

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Centro de Ciências da Saúde

Faculdade de Odontologia

**ANÁLISE TOMOGRÁFICA DAS VIAS AÉREAS E
SUA APLICAÇÃO EM PACIENTES ORTOGNÁTICOS**

Cláudia Trindade Mattos

CD, MO

Tese submetida ao corpo docente da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Doutor em Odontologia (Ortodontia).

Rio de Janeiro

- 2012 -

**ANÁLISE TOMOGRÁFICA DAS VIAS AÉREAS E
SUA APLICAÇÃO EM PACIENTES ORTOGNÁTICOS**

CLÁUDIA TRINDADE MATTOS, CD, MO

Orientador: Prof. Dr. EDUARDO FRANZOTTI SANT'ANNA, CD, MO, DO

**Tese submetida ao corpo docente da Faculdade de
Odontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro -
UFRJ, como parte dos requisitos para obtenção do Título
de Doutor em Odontologia (Ortodontia).**

Comissão Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Lucianne Cople Maia
CD, MO, DO

Prof^a. Dr^a. Ana Maria Bolognese
CD, MO, DO

Prof. Dr. Antônio Carlos de O. Ruellas
CD, MO, DO

Prof^a. Dr^a. Luciana Rougemont Squeff
CD, MO, DO

Prof^a. Dr^a. Adriana de Alcantara Cury Saramago
CD, MO, DO

Rio de Janeiro

2012

Ficha Catalográfica**MATTOS, Cláudia Trindade**

Análise tomográfica das vias aéreas e sua aplicação em pacientes ortognáticos. Rio de Janeiro: UFRJ/ Faculdade de Odontologia, 2012.

xxii, 72f.

Tese: Doutorado em Odontologia (Ortodontia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Odontologia, 2012.

1 Vias aéreas

2 Confiabilidade

3 Cirurgia ortognática

4 Teses

I. Título

II. Tese (Doutorado - UFRJ/Faculdade de Odontologia)

DEDICO

Ao meu pai, **Álvaro Trindade** (*in memoriam*), que partiu tão cedo e deixou tantas saudades, mas que me presenteou com ensinamentos preciosos e nunca deixará de ser meu maior referencial de vida, amor e caráter.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pela vida, saúde, força, alegria e pela orientação e cuidado sempre presentes.

Ao meu marido **Alisson**, pelo amor, cumplicidade, companheirismo, compreensão, apoio, por me incentivar a não desistir nunca dos meus sonhos, por estar sempre presente, por se preocupar dedicadamente com o meu bem-estar e por sempre me fazer sorrir.

À minha mãe **Damáris**, a quem eu admiro muito, por ser para mim um exemplo tão grande de força, coragem, perseverança e determinação, pelo colo nas horas difíceis, pela amizade e pelo suporte em todos os momentos.

Ao meu irmão **André**, pelo companheirismo eterno, pelas palavras e conselhos sempre oportunos, pela porta sempre aberta para me receber.

Aos meus avós **Trindade e Leny**, e **Amaury e Ruth**, pelo incentivo aos estudos, pelo exemplo de vida e por acreditarem em mim sempre.

À minha sogra **Yolanda** e às minhas cunhadas **Nádia e Yagnes**, pelo cuidado comigo e pelo carinho.

Aos meus sobrinhos **Pedro, Daniel e Bento**, por serem uma fonte inesgotável de vida e alegria.

Aos demais familiares, pelo carinho, suporte e incentivo.

Aos meus amigos, pela preocupação, orações, incentivo, torcida, amizade e confiança. Vocês são essenciais em minha vida.

Ao meu orientador Dr. **Eduardo Franzotti Sant'Anna**, pelos ensinamentos, disponibilidade, confiança e incentivo.

À professora **Ana Maria Bolognese**, pelo exemplo de dedicação incansável e interesse e por me permitir aprender ao seu lado em meus primeiros passos como professora substituta da Ortodontia.

Ao professor **Antônio Carlos de Oliveira Ruellas**, pela amizade, pela confiança, pela parceria em diversos trabalhos, pelo incentivo e exemplo, pela disponibilidade, pelos ensinamentos e conselhos preciosos.

Ao professor **José Fernando Stangler Brazalle**, pelas experiências e ensinamentos transmitidos na clínica e pelo prazer em ensinar.

Ao professor **Lincoln Issamu Nojima**, por seu interesse e carinho genuínos, por sua alegria e incentivo.

À professora **Margareth Maria Gomes de Souza**, por seu constante bom humor e disponibilidade, por ser sempre tão acessível e disposta a ajudar e pelos ensinamentos.

À professora **Matilde da Cunha Gonçalves Nojima**, sempre tão carinhosa, pelas palavras bondosas de interesse e incentivo, pelos ensinamentos e pelas parcerias com os alunos de iniciação científica, pelo seu constante contato, mesmo estando distante temporariamente.

À professora **Mônica Tirre de Souza Araújo**, pelas conversas, carinho e interesse.

À professora **Lucianne Cople Maia**, por seu exemplo e amizade, incentivo e conselhos. A disciplina de Odontologia Baseada em Evidências foi bastante

prazerosa e contribuiu enormemente para meu crescimento e aprendizado. Obrigada por me motivar a aprender sobre meta-análise e a conseguir concluir com êxito esse trabalho.

Ao meu colega de trabalho **José Vinícius Bolognesi Maciel**, pela ajuda constante.

Aos meus queridos colegas de turma de doutorado **Carolina Baratieri** e **Matheus Alves Júnior**, por tantos momentos passados juntos, pela amizade, companheirismo, suporte, pelas pesquisas e trabalhos que compartilhamos. Vocês são muito especiais pra mim.

Aos meus amigos de turma de mestrado ainda sempre presentes **Alexandre Antônio Ribeiro** e **Diego Coelho Lorenzoni**, por todo encorajamento e apoio.

Aos colegas de doutorado **Amanda Osório Ayres de Freitas**, **Cristiane Machado**, **Giselle Naback Lemes Vilani**, **Hibernon Lopes Lima Filho**, **Lúcio Henrique Esmeraldo Gurgel Maia**, **Mariana Marquezan**, **Luiz Felipe Miranda Costa**, **Rodrigo César Santiago**, **Sania Ornellas**, **Thiago Chon Leon Lau**, pela amizade, convivência e ensinamentos compartilhados. **Amanda**, obrigada pela amizade de todas as horas. **Giselle**, obrigada pela cumplicidade nas nossas revisões sistemáticas e meta-análises. **Mari**, obrigada pela amizade e pelas discussões científicas e parcerias em alguns trabalhos. **Sania**, foi bom conhecer você com seu jeito único e doce. **Thiago**, obrigada pela sua amizade e pelos brownies, que sempre chegavam em momento oportuno.

Aos colegas de mestrado **Adrielle Araújo**, **Alline Birra**, **Ana Carolina Portes**, **Carolina Paz Trindade**, **Dayanne Lopes da Silva**, **Daniel Brunetto**, **Georgia Wain Thi Lau**, **Júlia Sotero**, **Lara Carvalho Sigilião**, **Leonardo de**

Paula, Ligia Vieira Claudino, Rodrigo Lopes, Teresa Cristina de Oliveira, Thais Cristina Sobreira da Matta, pelo convívio e experiências trocadas. **Day**, minha irmã querida, obrigada pela amizade verdadeira, por sua alegria contagiante e presença constante, por sua paixão pela pesquisa e por me permitir fazer parte dos seus trabalhos, sempre tão interessantes. **Geo**, obrigada por seu carinho, disposição em ajudar em tudo e disponibilidade, por sua atenção e cuidado comigo, inclusive com a minha alimentação. **Carol e Teresa**, obrigada pela amizade constante e verdadeira. **Rodrigo**, obrigada por me ouvir e estar sempre disposto a ajudar.

Aos alunos do 1º ano do mestrado **Amanda Carneiro da Cunha, Ana Paula Tenório de Sá, Carolina Vieira Valadares, Cinthia Candemil Nuernberg, Renata de Faria Santos e Rowan do Vale Vilar**, pela convivência e interesse.

À minha amiga **Christiane Vasconcellos Cruz**, pelas muitas conversas sobre metodologias e trabalhos, pelo auxílio em parte do trabalho dessa tese e pela amizade sincera.

Aos queridos funcionários **Diane Esteves de Souza Dores, Fernanda Ribeiro, Mônica Mello do Nascimento Gonçalves, Robson Antônio de França, Vanilda Antônio Saturnino e Waltencir Silva Ferreira**, por facilitarem nossa vida, estando sempre dispostos a ajudar no que for necessário.

Aos alunos de iniciação científica **Leonardo Abreu Pereira, Lilian Siqueira de Lima, Priscilla Solon de Melo e Tayanne Holz**, pela dedicação aos projetos.

Ao meu professor de graduação **Roberto Prado**, pelas orientações recebidas desde o meu ingresso na Faculdade de Odontologia da UERJ, por ser uma referência para mim e pelo carinho e amizade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (**CAPES**), pelo incentivo à qualificação profissional através de bolsa de estudos concedida.

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (**FAPERJ**), pelo auxílio financeiro concedido a este projeto de tese.

RESUMO

MATTOS, Cláudia Trindade. **Análise tomográfica das vias aéreas e sua aplicação em pacientes ortognáticos.** Orientador: Dr. Eduardo Franzotti Sant'Anna. Rio de Janeiro: UFRJ/Faculdade de Odontologia, 2012. Tese (Doutorado em Odontologia – Ortodontia). xxii, 72f.

