaringe Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

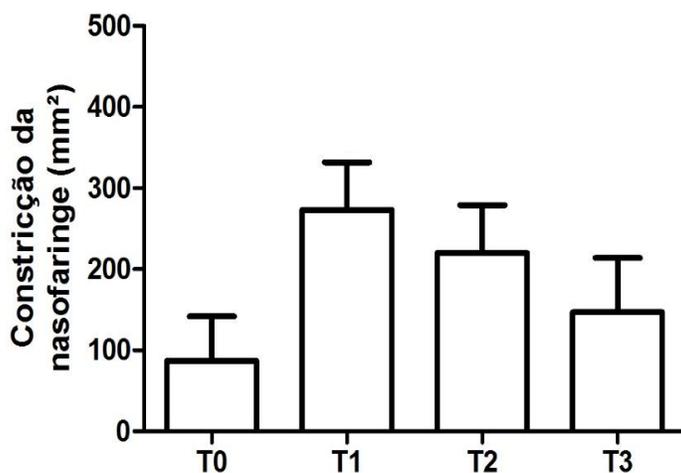


Gráfico 9 – Ganho da área mais constricta da via aérea na região da Nasofaringe e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm^2 .

Em análise quantitativa da área mais constricta da orofaringe na via aérea entre o período de (T0) e (T1), foi possível observar uma média de ganho de $0,88\text{cm}^2$, que em percentual equivale a um ganho de 147,87% e um desvio padrão de 60,92% ($p < 0,001$) de aumento nos pacientes avaliados. No pós-operatório tardio de 1 ano (T2), porém, a média de ganho foi de $0,48\text{cm}^2$ que em percentual equivale a um ganho de 83,80% e um desvio padrão de ganho de 43,60% ($p < 0,001$) em relação ao pré-operatório (T0). Quando

comparado com o período pós-operatório tardio 5 anos (T3), observou-se que ocorreu um ganho estatisticamente significativo, em relação à T0, com um ganho médio de $0,35\text{cm}^2$, que em percentual equivale a um ganho de 46,30% e um desvio padrão de 34,04% ($p<0,001$) com o movimento de avanço maxilo-mandibular.

Área mais constricta da via aérea na região da Orofaringe	T0	T1	T2	T3
Média (cm^2)	0,73	1,74 (116,9%)	1,35 (64,7%)	1,08 (33,7%)
Valor Mínimo (cm^2)	0,26	0,94	0,58	0,45
Valor Máximo (cm^2)	2,54	2,,63	3,01	2,71

Quadro 10 - Análise descritiva das medidas da área mais constricta da via aérea na região da Orofaringe Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

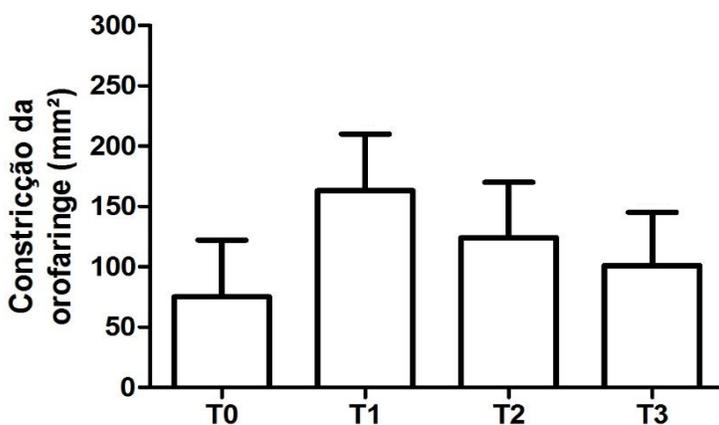


Gráfico 10 – Ganho da área mais constricta da via aérea na região da Orofaringe e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm^2 .

Em análise quantitativa da área mais constricta da hipofaringe na via aérea entre o período de (T0) e (T1), foi possível observar uma média de ganho de $1,31\text{cm}^2$, que em percentual equivale a um ganho de 178,97% e um desvio padrão de 64,24% ($p<0,001$) de aumento nos pacientes avaliados. No pós-operatório tardio de 1 ano (T2), porém, a média de ganho foi de $0,68\text{cm}^2$ que em percentual equivale a um ganho de 92,67% e um desvio padrão de ganho de 33,78% ($p<0,001$) em relação ao pré-operatório (T0). Quando

comparado com o período pós-operatório tardio 5 anos (T3), observou-se que ocorreu um ganho estatisticamente significativo, em relação à T0, com um ganho médio de $0,36\text{cm}^2$, que em percentual equivale a um ganho de 50,67% e um desvio padrão de 33,17% ($p < 0,001$) com o movimento de avanço maxilo-mandibular.