O objetivo do autor foi avaliar o efeito dos diferentes tipos de cirurgia ortognática para corrigir discrepâncias anteroposteriores faciais sobre as dimensões das vias aéreas superiores por meio de uma revisão sistemática da literatura com meta-análise, e a confiabilidade intra-avaliador e interavaliador da análise das vias aéreas em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) feita por avaliadores com diferentes níveis de conhecimento prévio. As buscas eletrônicas identificaram 525 artigos, seis foram adicionados por busca manual, mas após aplicação dos critérios de elegibilidade, 49 artigos foram selecionados. Desses 49 artigos, apenas 22 apresentaram qualidade metodológica boa ou moderada e foram incluídos na revisão. Desses 22 artigos, 13 apresentaram dados que puderam ser incluídos na meta-análise. Os resultados da meta-análise levaram à conclusão de que a cirurgia de recuo mandibular pode levar a uma diminuição nas dimensões das vias aéreas; a cirurgia combinada de avanço maxilar e recuo mandibular pode levar a uma

diminuição mais suave das vias aéreas na região de palato mole, base da língua e valécua e a um aumento na altura do plano palatal; e a cirurgia de avanço maxilomandibular pode levar a um aumento nas vias aéreas na região do palato mole. A análise de confiabilidade das medidas das dimensões das vias aéreas mostrou bom coeficiente para as medidas lineares anteroposteriores, para as medidas de área axial (com exceção da região da valécua), para a área sagital, para a área axial mínima e para o volume. As medidas de largura transversal avaliadas em corte coronal foram as que apresentaram maior diferença intra e interavaliador e confiabilidade apenas moderada.

SUMMARY

MATTOS, Cláudia Trindade. **Análise tomográfica das vias aéreas e sua aplicação em pacientes ortognáticos.** Orientador: Dr. Eduardo Franzotti Sant'Anna. Rio de Janeiro: UFRJ/Faculdade de Odontologia, 2012. Tese (Doutorado em Odontologia – Ortodontia). xxii, 72f.

The purpose of the author was to assess the effect of different types of orthognathic surgery to correct anteroposterior discrepancies on the upper airway dimensions through a systematic review of the literature and meta-analysis, and to assess intraexaminer and interexaminer reliability of airway analysis in cone beam computed tomographic (CBCT) images performed by examiners with different backgrounds. Electronic searches identified 525 articles, six were added by hand search, but after application of inclusion criteria, 49 studies were selected. Among these 49 articles, 22 were considered as presenting good or moderate methodological quality and were included in the review. Among these 22 articles, 13 presented data that could be included in the meta-analysis. Results from the meta-analysis lead to the conclusion that mandibular setback surgery may lead to a decrease in airway dimensions; maxillary advancement combined with mandibular setback may be followed by a milder decrease in the airway dimensions at the levels of soft palate, base of the tongue and vallecula and an

increase at the level of the posterior nasal spine; and that maxillomandibular advancement surgery may lead to an increase in the airway dimensions at the level of the soft palate. The reliability assessment on airway dimensions measurements showed a good coefficient for linear anteroposterior measurements, axial cross sectional areas (except at the level of the vallecula), sagittal area, minimum axial area and volume. Transversal width measurements in coronal slices were the ones that presented the greatest intra and interexaminer differences and only a moderate reliability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

DELINEAMENTO DA PESQUISA

- Figura 1** Imagem ilustrativa da orientação da cabeça no software Dolphin Imaging com o plano palatal definido como referência horizontal e os planos transporiônico e sagital mediano como referências verticais..... 13
- Figura 2** Imagem ilustrativa da confirmação da determinação do plano palatal como referência horizontal no corte sagital referente ao plano sagital mediano..... 14
- Figura 3** **A e B**, Medidas lineares ao nível do plano palatal, palato mole, língua e valécula: **A**, Comprimento anteroposterior (plano sagital mediano), e, **B**, Largura transversal (corte coronal); **C, D, E, e F**, Medidas de área em corte axial transversal em diferentes níveis: **C**, Plano palatal, **D**, Palato mole, **E**, Língua, e **F**, Valécula..... 16
- Figura 4** **A**, Limites determinados para avaliação volumétrica das vias aéreas; **B**, Cálculo da área sagital e da área mínima axial (linha branca); **C e D**, Morfologia e cálculo do volume das vias aéreas: **C**, Vista lateral direita, e **D**, Vista frontal..... 17

ARTIGO 1

Figure 1	Flow diagram of literature search.....	22
Figure 2	Comparison of anteroposterior changes measured from the posterior nasal spine to the pharyngeal wall.....	25
Figure 3	Comparison of anteroposterior changes measured from the soft palate to the pharyngeal wall.....	25
Figure 4	Comparison of anteroposterior changes measured from the base of tongue to the pharyngeal wall.....	25
Figure 5	Comparison of anteroposterior changes measured from the vallecula to the pharyngeal wall.....	26
Figure 6	Comparison of anteroposterior changes measured in the minimal pharyngeal airway space.....	26
Figure 7	Comparison of lateral width of oropharyngeal airways measured at the level of the base of tongue.....	26
Figure 8	Comparison of axial section area changes measured at the level of the soft palate.....	26
Figure 9	Comparison of axial section area changes measured at the level of the base of tongue.....	27

ARTIGO 3

Figure 1	A and B , Linear measurements at the levels of the palatal plane, soft palate, tongue and vallecula: A , Anteroposterior length (midsagittal plane), and, B , Transversal width (coronal plane); C , D , E , and F , Cross sectional axial slice areas at the level of: C , Palatal plane, D , Soft palate, E , Tongue, and F , Vallecula.....	46
-----------------	--	----

Figure 2	A , Limits determined to assess airway volume; B , Calculation of sagittal area and minimum axial area (white line); C and D , Morphology and calculation of airway volume: C , Right lateral view, and D , Frontal view.....	47
-----------------	---	----

ANEXO 3

Figura 1	Comparação das mudanças no comprimento anteroposterior das vias aéreas superiores medido da espinha nasal posterior até a parede posterior da faringe.....	69
Figura 2	Comparação das mudanças no comprimento anteroposterior das vias aéreas superiores medido do palato mole até a parede posterior da faringe.....	69
Figura 3	Comparação das mudanças no comprimento anteroposterior das vias aéreas superiores medido da base da língua até a parede posterior da faringe.....	70
Figura 4	Comparação das mudanças no comprimento anteroposterior das vias aéreas superiores medido da valécula até a parede posterior da faringe.....	70
Figura 5	Comparação das mudanças no comprimento anteroposterior medido no espaço mínimo das vias aéreas superiores.....	71
Figura 6	Comparação das mudanças na largura transversal das vias aéreas superiores medida na região da base da língua.....	71
Figura 7	Comparação das mudanças na área axial transversal das vias	

	aéreas superiores medida na região do palato mole.....	71
Figura 8	Comparação das mudanças na área axial transversal das vias	
	aéreas superiores medida na região da base da língua.....	72

LISTA DE TABELAS

DELINEAMENTO DA PESQUISA

Tabela 1 Especificações utilizadas nas buscas nas bases de dados..... 7

Tabela 2 Critérios para avaliação dos componentes de qualidade metodológica nos artigos incluídos..... 9

ARTIGO 1

Table 1 Database searching..... 21

Table 2 Criteria for assessing quality components in the studies included. 22

Table 3 Quality assessment of the studies included..... 23

Table 4 Characteristics of studies included..... 24

ARTIGO 3

Table I Intraexaminer and interexaminer reliability estimated by intraclass correlation coefficient (ICC) for each measurement..... 48

Table II Sample descriptive statistics and intraexaminer and interexaminer measurement error assessed by the mean difference for each measurement..... 49

Table III Frequency of the mean difference in the measurements

assessed..... 50

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

%	porcento, percent
adv	advancement
ANOVA	análise de variância; Analysis of Variance
ANS	anterior nasal spine
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
CBCT	cone beam computed tomography
cm	centímetro; centimeter
Corr	coeficiente de correlação
CT	computed tomography
DeCS	Descritores em Ciências da Saúde
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
DM	diferença média
DP	desvio padrão
DP _{dif}	desvio padrão da diferença
ENA	espinha nasal anterior
ENP	espinha nasal posterior
EP _{DM}	erro padrão da diferença média
et al.	e outros; and others
f^2	índice de heterogeneidade

ICC	coeficiente de correlação intraclasse; intraclass correlation coefficient
kV	quilovolt
M ₁	valor médio do tempo pré-cirúrgico
M ₂	valor médio do tempo pós-cirúrgico
mA	miliampere
mm	milímetro, milimeter
Md	mandibular
Mx	maxillary
n	número de participantes do estudo
N	násio; nasion
NCBI	National Center for Biotechnology Information
PNS	posterior nasal spine
PS	prospective study
OSA	obstructive sleep apnoea
RS	retrospective study
SAOS	Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono
SIGLE	System for Information on Grey Literature in Europe
TC	tomografia computadorizada
TCFC	tomografia computadorizada de feixe cônico
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
USA	United States of America

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	PROPOSIÇÃO.....	4
3	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	5
3.1	REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE.....	5
3.2	META-ANÁLISE COM DADOS PAREADOS.....	10
3.3	CONFIABILIDADE DA ANÁLISE TOMOGRÁFICA DAS VIAS AÉREAS.....	12
4	DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	18
4.1	ARTIGO 1: 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. Artigo publicado no International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.....	19
4.2	ARTIGO 2: MATTOS, C. T.; VILANI, G. N. L.; SANT'ANNA, E. F; RUELLAS, A. C. O.; MAIA, L. C. Response to 'Two different opinions on a published systematic review'. Publicado no International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.....	30
4.3	ARTIGO 3: MATTOS, C. T.; CRUZ, C. V.; MATTA, T. C. S.; PEREIRA, L. A.; SOLON-DE-MELO, P. A.; RUELLAS, A. C. O.; SANT'ANNA, E. F. Reliability of upper airway linear, areal and volumetric measurements in cone beam computed tomography.	