Área mais constricta da via aérea na região da Hipofaringe	T0	T1	T2	T3
Média (cm^2)	0,80	2,12 (163,8%)	1,49 (85,6%)	1,16 (44,6%)
Valor Mínimo (cm^3)	0,45	1,42	0,86	0,66
Valor Máximo (cm^3)	1,29	2,54	2,28	1,59

Quadro 11 - Análise descritiva das medidas da área mais constricta da via aérea na região da Hipofaringe Pré-operatório (T0), Pós-operatório Imediato (T1), Pós-operatório Tardio de 1 ano (T2) e Pós-operatório Tardio de 5 anos (T3).

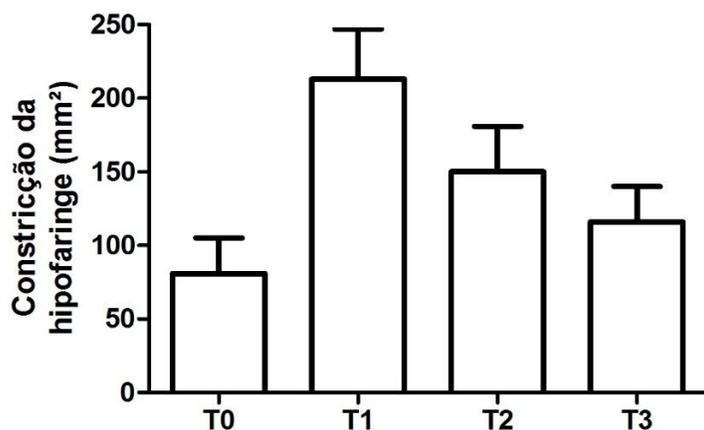


Gráfico 11 – Ganho da área mais constricta da via aérea na região da Hipofaringe e perda entre T0, T1, T2 e T3 em mm^2 .

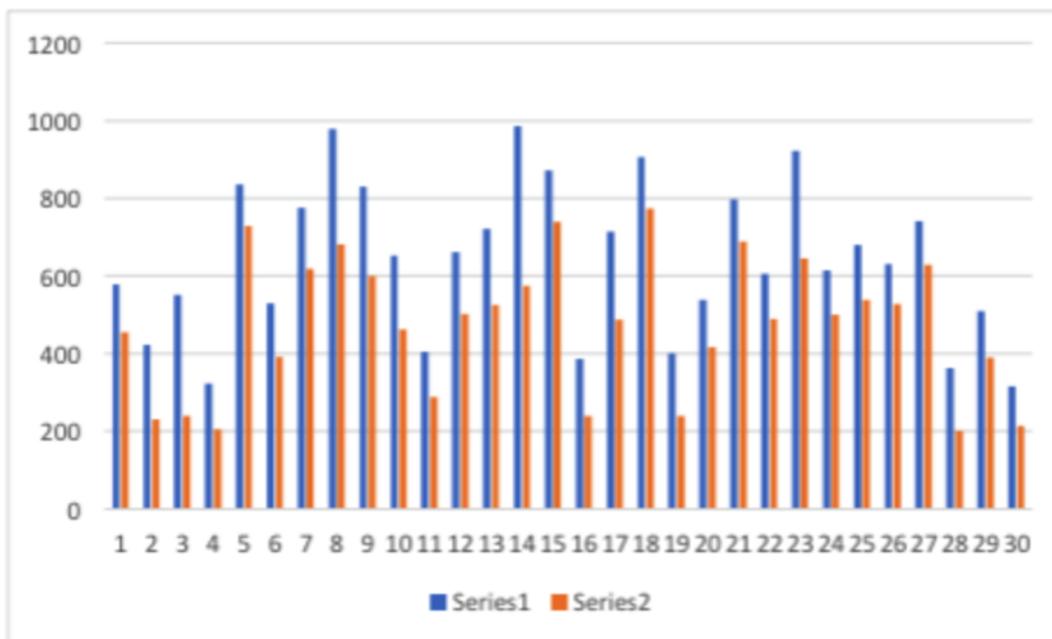


Gráfico 12 – Ganho de Área Total de VASP entre T0 e T1 e ganho entre T0 e T3 para cada paciente em mm².