Artigo a ser submetido à revista Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology.....	33
5 DISCUSSÃO.....	51
6 CONCLUSÃO.....	60
7 RECOMENDAÇÕES	61
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
9 ANEXOS.....	66
9.1 ANEXO 1 Aprovação do Comitê de Ética.....	67
9.2 ANEXO 2 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	68
9.3 ANEXO 3 Gráficos da análise feita com a diferença média e o erro padrão (considerando o coeficiente de correlação de 0,5).....	69

1 INTRODUÇÃO

As vias aéreas superiores têm sido objeto de pesquisa há mais de três décadas e mais recentemente têm despertado o interesse de diferentes profissionais que atuam na área da cabeça e pescoço, incluindo otorrinolaringologistas, ortodontistas, cirurgiões e patologistas, entre outros. Esse interesse se deve principalmente à estreita relação que existe entre o desenvolvimento e morfologia craniofacial, a configuração das vias aéreas superiores e a Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS) (TSO *et al*, 2009; ABRAMSON *et al*, 2011; GUIJARRO-MARTÍNEZ e SWENNEN, 2011; ALSUFYANI, FLORES-MIR e MAJOR, 2012).

Uma das especialidades que promove maiores alterações nas vias aéreas é a cirurgia ortognática (TURNBULL e BATTAGEL, 2000). Uma das indicações em casos severos de deficiência das vias aéreas orofaríngeas e de SAOS é a cirurgia de avanço maxilomandibular (MEHRA *et al*, 2001; GONÇALVES *et al*, 2006), que tem como objetivo principal o aumento no espaço aéreo faríngeo. Outras cirurgias ortognáticas que movimentam maxila e/ou mandíbula com a intenção de corrigir discrepâncias ósseas podem também gerar alterações nas vias aéreas, a despeito de essas consequências serem um benefício ou um efeito indesejado. Estudos relatam que a cirurgia de recuo mandibular isolada causa um estreitamento das vias aéreas e que o paciente pode desenvolver distúrbios

relacionados à respiração noturna após a cirurgia (RILEY *et al*, 1987; TSELNIK e POGREL, 2000). Mehra *et al* (2001) recomendam uma avaliação pré-cirúrgica da morfologia facial do paciente que inclua as dimensões do espaço aéreo faríngeo antes de cirurgia bimaxilar com rotação anti-horária, especialmente em casos de recuo mandibular para evitar o desenvolvimento de possíveis sintomas de apneia obstrutiva do sono após a cirurgia.

É importante, portanto, que tanto o cirurgião quanto o ortodontista conheçam as possíveis alterações das vias aéreas que possam advir de cada tipo de cirurgia ortognática, para que os efeitos decorrentes possam ser considerados durante o planejamento e até mesmo discutidos com o paciente. Entretanto, a literatura sobre o assunto se resume a estudos isolados e muitas vezes controversos (ACHILLEOS, KROGSTAD e LYBERG, 2000; CHEN *et al*, 2007; DEGERLIYURT *et al*, 2008; HWANG *et al*, 2010). Nenhuma revisão sistemática da literatura foi feita com o objetivo de reunir a evidência existente e tirar conclusões práticas e com relevância clínica.

Com a introdução da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), os estudos das vias aéreas, que tradicionalmente eram feitos a partir de radiografias cefalométricas laterais, ganharam força (EL e PALOMO, 2010; GHONEIMA e KULA, 2011) por poder contar a partir desse momento com uma ferramenta de avaliação tridimensional amplamente aceita para o diagnóstico e planejamento do tratamento bucal e maxilofacial, e com custo mais baixo e dose inferior às das tomografias computadorizadas convencionais (GUIJARRO-MARTÍNEZ e SWENNEN, 2011; ALSUFYANI, FLORES-MIR e MAJOR, 2012). Segundo Guijarro-Martínez e Swennen (2011), o número de publicações relacionado à análise das vias aéreas com TCFC aumentou significativamente

nos últimos 5 anos na base de dados Pubmed (National Library of Medicine, NCBI).

Entretanto, segundo duas revisões sistemáticas recentes sobre o assunto, ainda não há consenso ou evidência sobre importantes pontos que precisam ser abordados por estudos com boa qualidade metodológica: validade e confiabilidade dos modelos tridimensionais gerados pela TCFC; influência da fase respiratória, posição da língua e morfologia mandibular nas dimensões das vias aéreas; avaliação longitudinal, transversal e tridimensional das vias aéreas com TCFC; e definição dos limites anatômicos tridimensionais das vias aéreas superiores em imagens de TCFC (GUIJARRO-MARTÍNEZ e SWENNEN, 2011; ALSUFYANI, FLORES-MIR e MAJOR, 2012).

Lenza *et al* (2010) ressaltaram que a melhor abordagem na avaliação das vias aéreas é uma análise completa, incluindo medidas lineares, de área e volumétricas, uma vez que apenas a medida do volume não necessariamente representa ou identifica as regiões de maior constrição, que causam maior preocupação. É importante considerar que a realização adequada de todas essas medidas das vias aéreas em TCFCs demanda treinamento e atenção. A questão sobre se diferentes níveis de conhecimento prévio influenciariam no desempenho do avaliador nessas medições também ainda não foi respondida.

2 PROPOSIÇÃO

2.1 Realizar uma revisão sistemática da literatura com meta-análise que avalie o efeito dos diferentes tipos de cirurgia ortognática para corrigir discrepâncias anteroposteriores sobre as dimensões das vias aéreas superiores por meio de:

2.1.1 medidas lineares de comprimento anteroposterior;

2.1.2 medidas lineares de largura transversal;

2.1.3 medidas de área axial transversal;

2.1.4 medidas de volume.

2.2 Avaliar a confiabilidade intra-avaliador e interavaliador da análise das vias aéreas em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico feita por avaliadores com diferentes níveis de conhecimento prévio por meio de:

2.2.1 medidas lineares de comprimento anteroposterior;

2.2.2 medidas lineares de largura transversal;

2.2.3 medidas de área axial transversal;

2.2.4 medidas de área sagital e área axial mínima;

2.2.5 medidas de volume.

3 DELINEAMENTO DA PESQUISA

3.1 REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE

Com o objetivo de responder a um questionamento ainda não esclarecido na literatura, um protocolo específico foi desenvolvido. O objetivo primário da meta-análise era avaliar o efeito da cirurgia ortognática indicada para a correção de problemas esqueléticos anteroposteriores sobre as vias aéreas orofaríngeas. O objetivo secundário era comparar os efeitos de diferentes tipos de cirurgia ortognática sobre as vias aéreas.

Os critérios formulados para inclusão na revisão foram artigos publicados em inglês, relativos a: ensaios clínicos em humanos com desenho prospectivo ou retrospectivo; avaliação de indivíduos adultos; avaliação de pacientes submetidos a cirurgia de avanço maxilar ou mandibular, ou recuo mandibular, isolados ou combinados de qualquer forma; relato de medidas das vias aéreas orofaríngeas em radiografias cefalométricas, ressonância magnética ou tomografia computadorizada (TC), antes e após a cirurgia. Os critérios de exclusão foram: relatos de caso, artigos de revisão, editoriais, ou opiniões; pacientes sindrômicos, comprometidos sistemicamente ou portadores de fenda labial e/ou palatina; pacientes submetidos a outras cirurgias que não envolvessem o aspecto anteroposterior da maxila ou mandíbula. Os autores de artigos que tinham o

potencial de serem selecionados para inclusão na revisão, mas que estavam escritos em língua diferente da língua inglesa, foram contactados para que fornecessem uma versão do artigo em inglês ou as informações necessárias.

As buscas foram feitas nas bases de dados eletrônicas Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Scirus, Ovid e *System for Information on Grey Literature in Europe* (SIGLE). A base de dados BVS inclui as bases de dados LILACS, IBECS, MEDLINE, *The Cochrane Library* e Scielo em suas buscas. Estratégias de buscas específicas foram desenvolvidas para cada base de dados. Foi necessário aplicar limites na base de dados Scirus para restringir a pesquisa e reduzir o número de artigos encontrados. As estratégias de busca, palavras-chave e limites utilizados estão especificados na Tabela 1 (página 7). As buscas foram feitas até julho de 2010. Para localizar artigos adicionais relevantes que pudessem não ter sido descobertos através das buscas, as listas de referências dos artigos incluídos foram examinadas manualmente. Especialistas também foram consultados para identificar estudos não publicados e em andamento.

Os títulos e resumos de artigos possíveis de serem incluídos foram avaliados por dois revisores. Os artigos foram incluídos baseados em consenso em relação aos critérios previamente determinados. Nos casos em que o título e o resumo de um artigo não forneciam informação suficiente para uma decisão definitiva, o texto completo foi obtido e examinado.

Tabela 1. Especificações utilizadas nas buscas nas bases de dados

Base de dados	Palavras-chave	Resultados	Limites	Resultados
BVS	“maxillofacial surgery”[DeCS] AND pharynx[DeCS]	1		
	“mandibular advancement”[DeCS] AND pharynx[DeCS]	68		
	“orthognathic surgical procedures” [DeCS] AND pharynx[DeCS]	1		
Scirus*	orthognathic AND airway	740	humanos adultos	68
	mandibular surgery AND airway	2705		306
	maxillary surgery AND airway	2318		223
Ovid	“orthognathic surgical procedures” AND pharynx	1		
	maxilla AND pharynx	31		
	“mandibular advancement” AND pharynx	29		
SIGLE	orthognathic AND airway	0		
	mandibular surgery AND airway	1		
	maxillary surgery AND airway	1		

*LIMITES: data – entre 1950 e 2011; tipos de informação – resumos, prévias de publicação, teses e dissertações; fontes – revistas

Os mesmos revisores coletaram os dados dos artigos de forma independente, utilizando tabelas de coleta de dados desenvolvidas especialmente para essa finalidade. Essas tabelas haviam sido testadas em alguns artigos e modificadas conforme a necessidade. Os autores dos artigos foram contactados para esclarecer determinados pontos ou fornecer informações não encontradas no texto, quando necessário. Em casos de autores que tinham mais de uma publicação com o mesmo grupo de pacientes e o mesmo período de acompanhamento, apenas um dos estudos foi incluído – o que apresentava a maior amostra ou o que se aproximava mais dos objetivos dessa meta-análise. Os estudos excluídos nessa etapa ou em etapas subsequentes foram registrados e os motivos para exclusão discriminados. Sempre que os dois revisores

discordavam, um terceiro era chamado e consultado até que um consenso se estabelecesse.

Uma avaliação da qualidade metodológica dos artigos incluídos foi realizada de forma independente, de acordo com uma escala compilada pelos autores e descrita na Tabela 2 (página 9). A maioria dos critérios incluídos foi baseada na declaração do grupo CONSORT (*Consolidated Standards of Reporting Trials*), sendo incluídos os quesitos que se aplicavam a essa revisão. Qualquer discordância durante esta etapa foi discutida e o terceiro revisor consultado, quando necessário. Os estudos considerados de baixa qualidade metodológica foram excluídos da revisão e da meta-análise.

Uma meta-análise foi realizada para avaliar resultados comparáveis em cada categoria através do software Review Manager (version 5.0, Copenhagen: Nordic Cochrane Centre, Cochrane Collaboration, 2008). A variável avaliada foi a dimensão das vias aéreas orofaríngeas. Os estudos incluídos, agrupados pelo tipo de cirurgia, foram comparados em relação a diferentes medidas das vias aéreas orofaríngeas (comprimento anteroposterior, largura transversal, e área axial transversal) feitas em diferentes níveis (plano palatal, palato mole, base da língua, valécula, região de maior constrição).

Os dados foram incluídos como dados contínuos. Os valores pré-cirúrgicos foram usados como grupo controle e os valores pós-cirúrgicos como grupo tratado. O método de análise estatística foi o método de variância inversa, com modelo de efeito fixo, e a medida utilizada para obtenção do efeito médio foi a média das diferenças entre os grupos.

Tabela 2. Critérios para avaliação dos componentes de qualidade metodológica nos artigos incluídos

Componente	Classificação	Pontos	Definição
1. Descrição dos critérios para seleção de participantes	ADEQUADO	1.0	Descrição dos critérios de inclusão e exclusão
	INADEQUADO	0.5	Nenhuma descrição dos critérios de inclusão e exclusão, mas com a seleção feita pelo menos por idade e tipo de cirurgia
	NENHUM	0	Nenhuma descrição de critério de seleção
2. Presença de grupo controle	SIM	1.0	Presença de grupo controle
	NÃO	0	Ausência de grupo controle
3. Declaração de cegamento	SIM	1.0	Descrição de cegamento na confecção das medidas ou estatística
	NÃO	0	Nenhuma descrição de cegamento
4. Realização de tratamento estatístico	ADEQUADO	1.0	Descrição completa do tratamento estatístico e tratamento considerado adequado
	INADEQUADO	0.5	Descrição incompleta do tratamento estatístico ou tratamento considerado inadequado
	NENHUM	0	Nenhum tratamento estatístico aplicado
5. Teste da confiabilidade das medidas	ADEQUADO	1.0	Repetição de medidas aleatórias e aplicação de teste estatístico
	INADEQUADO	0.5	Repetição de medidas aleatórias sem aplicação ou com aplicação inadequada de teste estatístico
	NENHUM	0	Sem repetição de medidas
6. Relato de desistências	EXPLICADO	1.0	Desistências relatadas com explicação
	NÃO EXPLICADO	0.5	Desistências relatadas sem explicação ou sem nenhuma descrição sobre se a coleta de dados foi feita de forma completa ou incompleta
	NENHUM	0	Sem descrição de desistências ou da coleta de dados
7. Relato do período de acompanhamento	SIM	1.0	Relato do período de acompanhamento
	NÃO	0	Sem descrição ou falta de clareza em relação ao período de acompanhamento
8. Possíveis vieses e limitações do ensaio comentados	TOTALMENTE	1.0	Descrição dos potenciais vieses e limitações do ensaio, reconhecendo-os
	PARCIALMENTE	0.5	Descrição dos potenciais vieses e limitações do ensaio sem reconhecê-los
	NENHUM	0	Nenhuma descrição de potenciais vieses ou limitações do ensaio

Para cada estudo, foram inseridos no software o valor médio e o desvio padrão do grupo tratado (pós-cirúrgico) e do grupo controle (pré-cirúrgico) de cada medida avaliada e o número de indivíduos submetidos ao estudo. O próprio software então, a partir dessas determinações, calculava o efeito médio e intervalo de confiança, o peso de cada estudo, a heterogeneidade (medida através do índice I^2) para os estudos de cada tipo de cirurgia e para todos os estudos, e a significância (p-valor). O software também gerava dois tipos de gráficos: os *forest plots* (construídos com as diferenças médias ponderadas) e os *funnel plots* (que indicam vieses de publicação).

3.2 META-ANÁLISE COM DADOS PAREADOS

A partir da sugestão de Wu *et al* (2012) em relação à metodologia aplicada a essa meta-análise, as análises foram refeitas com abordagem específica para dados pareados como os dos artigos incluídos.

Os dados foram incluídos no software como dados de variância inversa genérica. Os valores pré e pós-cirúrgicos foram comparados. O método de análise estatística foi o método de variância inversa, com modelo de efeito fixo, e a medida utilizada para obtenção do efeito médio foi a diferença média entre os tempos.

Para que se pudesse fazer a análise eram necessários a diferença média e o erro padrão. Nenhum estudo incluído apresentava esses dois dados. Porém, eles podem ser calculados (HIGGINS, DEEKS e ALTMAN, 2011).

Nos estudos que não apresentavam a diferença média, mas apenas os valores médios dos tempos pré (M_1) e pós-cirúrgico (M_2), a diferença média (DM) foi calculada pela subtração das médias de cada tempo ($DM = M_2 - M_1$).

Para o cálculo do erro padrão da diferença média (EP_{DM}) era necessário o desvio padrão da diferença (DP_{dif}), dado que também não foi encontrado nos artigos. Para se calcular o desvio padrão da diferença, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$DP_{dif} = \sqrt{DP_{M2}^2 - DP_{M1}^2 - (2 \times Corr \times DP_{M2} \times DP_{M1})}$$

O coeficiente de correlação (Corr) pode ser inferido a partir de outro estudo incluído ou não na meta-análise que apresente o desvio padrão da diferença, ou pode ser atribuído hipoteticamente como 0,5, sendo os valores de 0,3 e 0,7 também usados para análise de sensibilidade (WU *et al*, 2012), que avalia como os resultados da meta-análise mudam sob diferentes suposições. O desvio padrão da diferença foi então calculado para cada medida avaliada, utilizando-se os coeficientes de 0,5, 0,3 e 0,7. A partir desses valores, o erro padrão da diferença foi obtido através da seguinte fórmula:

$$EP_{DM} = \frac{DP_{dif}}{\sqrt{n}}, \text{ onde } n \text{ corresponde ao número de participantes do estudo.}$$

Para cada estudo foram então inseridos no software a diferença média e o erro padrão da diferença de cada medida avaliada e o número de indivíduos submetidos ao estudo. O efeito médio e intervalo de confiança, o peso de cada estudo, a heterogeneidade, a significância (p-valor) e os gráficos foram então gerados pelo software.

3.3 CONFIABILIDADE DA ANÁLISE TOMOGRÁFICA DAS VIAS AÉREAS

Imagens de TCFC de 12 pacientes foram selecionadas aleatoriamente entre 132 tomografias do arquivo de pacientes em tratamento na clínica de Ortodontia do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Os critérios de exclusão foram: presença de fenda labial e/ ou palatina ou comprometimento sistêmico. A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Estudos em Saúde Coletiva da UFRJ e um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) foi assinado por todos os indivíduos participantes.

As imagens de TCFC foram obtidas através de tomada feita por um único operador utilizando o mesmo tomógrafo I-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, Pennsylvania, USA). Os indivíduos foram posicionados com o plano de Frankfurt paralelo ao solo e foram instruídos a manter intercuspidação máxima com a língua tocando o palato e a evitar deglutir durante o período de escaneamento. O protocolo de imagem usado foi 120 kV, 5 mA, FOV 13 x 17 cm, voxel de 0,25 mm e tempo de escaneamento de 20 segundos. As imagens foram salvas em arquivos DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*), que foram importados para o software Dolphin Imaging (version 11.5, Dolphin Imaging and Management Systems, Chatsworth, California, USA) para a obtenção de imagens primárias reconstruídas (sagitais, coronais e axiais) e de reconstruções tridimensionais.