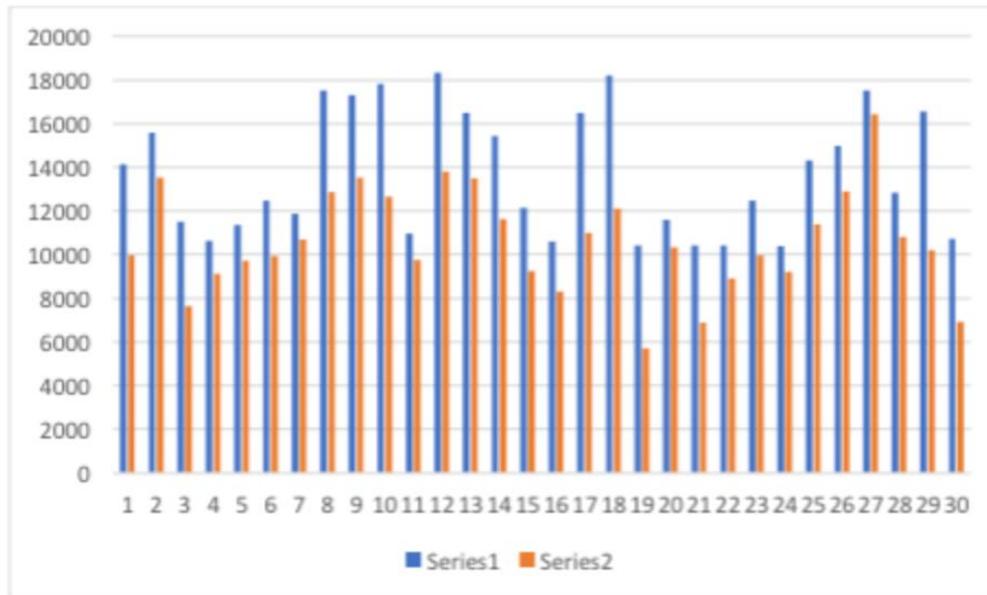


Gráfico 13– Ganho de Volume de VASP entre T0 e T1 e ganho entre T0 e T3 para cada paciente em mm³.

Correlação dos resultados

Comparando os valores obtidos, encontrou-se uma forte correlação estatística positiva quando foi realizada uma correlação entre o aumento da área mais constricta e o ganho de volume total de via aérea.

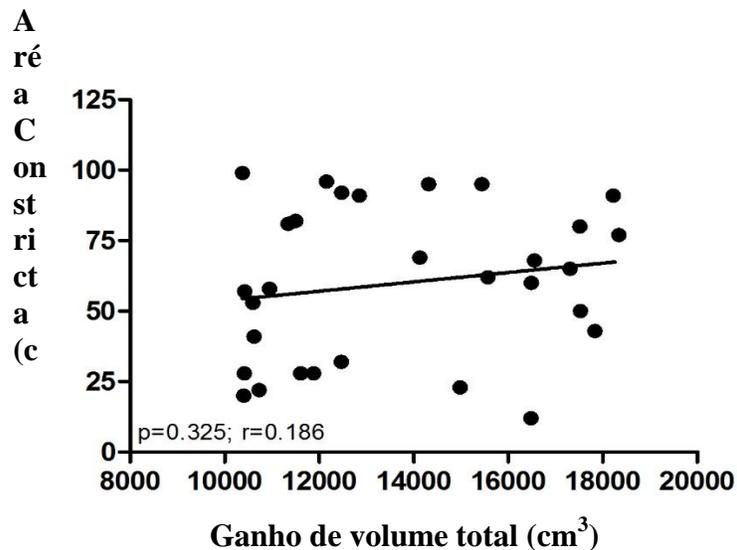


Figura 14 – Gráfico de dispersão com a geração de uma linha de tendência, correlacionando ganho de volume total com ganho de área constricta.

Observou-se também que existe uma correlação entre o ganho de volume total com a quantidade de sua perda como ilustrado na Figura 17.

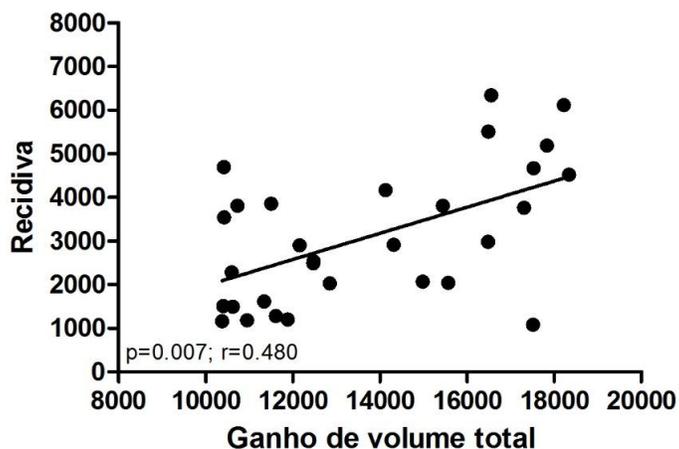


Figura 15- Gráfico de dispersão com a geração de uma linha de tendência, correlacionando ganho de volume total e sua perda em centímetros cúbicos (cm³).