A orientação da cabeça para cada tomografia utilizada no estudo foi realizada pelo mesmo operador experiente. O plano palatal foi orientado horizontalmente, definido pela espinha nasal anterior (ENA) e espinha nasal

posterior (ENP). O plano transporiônico foi orientado verticalmente, definido bilateralmente pelos pontos pório e perpendicular ao plano palatal. O plano sagital mediano foi orientado verticalmente, definido pelo násio (N) e perpendicular aos planos previamente definidos (Figura 1). A confirmação da definição do plano palatal horizontalmente foi feita através do corte sagital na altura do plano sagital mediano (Figura 2, página 14).

Um aluno do quarto ano de graduação em Odontologia, um ortodontista e um radiologista odontológico foram orientados, treinados e calibrados para atuarem como avaliadores das vias aéreas usando imagens não incluídas nesse estudo. Cada avaliador foi considerado calibrado quando o coeficiente de correlação intraclassa (ICC) comparando as mesmas medidas realizadas em dois tempos e comparando as suas medidas com a do treinador foi acima de 0,9 para todas as variáveis.

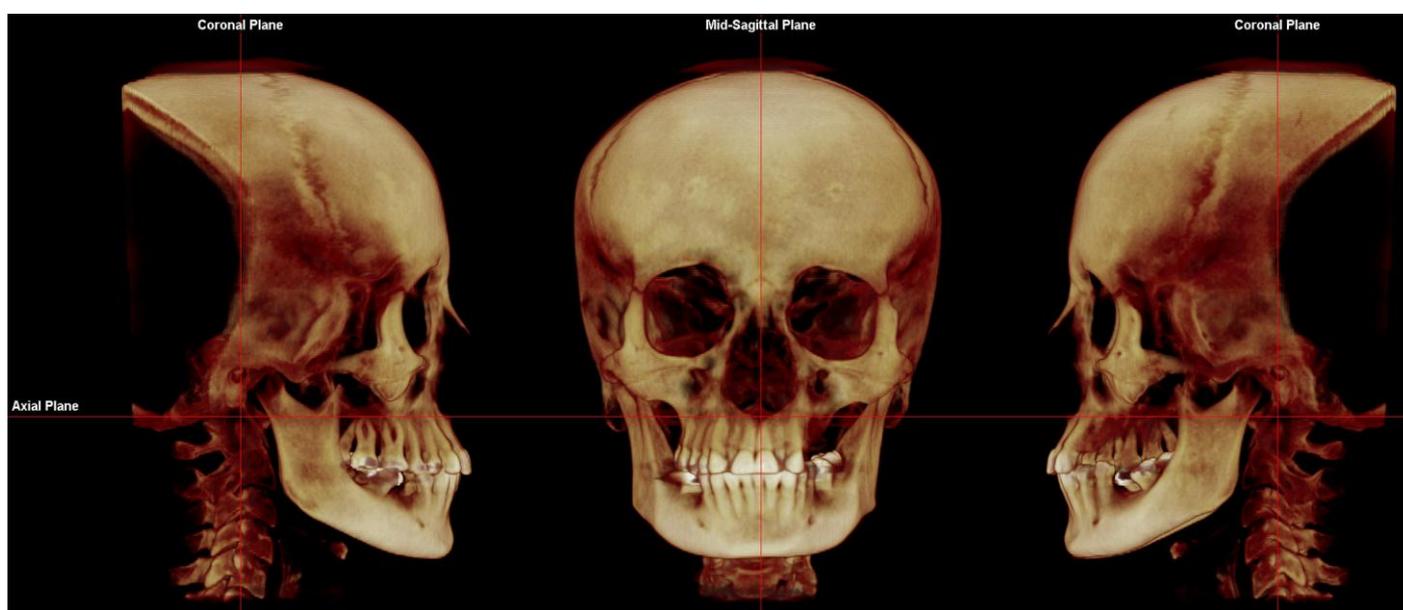


Figura 1. Imagem ilustrativa da orientação da cabeça no software Dolphin Imaging com o plano palatal definido como referência horizontal e os planos transporiônico e sagital mediano como referências verticais

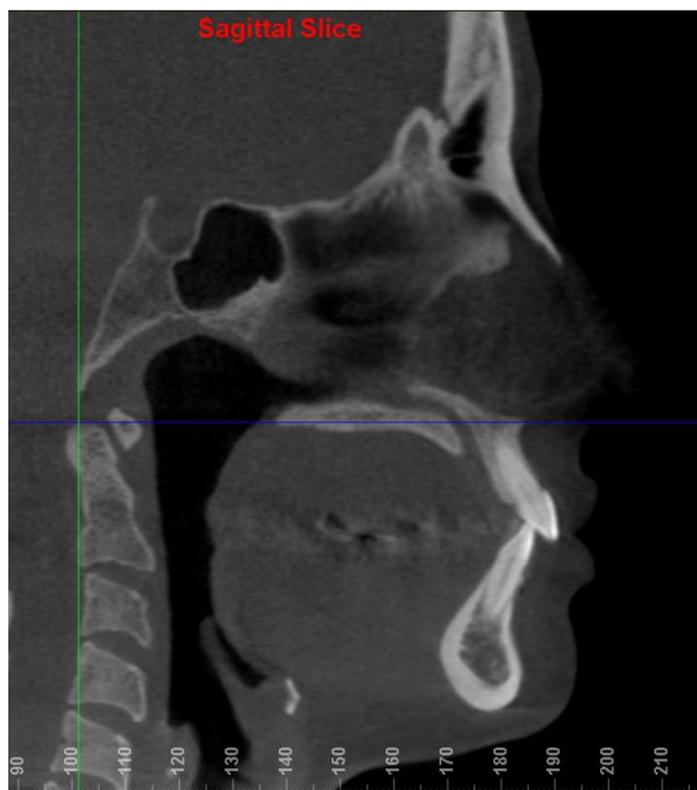


Figura 2. Imagem ilustrativa da confirmação da determinação do plano palatal como referência horizontal no corte sagital referente ao plano sagital mediano

Após a calibração, cada avaliador realizou independentemente medidas lineares, de área e volumétricas das tomografias selecionadas para este estudo em dois tempos, com intervalo de duas semanas entre eles. As imagens foram analisadas aleatoriamente para permitir uma avaliação cega e os avaliadores não tinham acesso às suas primeiras medidas quando realizaram a análise pela segunda vez.

Oito medidas lineares, seis de área e uma volumétrica foram realizadas para cada imagem. Inicialmente, cada avaliador mediu o comprimento anteroposterior das vias aéreas no corte do plano sagital mediano em quatro regiões: plano palatal, palato mole, língua e valécula. Na região do palato mole e da língua, o menor comprimento era determinado por inspeção visual e medido. Neste mesmo corte sagital, o plano coronal era deslocado para a região das vias aéreas até que

ficasse 1 mm posterior ao ponto mais posterior do palato mole, língua ou parede anterior da faringe, de tal forma que o corte coronal ficasse contido nas vias aéreas em todos os níveis das medidas transversais. A largura transversal foi medida no corte coronal nas mesmas alturas das medidas de comprimento. Posteriormente, o plano axial foi movido para cada nível das medidas previamente realizadas no corte sagital e a área das vias aéreas era calculada pelo software após a demarcação de seus limites no corte axial (Figura 3, página 16). Finalmente, a ferramenta *airway/sinus* do software era acessada. Os limites das vias aéreas eram definidos nessa ferramenta da seguinte forma: limite superior – plano palatal estendido até atingir a parede posterior da faringe; limite inferior – plano paralelo ao plano palatal passando pela valécula; limite posterior – parede posterior da faringe; limite anterior – palato mole, língua e parede anterior da faringe. As vias aéreas foram escaneadas tridimensionalmente para assegurar que todos os aspectos fossem incluídos. O software calculava a área sagital, a área axial mínima e o volume das vias aéreas dentro dos limites estabelecidos (Figura 4, página 17).

A confiabilidade intra-avaliador foi calculada por meio do ICC para as medidas obtidas por cada avaliador nos dois períodos. O ICC também foi usado para determinar a concordância interavaliador pela comparação das medidas do segundo tempo de todos os avaliadores incluídos. Os erros de mensuração (média das diferenças) intra e interavaliador foram determinados para todas as variáveis examinadas, e a significância estatística das diferenças entre medidas foi calculada por meio do teste *t* (intra-avaliador) e ANOVA (interavaliador). O nível de significância foi determinado como sendo 0,05.