5 DISCUSSÃO

As vias aéreas superiores têm sido objetivo de vários estudos de especialidades odontológicas, como ortodontia, cirurgia e traumatologia buco-maxilo-faciais, radiologia, entre outras. No entanto, novas pesquisas com métodos tridimensionais podem trazer informações adicionais à literatura em relação às vias aéreas, principalmente os que têm longo tempo de acompanhamento pós-operatório. A TCFC tem se tornado uma ferramenta muito importante para os estudos, permitindo a reconstrução tridimensional dos tecidos mineralizados e espaços aéreos da região maxilo-facial com mínima distorção quando comparada às tomografias tradicionais, possibilitando a quantificação precisa da morfologia das vias aéreas antes e após os tratamentos orto-cirúrgicos dos pacientes com deformidade dentofacial.^{1,7}

As vias aéreas encontram-se circundadas por tecidos moles (músculos e tecido adiposo), bem como tecidos duros (cartilagem e osso). Todos estes tecidos desempenham papel na anatomia e na função das VASP, portanto é normal que as vias respiratórias respondam às alterações nesses tecidos. As alterações ocorridas no fenômeno de obstrução das vias aéreas são clara e fortemente manifestadas nos tecidos moles e podem ser observadas em três diferentes níveis: posteriormente ao palato mole, posteriormente à base da língua/epiglote e na região hipofaríngea.²² Neste estudo um dos objetivos foi avaliar a área mais constricta nas três regiões: Nasofaringe, Orofaringe e Hipofaringe, para obter-se um parâmetro de avaliação mais confiável, uma vez que na literatura observou-se estudos mensurando apenas um ponto de avaliação e esse ponto pode variar. Nos resultados foi possível observar o ganho real da área de maior constrictão vias aéreas após avanço bimaxilar nas três regiões com uma uniformidade na área mais constricta como também na área total e volume total.

Alguns autores observaram que o avanço maxilo-mandibular leva diretamente a um aumento das vias aéreas em todas as dimensões, seja anteroposterior ou látero-medial.^{5, 6, 15} De Souza Carvalho et al. (2012) descreveram um aumento estatisticamente significativo de todas as dimensões das vias aéreas nas análises da área de secção mínima e de volume realizadas no período pós-operatório de 6 meses de acompanhamento e uma

faixa etária variando de 19 a 57 anos. Fato também encontrado para avaliação de via aérea orofaríngea ao nível do palato mole.²³ Porém, algumas limitações podem ser encontradas nestes estudos, como o tempo de acompanhamento e a grande variação de faixa etária, visto que há indícios que apontam que após 35 anos de idade começa a ocorrer uma perda sistemática de tamanho das VASP.³⁰ Por este motivo, restringiu-se o presente estudo a pacientes adultos jovens (21 – 35 anos), para evitar alterações quanto ao tônus muscular ou perda de tamanho da via aérea decorrente do fator idade.

Embora Hart et al. (2015) tenham sugerido que a adaptação muscular ocorra durante os primeiros 6 meses após a cirurgia, esta afirmação ainda é controversa. Alguns estudos afirmam que estas alterações são estáveis, ao passo que outros relataram que as vias aéreas se adaptam a estas alterações e retornam aos valores anteriores aos cirúrgicos.^{7,19,15}

Em contraponto a esses resultados, o presente trabalho mostrou que as modificações na área mais constricta são reais e não retornam aos valores iniciais obtidos pelo avanço maxilo-mandibular. Da mesma forma que o acompanhamento de 5 anos realizado nesta pesquisa comprovou que a adaptação muscular não se mostrou estável mesmo durante este período.

Os resultados obtidos mostram que houve diferença estatisticamente significativa entre as medidas em T0, T1, T2 e T3 para as variáveis analisadas permitindo concluir apenas que há uma alteração tanto na área como no volume e na área axial mínima, nas vias aéreas dos pacientes submetidos à cirurgia ortognática para correção de deformidade maxilo-mandibular. Os dados sugerem ainda que o tempo de adaptação da VASP pode ser mais longo que o citado por outros autores^{15, 7}, pois observou-se que no período de T1 a T3 ocorre uma perda discreta do volume da via aérea, embora todos os pacientes da amostra tenham apresentado ganho volumétrico em todas as regiões. Não podemos afirmar, entretanto, se essa perda vai continuar com um acompanhamento em um período ainda mais longo que 5 anos.

Um estudo realizado por El e Palomo em 2010, comparou a confiabilidade e a acurácia da mensuração das vias aéreas em três dimensões. Neste estudo, os autores observaram uma discrepância na quantificação do volume. Isso se mostrou verdadeiro ao relatarem que enquanto os resultados mais discrepantes foram encontrados na avaliação

da nasofaringe, as menores divergências foram percebidas nos resultados da avaliação da orofaringe.⁸ Nos resultados, foi possível observar que na região hipofaringe ocorreu a menor média de ganho de volume total a longo prazo 16,87 (19,86%) e na mesma região houve o maior média de ganho no pós-operatório inicial 55,79 (236,5%). No entanto, foi na região da hipofaringe onde pôde ser observada a maior média de recidiva encontrada durante o acompanhamento de 5 anos de pós-operatório 13,68 (20,92%).

Raffaini e Pisani (2013) relataram em sua pesquisa que, após avanço bimaxilar, os pacientes apresentam uma melhora nos parâmetros das VASP, com aumentos médios de 34% para a área total, 56% para o volume, e 112% para a área axial mínima, e uma percepção positiva da melhora da função respiratória pelos pacientes. Do mesmo modo, resultados positivos também puderam ser percebidos no presente estudo uma vez que o ganho volumétrico total médio obtido foi de 20,97%, em área total de 23,07% e de área axial mínima de 46,30% em T3.

No que tange às alterações da via aérea, Hart e colaboradores (2015) afirmam que mudanças no volume inferiores a 100mm^3 são consideradas como não significativas. Isso quer dizer que o resultado obtido no presente estudo foi bastante significativo já que a média de ganho de volume entre T0 e T3 encontrada foi de $329,2\text{mm}^3$ (20,97%). O gráfico 5 ilustra a alteração de volume entre T0, T1, T2, T3.

O presente trabalho, assim como a maioria dos estudos que examinam o efeito cirúrgico de mudanças nas VASP, fornecem informações quantitativas sem, no entanto, abordar os efeitos qualitativos decorrentes da cirurgia experimentados pelos pacientes. A respeito disso, a lei de *Poiseuille*, para a taxa de fluxo, demonstra que mesmo um aumento modesto no raio (área mais constricta) de um tubo (ou das vias aéreas) irá resultar numa diminuição significativa na resistência das vias aéreas o que certamente produzirá melhoras no fluxo de ar do paciente.⁴ No entanto, o efeito que isso causa sobre a qualidade de vida do paciente precisa ser melhor investigado através de dados que serão fornecidos por trabalhos que abordam esse tema.¹⁵

Dois estudos descreveram, de forma bastante similar, valores para área axial mínima para indivíduos normais na região da orofaringe: $177,8\text{mm}^2$, com uma faixa de intervalo de 74 a 433mm^2 de acordo com o primeiro estudo; e 174mm^2 , com uma faixa de intervalo de 115 a 387mm^2 , segundo o outro estudo.^{1,13} A área axial mínima na região da

nasofaringe, em indivíduos saudáveis, foi descrita como $134,2 \pm 56,6\text{mm}^2$ ¹³ o que corrobora com o resultado do estudo em questão que em T0 a área mais constricta dentre os 3 segmentos encontrava-se na orofaringe, com média de $75,3\text{mm}^2$. Foi observado, ainda, que apesar do ganho estatisticamente significativo, a área mais constricta em T3 continua na região de orofaringe com média de $100,7\text{mm}^2$.

O volume das vias aéreas é extremamente variável, pois depende de postura da cabeça e estágio de respiração. No entanto, um protocolo para o valor mínimo deve ser seguido quando se mede o volume das vias aéreas, para que haja uma menor variação nos resultados obtidos.² Ao avaliar os extremos da amostra no presente estudo, o paciente que apresentou menor ganho de volume total das VASP no período pós-operatório de 5 anos (T3) foi de $11,6\text{cm}^3$, este teve um aumento de 24% do valor apresentado de ganho no período pré-cirúrgico T0. Por outro lado, o paciente que apresentou o maior ganho de volume total das VASP no período pós-operatório de 5 anos (T3) foi de $63,4\text{cm}^3$; este teve um aumento de 66% do valor apresentado no período pré-cirúrgico (T0), o que mostra uma grande variabilidade nos resultados encontrados.

Os ganhos relacionados à área axial mínima também foram encontrados por Abramson et al. (2011), que concluíram que a diminuição da resistência das vias aéreas, após esse tipo de cirurgia, foi secundária a uma via aérea mais curta e mais larga. Sendo explicada com base na lei de Poiseuille (Bird et al, 2002), que com o aumento da área de superfície devido aos aumentos nas dimensões anteroposteriores e transversais, combinada com uma diminuição da altura das vias aéreas, leva a um decréscimo na resistência das vias respiratórias.³⁰ Apesar de não ter sido avaliada perda de altura das vias aéreas, todos os casos apresentaram ganho significativo de área axial mínima em T3, provavelmente gerando uma redução na resistência das vias aéreas.