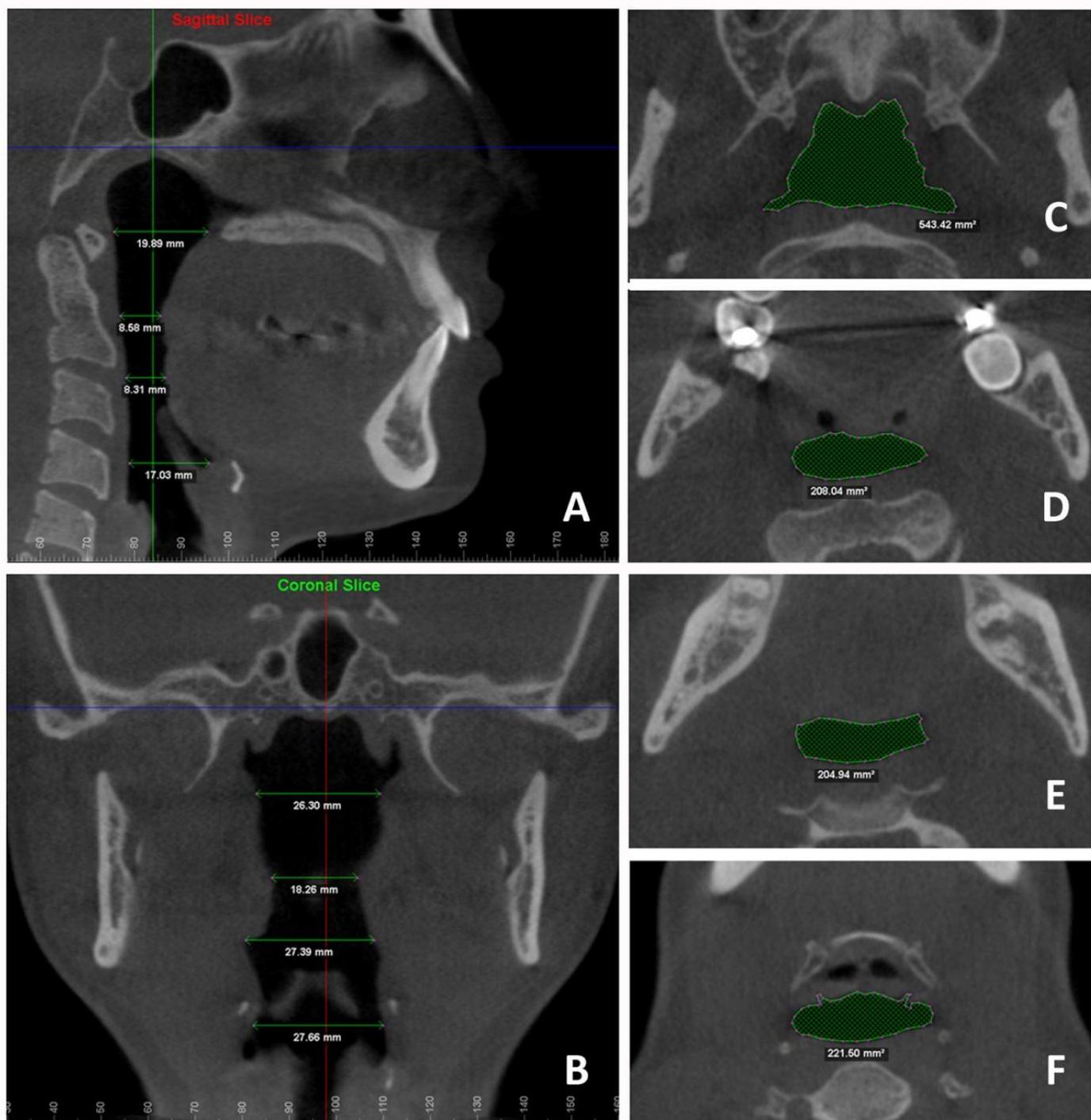


Figura 3. **A** e **B**, Medidas lineares ao nível do plano palatal, palato mole, língua e valécula: **A**, Comprimento anteroposterior (plano sagital mediano), e **B**, Largura transversal (corte coronal); **C**, **D**, **E**, e **F**, Medidas de área em corte axial transversal em diferentes níveis: **C**, Plano palatal, **D**, Palato mole, **E**, Língua, e **F**, Valécula

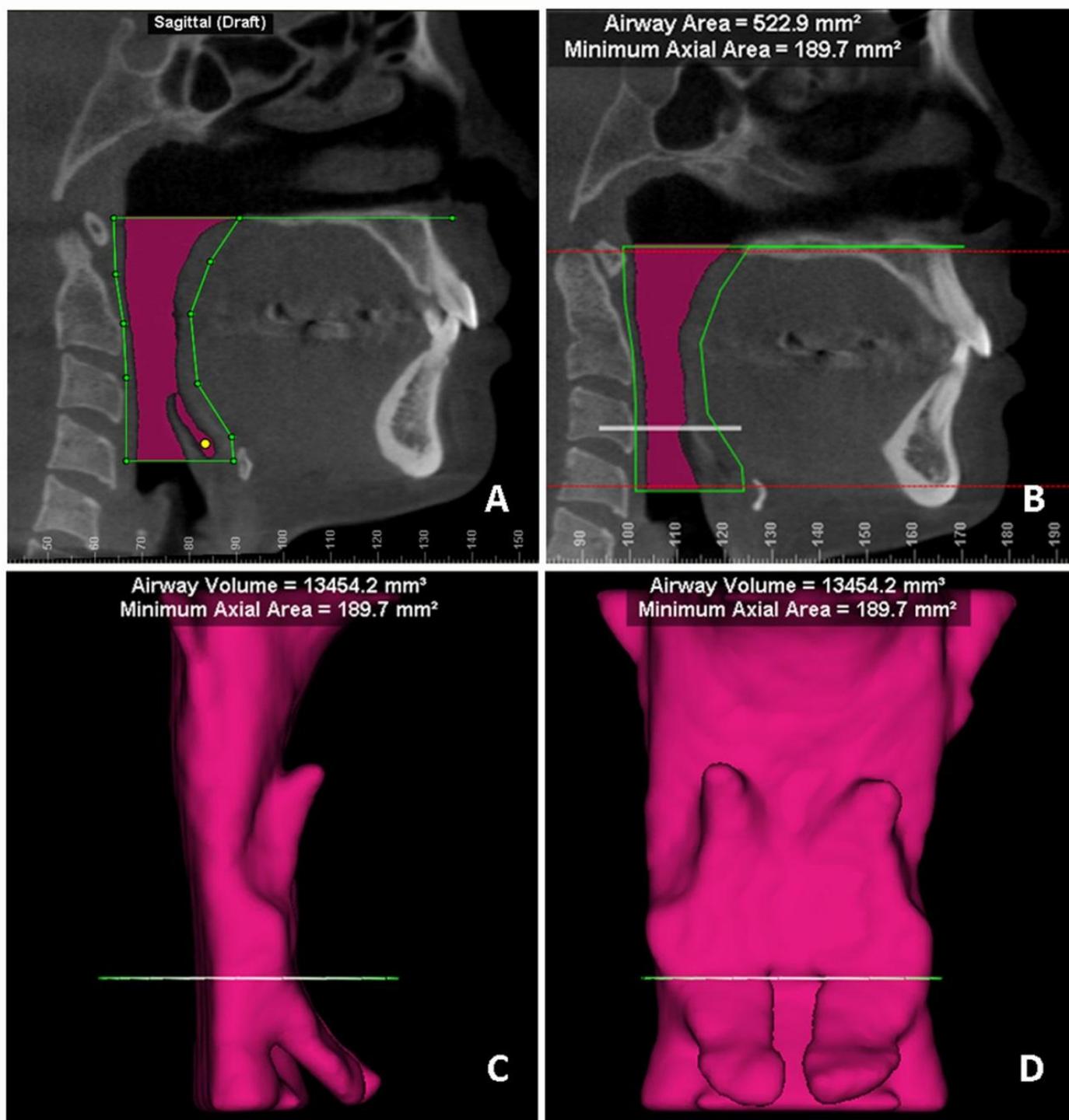


Figura 4. **A**, Limites determinados para avaliação volumétrica das vias aéreas; **B**, Cálculo da área sagital e da área mínima axial (linha branca); **C** e **D**, Morfologia e cálculo do volume das vias aéreas: **C**, Vista lateral direita, e **D**, Vista frontal

4 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

4.1 ARTIGO 1

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. Artigo publicado no **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v.40, n.12, p.1347-1356, Dec, 2011.

4.2 ARTIGO 2

MATTOS, C. T.; VILANI, G. N. L.; SANT'ANNA, E. F; RUELLAS, A. C. O.; MAIA, L. C. Response to 'Two different opinions on a published systematic review'. Publicado no **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v.41, n.7, p.882-883, Jul, 2012.

4.3 ARTIGO 3

MATTOS, C. T.; CRUZ, C. V.; MATTA, T. C. S.; PEREIRA, L. A.; SOLON-DE-MELO, P. A.; RUELLAS, A. C. O.; SANT'ANNA, E. F. Reliability of upper airway linear, areal and volumetric measurements in cone beam computed tomography. Artigo a ser submetido à revista *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology*.

ARTIGO 1

Review Paper Orthognathic Surgery

Effects of orthognathic surgery on oropharyngeal airway: a meta-analysis

C. T. Mattos, G. N. L. Vilani,
E. F. Sant'Anna, A. C. O. Ruellas,
L. C. Maia

Department of Pediatric Dentistry and
Orthodontics, Federal University of Rio de
Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil

C. T. Mattos, G. N. L. Vilani, E. F. Sant'Anna, A. C. O. Ruellas, L. C. Maia: *Effects of orthognathic surgery on oropharyngeal airway: a meta-analysis.* *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2011; 40: 1347–1356. © 2011 International Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

Abstract. Oropharyngeal changes caused by orthognathic surgery have been a concern because the sleep quality of patients may be enhanced or worsened by these changes. The purpose of this meta-analysis was to identify, review and compare scientific literature about changes in airway in adult patients undergoing orthognathic surgery to correct anteroposterior osseous discrepancies. An electronic search of four databases was carried out up to July 2010, with supplemental hand searching of the references of the retrieved articles. Quality assessment of the included articles was carried out. Data were extracted and a meta-analysis was performed. Heterogeneity was assessed amongst the studies and results were presented in forest plots. 49 studies met the inclusion criteria. Only studies with moderate or high methodological soundness were included in the review. Moderate evidence was found to support a significant decrease in the oropharyngeal airway in mandibular setback surgery, a milder decrease in bimaxillary surgery to correct Class III and an increase in maxillomandibular advancement surgery. Evidence is lacking on airway volume changes after orthognathic surgery.