Schendel et al. (2014) observaram que a relação entre a via aérea superior anormal e SAOS também tem sido estabelecida. Um estudo mostrou uma relação estatisticamente significativa entre a secção transversal mais estreita da via aérea superior e a probabilidade de SAOS. A área axial, vias aéreas de cerca de 40 a 67mm^2 está associada com SAOS.²⁹ No presente estudo, 10 pacientes apresentaram valores de área axial mínima inferiores a 67mm^2 , na região da nasofaringe; na região da orofaringe, 15 pacientes apresentaram valores de área axial mínima inferiores a 67mm^2 e 07 pacientes

apresentaram valores de área axial mínima inferiores a 67mm^2 na região da hipofaringe. Após o procedimento cirúrgico, apresentaram uma média de ganho de 93,57% na região de nasofaringe, 46,30% na região de orofaringe e 50,67% na região de hipofaringe, saindo da margem de risco para predisposição à SAOS.

Fairburn et al. (2007) estudaram 20 pacientes e mostraram aumentos significativos em ambas as dimensões das vias aéreas laterais e anteroposterior, proporcionado pelo avanço bimaxilar. Os autores concluíram que as mudanças eram secundárias ao alargamento de toda a velofaringe por elevar os tecidos, aumentando a tensão na musculatura supra-hióidea e velofaríngea. O que condiz com este trabalho que demonstra um ganho de via aérea imediato e uma perda a longo prazo, porém, ainda com ganho estatisticamente significativo em T3.

De Souza Carvalho et al., (2012) descreveu que as alterações desses espaços anatômicos em movimentos de avanço bimaxilares são de especial interesse para o cirurgião bucomaxilofacial, pois o planejamento cirúrgico em cirurgia ortognática sofre mudanças importantes com a finalidade de proporcionar ao paciente uma via aérea superior posterior funcional. Se os cirurgiões desejam alterar previsivelmente a via aérea, deve realizar um planejamento correto dos movimentos desejáveis e transmiti-los para os ortodontistas. Ganhos ou perdas volumétricas podem ser estimados a partir do planejamento cirúrgico, e as decisões sobre protocolo de extrações dentárias podem ser influenciadas para se conseguir um ganho de vias aéreas. O planejamento cirúrgico, no entanto, leva em conta não só as vias aéreas, mas também a função mastigatória, oclusão e estética.¹⁵ Neste estudo o planejamento realizado tinha como objetivo o avanço bimaxilar e foi observado um ganho significativo à longo prazo.

Muitos estudos comentaram sobre a diferença da AAM entre apnéicos e não apnéicos. A AAM é a medida em cm^2 , da área de um segmento tubular, em um determinado diâmetro. Ela pode ser inferida em qualquer ponto da distância ao longo da cavidade oral e da faringe. Fazendo uma marcação no eixo da distância no gráfico, o programa do faringômetro calcula a área que está abaixo da curva naquele ponto; esta é a área de secção transversal. Os valores normais para a AAM média foram estabelecidos por Schendel et al. (2014) em $3,245\text{ cm}^2$ para os voluntários normais e $2,238\text{ cm}^2$ para os roncadores. No presente estudo observou-se um aumento no diâmetro na via aérea em

toda sua extensão, na área de área axial mínima mais severo um ganho de 50%.

A resistência é a oposição ao movimento decorrente de fricção e envolve necessariamente dissipação de calor (energia irreversível). Podemos subdividir os componentes resistivos do sistema respiratório em resistência das vias respiratórias, do tecido pulmonar e da parede torácica. Parte da energia consumida na respiração é gasta para vencer a resistência total do sistema respiratório. Os vários segmentos das vias aéreas apresentam diferentes padrões de fluxo, devido as variações anatômicas e de magnitude do fluxo desses segmentos.⁶ No presente estudo foi calculado o ganho de pressão do fluxo de ar referente a área de maior constrição através da equação de *Poiseuille*, por meio da qual observamos um aumento distinto nas 3 regiões avaliadas com um ganho na região da Nasofaringe de 2,9 vezes apos o avanço bimaxilar, na orofaringe observamos um aumento de 1,8 vezes e na região da hipofaringe um ganho de fluxo na área mais constricta de 2,1.

6 CONCLUSÃO

Com base na metodologia empregada e nos resultados apresentados, é possível afirmar que a cirurgia de avanço bimaxilar proporcionou um aumento de área total, volume total e de área axial mínima.

Entretanto, esse ganho não ocorre na mesma magnitude para as três regiões avaliadas. Também é de fundamental importância concluir que a dinâmica de alteração dimensional das vias aéreas ocorre numa curva inicialmente em ascendência e com o decorrer do tempo apresenta uma curva decrescente. Não obstante, os ganhos permanecem significativos após cinco anos, sinalizando um real aumento de vias aéreas, uma vez que não retornam à condição inicial no tempo avaliado.

Observamos que, apesar de recidivas parciais nas análises estudadas de área total do plano mediano, volume total e área mais constricta, os ganhos de vias aéreas observados nos pacientes tratados são significativos, o que comprova a eficiência do movimento de avanço maxilomandibular em ampliar as vias aéreas dos pacientes.

Como perspectiva, sugere-se que novos estudos sejam realizados levando em consideração maior tempo de acompanhamento dos pacientes no pós-operatório e, ainda, incluindo uma avaliação com pacientes com quadro de apneia obstrutiva do sono. Desse modo, o presente estudo não visa esgotar o tema, sendo necessários novos estudos a fim de ampliar a compreensão sobre o assunto.

7 REFERÊNCIAS

1. ABOUDARA, C.; NIELSEN, I.; HUANG, J. C. *et al.* Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3- dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. **J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 135, n. 2, p. 468-479, 2009.
2. ABRAMSON, Z.; SUSARLA, S. M.; LAWLER, M.; BOUCHARD, C.; TROULIS, M.; KABAN, L.B.. Three- Dimensional Computed Tomographic Airway Analysis of Patients with Obstructive Sleep Apnea Treated by Maxillomandibular Advancement. **Oral Maxillofac Surg.**, v. 69, n. 3, p.677-686, 2011.
3. ALVES, M. Jr.; FRANZOTTI, E.S.; BARATIERI, C.; NUNES, L.K.; NOJIMA, L.I.; RUELLAS, A. C.. Evaluation of Pharyngeal Airway Space Amongst Different Skeletal Patterns. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 41, n. 7, p. 814-819, 2012.
4. BIRD, R.B.; STEWART, W.E.; LIGHTFOOT, E.N. **Transport Phenomena**. New York: John Wiley and Sons, 2002.
5. BRUNETTO, D.P.; VELASCO, L.; KOERICH, L.; ARAUJO, M.T. prediction of 3-dimensional pharyngeal airway changes after orthognathic surgery: a preliminary study. **J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 146, n. 3, p.299-309, 2014.
6. BUTTERFIELD, K.J.; MARKS, P.L.; MCLEAN, L.; NEWTON, J. Pharyngeal airway morphology in healthy individuals and in obstructive sleep apnea patients treated with maxillomandibular advancement: a comparative study. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology**, v. 119, n. 3, p.285-292, 2015.
7. DE SOUZA CARVALHO, A.C.; MAGRO FILHO, O.; GARCIA, Jr. *et al.* Cephalometric and tridimensional avaliation of stability of posterior airway space after maxillomandibular advancement. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 41, n. 9, p. 1102-1111. 2012.

8. EL, H; PALOMO, J. Measuring the airway in 3 dimensions: A reliability and accuracy study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, v. 137, n.9, p.50-59, 2010.
9. FAIRBURN, S.C.; WAITE, P.D.; VILOS, G. *et al.*. Three-dimensional changes in upper airways of patients with obstructive sleep apnea following maxillomandibular advancement. **J Orthod Dentofacial Orthop.**, v. 65, p.6-12, 2007.
10. FOLTAN, R.; HOFFMANNOVÁ, J.; PAVLIKOVA, G. *et al.*. The influence of orthognathic surgery on ventilation during sleep. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 40, p.146-149, 2011.
11. GONÇALES, E. S. **Estudo cefalométrico computadorizado do espaço aéreo faríngeo de pacientes submetidos à cirurgia ortognática para correção de prognatismo mandibular.** 2006. 142 f. Tese (Doutorado em Odontologia) – Faculdades de Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, 2006.
12. GOODDAY, R. Diagnosis, treatment planning, and surgical correction of obstructive sleep apnea. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 67, p. 2183-2196, 2009.
13. GOODDAY, R; Objective and subjective outcomes following maxillomandibular advancement surgery for treatment of patients with extremely severe obstructive sleep apnea **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 84, p. 2359-2368, 2015.
14. GOODDAY, R; Subjective Outcomes of Maxillomandibular Advancement Surgery for Treatment of Obstructive Sleep Apnea Syndrome **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 70, p. 417-420, 2012.
15. HART, P.S.; MCINTYRE, B.P.; KADIOGLU, O.; CURRIER, G.F.; SULLIVAN, S.M.; Li, J. *et al.* Postsurgical volumetric airway changes in 2-jaw orthognathic surgery patients. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, p. 147, n. 5, p. 536-46, 2015.