Key words: orthognathic surgery; oropharyngeal airway.

Accepted for publication 15 June 2011
Available online 23 July 2011

An important aspect of orthognathic surgery is the effect that skeletal movements and changes in the position of the hyoid bone and tongue may have on the oropharyngeal airway.

Many authors have reported a decrease in airway dimensions after mandibular setback surgery^{20,23,25}. Others claim that bimaxillary surgery to correct a Class III skeletal deformity (maxillary advancement and mandibular setback) might have less effect on reduction of the pharyngeal airway than mandibular setback surgery alone^{6,8}. Some studies assert that the alterations produced by mandibular

advancement (either a surgical one or one obtained using a device) may result in widening of the oropharyngeal airway^{1,15}. Maxillomandibular advancement surgery may also be followed by airway enhancement^{13,16,33}. Some authors have found no changes in the airway after orthognathic surgery to correct an anteroposterior skeletal discrepancy^{3,10}.

The main concern involving the pharyngeal dimensional changes caused by orthognathic surgery is the sleep quality of the patients. Obstructive sleep apnoea (OSA) has been the subject of numerous studies. It may be cured following a max-

illomandibular advancement²⁴, may be attenuated by a mandibular advancement⁵⁷ and may be worsened or developed after mandibular setback surgery⁵⁰.

The aim of this article was to report the results from a meta-analysis of the scientific literature concerned with changes in the airway in human clinical trials in adult subjects submitted to orthognathic surgery to correct sagittal skeletal deformities.

Material and methods

A specific protocol and research question were developed. The primary objective of

this meta-analysis was to evaluate the effect of orthognathic surgery to correct anteroposterior skeletal problems on the oropharyngeal airway. The secondary objective was to compare the effects of different types of orthognathic surgery.

The following criteria were formulated to select articles for inclusion in this review: human clinical trials with a prospective or retrospective design; adults; patients submitted to maxillary or mandibular advancement or setback surgery isolated or combined in any way; measurement of oropharyngeal airway in cephalometric radiographs, magnetic resonance imaging or computed tomography (CT) before and after surgery; articles in English. The exclusion criteria were: case reports, review articles, editorials, or opinions; syndromic, medically compromised or cleft patients; patients submitted to other surgeries not involving the anteroposterior aspect of the maxilla or mandible. Authors of potentially eligible articles written in any language other than English were contacted for a version of the article in English or for the required information.

The electronic databases Virtual Health Library (VHL), Scirus, Ovid and the System for Information on Grey Literature in Europe (SIGLE) were searched. The VHL database includes LILACS, IBECs, MEDLINE, The Cochrane Library, and Scielo databases in its search. Detailed search strategies were developed for each database. Limits were applied only in the search on the Scirus database to restrict the search and reduce the number of articles found. Search strategies, keywords and limits are specified in Table 1. The searches were performed until July 2010. To locate additional studies, reference lists of all included studies were hand searched. Experts were also contacted to identify unpublished and ongoing studies.

Titles and abstracts of potential articles for inclusion were examined by two reviewers (C.T.M. and G.N.L.V.). Articles were included based on consensus agreement on the above criteria. Full articles were retrieved and examined when their title and abstract did not provide enough information for a definite decision.

The same reviewers extracted data independently, using specially designed data-extraction forms, which were piloted on several articles and modified as required. Authors were contacted for clarification of missing information when necessary. In cases of more than one publication on the same patient group for the same follow-up, only the study nearest to the objectives of this review or with the largest sample was included. Studies rejected at this or subsequent stages were recorded, with reasons for exclusion listed. When the two reviewers disagreed, a third investigator was called in (L.C.M.), and consensus was reached.

Independent quality assessment of the included studies was performed according to a scale compiled by the authors and described in Table 2. Most of the criteria were based on the CONSORT statement when applicable to this review. Any disagreement was discussed and a third reviewer consulted when necessary. Studies considered as being of low research quality or methodological soundness were excluded from the review and meta-analysis.

The principal outcome measured was the dimension of oropharyngeal airway in linear, area or volume measurements and the principal summary measure was the difference in means.

Meta-analysis

A meta-analysis was performed to combine comparable results in each category

by using Review Manager (version 5.0, Copenhagen: Nordic Cochrane Centre, Cochrane Collaboration, 2008). The included studies, grouped by the type of surgery, were compared in relation to different measurements of oropharyngeal airway. Heterogeneity was assessed amongst the included studies. Results with less heterogeneity ($I^2 < 75\%$) were presented with a fixed-effects model. Results were assessed with an inverse variance statistical method. Weighted mean differences were used to construct forest plots of continuous data. Publication bias was examined through the use of funnel plots.

Results

The electronic search identified 525 titles and abstracts. From these, 59 full articles were retrieved for review. Three articles were excluded for using the same sample as in other articles included. Ultimately, 49 articles met the inclusion criteria, including six articles added from hand searching^{2,4,7,19,47,55} and four articles published during this review^{26,30,44,48} (Fig. 1).

The 49 articles were all clinical studies (22 prospective^{7,12,13,19,23,25-27,29-31,33,34,39,41-45,47,54,56}, 27 retrospective^{1-6,8,10,11,14-18,20,28,35,37,38,40,48-51,53,55,58}). Of the 49 articles, 27 were categorized as having low research quality or methodological soundness and were excluded from the review^{2,7,12-15,17-20,23,27,30,31,33,34,37,41,43,45,47,48,51,53,55,56,58}.

The assessments for the methodological quality items are shown in Table 3. Characteristics of the included studies are shown in Table 4.

The studies were further divided into four categories of airway measurement that were investigated: anteroposterior, lateral width, axial section area and volume. Thirteen studies reported results that could be pooled for meta-analysis^{4-6,8,16,26,28,29,35,39,40,42,44}. The subgroups

Table 1. Database searching.

Database	Key-words	Results	Refining	Results
VHL	“maxillofacial surgery” [Mesh] AND pharynx [Mesh]	1		
	“mandibular advancement” [Mesh] AND pharynx [Mesh]	68		
	“orthognathic surgical procedures” [Mesh] AND pharynx [Mesh]	1		
Scirus*	orthognathic AND airway	740	humans	68
	mandibular surgery AND airway	2705	adult	306
	maxillary surgery AND airway	2318		223
Ovid	“orthognathic surgical procedures” AND pharynx	1		
	maxilla AND pharynx	31		
	“mandibular advancement” AND pharynx	29		
SIGLE	orthognathic AND airway	0		
	mandibular surgery AND airway	1		
	maxillary surgery AND airway	1		

* LIMITS: date – between 1950 and 2011; information types – abstracts, preprints, theses and dissertations; sources – journal sources.

Table 2. Criteria for assessing quality components in the studies included.

Component	Classification	Points	Definition
1. Eligible criteria for participants described	ADEQUATE	1.0	Inclusion/exclusion criteria described
	INADEQUATE	0.5	No description of inclusion/exclusion criteria, but selection done at least by age and type of surgery
2. Presence of a control group	NONE	0	No description of criteria for selection
	YES	1.0	Presence of a control group
	NO	0	Absence of a control group
3. Blinding assessment stated	YES	1.0	Blinding assessment described in measures or statistics
	NO	0	No blinding assessment described
4. Statistical treatment performed	ADEQUATE	1.0	Statistical treatment fully described and adequate
	INADEQUATE	0.5	Statistical treatment not fully described or inadequate
	NONE	0	No statistical treatment applied
5. Reliability of measures tested	ADEQUATE	1.0	Aleatory measures repeated and statistical test applied
	INADEQUATE	0.5	Measures repeated and inadequate or no statistical tests applied
	NONE	0	Measures not repeated
6. Reporting drop-outs	EXPLAINED	1.0	Drop-outs reported with explanation
	NOT EXPLAINED	0.5	Drop-outs reported with no explanation or description of complete or incomplete data retrieved
7. Follow-up period reported	NONE	0	No description of drop-outs or data retrieved
	YES	1.0	Follow-up period reported
	NO	0	No description or unclearness of follow-up period
8. Potential bias and trial limitations addressed	FULLY	1.0	Description of potential bias and trial limitations acknowledging them
	PARTIALLY	0.5	Description of potential bias and trial limitations without acknowledging them
	NONE	0	No description of potential bias or trial limitations