16. HASEBE, D.; KOBAYASHI, T.; HASEGAWA, M.; IWAMOTO, T.; KATO, K.; IZUMI, N. *et al.* Changes in oropharyngeal airway and respiratory function during sleep after orthognathic surgery in patients with mandibular prognathism. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 40, n. 6, p. 584-92, 2011.
17. HERNANDEZ-ALFARO, F.; GUIJARRO-MARTINEZ, R.; MAREQUE-BUENO, J. Effect of mono- and bimaxillary advancement on pharyngeal airway volume: cone-beam computed tomography evaluation. **J Oral Maxillofac Surg**,v. 69, p. n. 11, 395-400, 2011.
18. JACOBSON, R.; SARVER, D.M.; The predictability of maxillary repositioning in lefort i orthognathic surgery. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 122, n. 2, p. 142-54, 2002.
19. JASPERS, G.W.; BOOIJ, A.; DE GRAAF, J.; DE LANGE, J. Long-Term Results of Maxillomandibular Advancement Surgery In Patients With Obstructive Sleep Apnoea Syndrome. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 51, n. 3, p. 37-39, 2013.
20. JUNG, H. D.; JUNG, Y. S.; PARK, H. S. The chronologic prevalence of temporomandibular joint disorders associated with bilateral intraoral vertical ramus osteotomy. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 67, n. 4, p. 797-803, 2009.
21. KOBAYASHI, T.; IZUMI, N.; KOJIMA, T.; SAKAGAMI, N.; SAITO, C. Progressive condylar resorption after mandibular advancement. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 50, n.2, p. 176-80, 2011.
22. MARTINS, A.B.; TUFIK, S.; MOURA, S. Síndrome da apnéia-hipopnéia obstrutiva do sono. Fisiopatologia. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 33, n.1, p. 93-100, 2007.
23. MATTOS, C.T.; VILANI, G.N.; SANT'ANNA, E.F.; RUELLAS, A.C.; MAIA, L.C.

Effects of orthognathic surgery on oropharyngeal airway: a meta-analysis. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 40, n.12, p. 1347-56, 2011.

24. MEHRA, P.; DOWNIE, M.; PITA M.C.; WOLFORD, L.M. Pharyngeal airway space changes after counterclockwise rotation of the maxillomandibular complex. **J Orthod Dentofacial Orthop.**, v. 120, p. 154-159, 2001.

25. NOCINI, P.F.; CHIARINI, L.; BERTOSI, D. Cosmetic procedure in orthognathic surgery. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 69, p. 716-23, 2011.

26. OKUSHI, T.; TONOGI, M.; ARISAKA, T.; KOBAYASHI, S.; TSUKAMOTO, Y.; MORISHITA, H. et al. Effect of maxillomandibular advancement on morphology of velopharyngeal space. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 69, n.3, p. 877-84, 2011.

27. PARK, C.G.; YOO, J.W.; PARK, I.C. Surgical treatment of mandibular prognathism in collaboration with orthodontic treatment in Korea. **Aesthetic Plast Surgery.**, v.18, n.4, p. 407-412, 2012.

28. RAFFAINI, M.; PISANI, C. Clinical and cone-beam computed tomography evaluation of the three-dimensional increase in pharyngeal airway space following maxillo- mandibular rotation-advancement for class ii - correction in patients without sleep apnoea (OSA). **Journal of Craniomaxillofac Surgery.**, v. 41, n. 7, p.552-557, 2013.

29. SCHENDEL, S.A.; BROUJERDI, J.A.; JACOBSON, R.L. three-dimensional upper-airway changes with maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea treatment. **J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 146, n. 3, p. 385-393, 2014.

30. SCHENDEL, S.A.; JACOBSON, R.; KHALESSI, S. Airway growth and development: a computerized 3-dimensional analysis, **J Orthod Dentofacial Orthop.**, v. 70, n. 9, p.2174-2183, 2012.

31. SEARS, C.R.; MILLER, A.J.; CHANG, M.K.; HUANG, J.C.; LEE, J.S. Comparison of pharyngeal airway changes on plain radiography and cone-beam computed tomography after orthognathic surgery. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 69, n. 11, p. 385-394, 2011.

32. WEN, D.; DONGMING, H.; YIYAO, W.; HANGHANG, L.; CHUHANG L. Upper Airway Changes After Mandibular Setback And/Or Advancement Genioplasty in Obese Patients. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 31, n. 4, 712-716, 2017.

33. YAJIMA, Y; OSHIMA, M.; IWAI, T. *et al.* Computational fluid dynamics study of the pharyngeal airway space before and after mandibular setback surgery in patients with mandibular prognathism. **J Oral Maxillofac Surg.**, v. 28, n.3, p.481-62, 2017.

ANEXO A