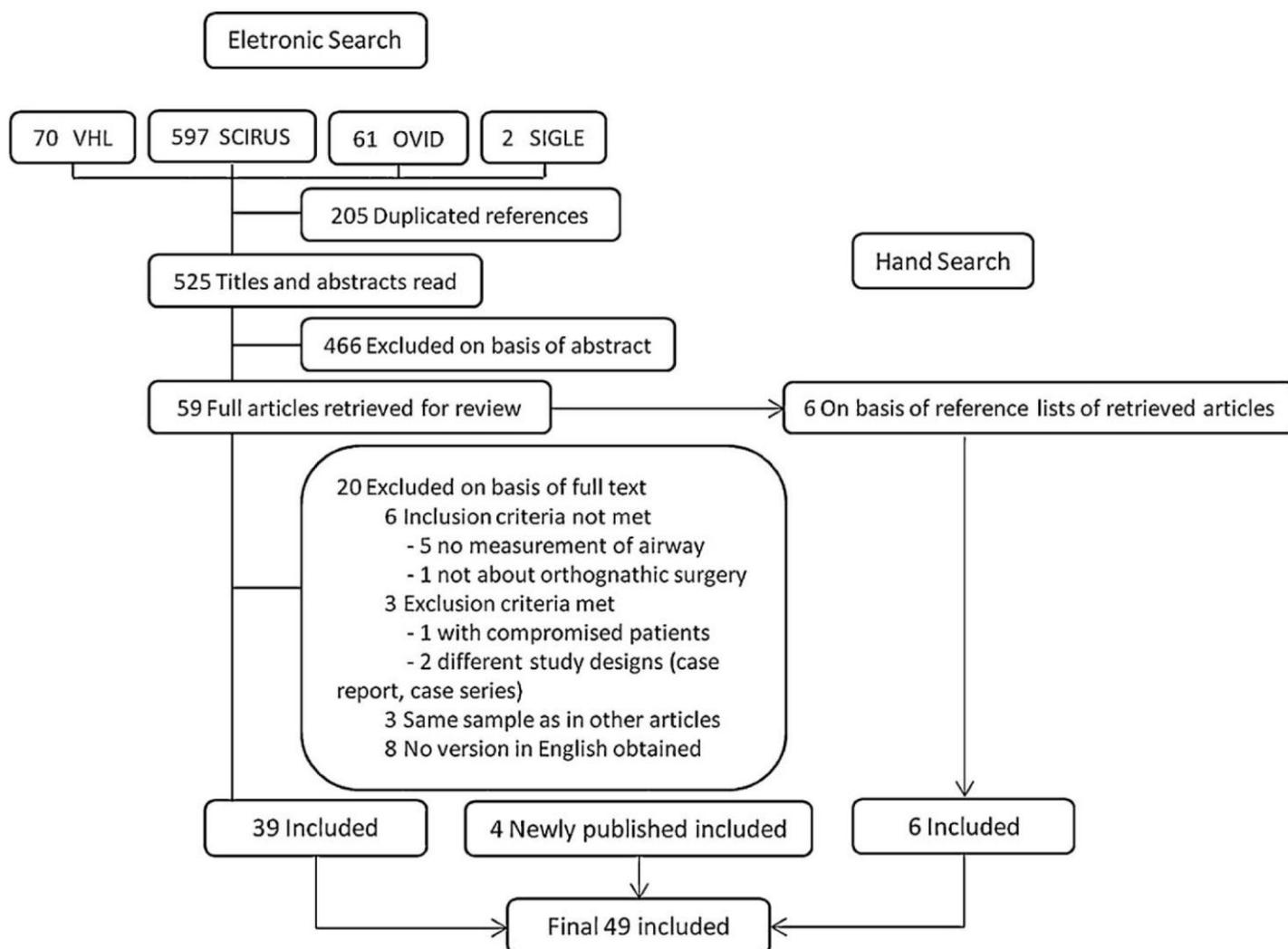


Fig. 1. Flow diagram of literature search.

Table 3. Quality assessment of the studies included.

Article	Type of study	Eligible criteria for participants described	Presence of a control group	Blinding assessment stated	Statistical treatment performed	Reliability of measures tested	Reporting drop-outs	Follow-up period reported	Potential bias and trial limitations addressed	Total points	Research quality or methodological soundness
ACHILLEOS et al. ¹	RS	0.5	0	0	1	0.5	0.5	1	0.5	4.0	Moderate
ACHILLEOS et al. ²	RS	0.5	0	0	1	0.5	0	1	0.5	3.5	Low
ATHANASIOU et al. ³	RS	1	0	0	1	1	0	1	0.5	4.5	Moderate
CAKARNE et al. ⁴	RS	0.5	1	0	1	0.5	0.5	1	0	4.5	Moderate
CHEN et al. ⁵	RS	1	0	0	1	1	0	1	0.5	4.5	Moderate
CHEN et al. ⁶	RS	1	0	0	1	1	0	1	0.5	4.5	Moderate
DE PONTE et al. ⁷	PS	0	0	0	0	0	0	1	0	1.0	Low
DEGERLIYURT et al. ⁸	RS	1	0	0	1	1	0	1	0	4.0	Moderate
EGGENSPERGER et al. ¹⁰	RS	0.5	0	0	1	0.5	0.5	1	0.5	4.0	Moderate
EGGENSPERGER et al. ¹¹	RS	0.5	0	0	1	1	0.5	1	0	4.0	Moderate
ENACAR et al. ¹²	PS	0	0	0	1	0.5	0	1	0	2.5	Low
FAIRBURN et al. ¹³	PS	0.5	0	0	1	0	0	1	1	3.5	Low
FAROLE et al. ¹⁴	RS	0.5	0	0	1	0	0.5	1	0.5	3.5	Low
FÓLTAN & RYBINOVA ¹⁵	RS	0.5	0	0	1	0.5	0.5	1	0	3.5	Low
GONÇALVES et al. ¹⁶	RS	1	0	0	1	1	0	1	1	4.0	Moderate
GRECO et al. ¹⁷	RS	0.5	0	0	0	0.5	0	1	0	2.0	Low
GRECO et al. ¹⁸	RS	0.5	0	0	1	0.5	0	1	0.5	3.5	Low
GU et al. ¹⁹	PS	0.5	0	0	1	0.5	0	1	0.5	3.5	Low
GUVEN & SARAÇOĞLU ²⁰	RS	1	0	0	1	0	0	1	0	3.0	Low
HOCHBAN et al. ²³	PS	1	0	0	1	0	0	1	0	3.0	Low
HWANG et al. ²⁵	PS	1	0	0	1	1	0	1	0.5	4.5	Moderate
JAKOBSONE et al. ²⁶	PS	0.5	0	0	1	1	1	1	1	5.5	Moderate
KATAKURA et al. ²⁷	PS	0.5	0	0	1	0	0	1	0.5	3.0	Low
KAWAKAMI et al. ²⁸	RS	1	0	0	1	1	0	1	0	4.0	Moderate
KAWAMATA et al. ²⁹	PS	1	0	0	1	1	0.5	1	0.5	4.0	Moderate
KIM et al. ³⁰	PS	0	0	0	1	0	0	1	1	3.0	Low
KITAGAWARA et al. ³¹	PS	1	0	0	1	0	0	1	0	3.0	Low
Li et al. ³⁴	PS	0.5	0	1	1	0	0	1	0	3.5	Low
Li et al. ³³	PS	0.5	0	0	1	0	0.5	1	0.5	3.5	Low
LIUKKONEN et al. ³⁵	RS	0.5	0	0	1	1	0.5	1	0	4.0	Moderate
MAO et al. ³⁷	RS	0.5	0	0	1	0	0	1	0.5	3.0	Low
MARSAN et al. ³⁸	RS	1	0	0	1	1	0.5	1	0	4.5	Moderate
MARSAN et al. ³⁹	PS	1	0	0	1	1	0	1	0	4.0	Moderate
MEHRA et al. ⁴⁰	RS	1	0	0	1	1	0	1	0	4.0	Moderate
METES et al. ⁴¹	PS	0.5	0	0	0	0	0	1	0	1.5	Low
MUTO et al. ⁴²	PS	1	1	0	1	1	0	1	1	6.0	Moderate
NAKAGAWA et al. ⁴³	PS	0.5	0	0	1	0	0	1	0	2.5	Low
PARK et al. ⁴⁴	PS	0.5	0	0	1	0.5	0	1	1	4.0	Moderate
RAMESH et al. ⁴⁵	PS	0.5	0	0	0	0	0	1	0.5	2.0	Low
RILEY et al. ⁴⁷	PS	0.5	0	0	0	0	0	1	0	1.5	Low
RONCHI et al. ⁴⁸	RS	0.5	0	0	1	0	0	1	0	2.5	Low
SAITOH ⁴⁹	RS	0.5	0	0	1	1	0.5	1	0.5	4.5	Moderate
SAMMAN et al. ⁵⁰	RS	1	1	0	1	1	0.5	1	0	4.5	Moderate
SCHENDEL et al. ⁵¹	RS	0.5	0	0	1	0.5	0	1	0	3.0	Moderate
TSELNIK & POGREL ⁵³	RS	0.5	0	1	0.5	0	0	1	0	3.0	Low
TURNBULL & BATTAGEL ⁵⁴	PS	1	0	0	1	1	0	1	0.5	4.5	Moderate
WAITE & VILLOS ⁵⁵	RS	0.5	0	0	1	0	0	1	0	2.5	Low
WENZEL et al. ⁵⁶	PS	0.5	0	0	1	0	0	1	0.5	3.0	Low
YU et al. ⁵⁸	RS	0.5	0	0	0.5	0	0	1	0.5	2.5	Low

Type of study: PS, prospective study; RS, retrospective study. Research quality or methodological soundness: high, >6 points; moderate, 4–6 points; low, <4 points.

Table 4. Characteristics of studies included.

Article	Methods		Participants			Image for analysis	Follow-up period	Intervention		Outcome
	Type of study	Number of participants	Sex (male/female)	Mean age (years)	Type of surgery			Changes in oropharyngeal airways		
ACHILLEOS et al. ¹	RS	20	20/0	26.27	Cephalometric	6 months/3 years	Md adv	Increase	Increase	
ATHANASIOU et al. ³	RS	52	12/40	24.3	Cephalometric	1 year	Md setback	Unchanged	Unchanged	
CAKARNE et al. ⁴	RS	22	0/22	17.9	Cephalometric	8 months	Mx adv + Md setback	Unchanged	Unchanged	
CHEN et al. ⁵	RS	23	0/23	18.5	Cephalometric	1-1.5 year	Md setback	Decrease	Decrease	
CHEN et al. ⁶	RS	66	0/66	18.6	Cephalometric	3-6 months/2years	35 Md setback	Decrease	Decrease	
				19.2			31 Mx adv + Md setback	Decrease/unchanged	Decrease/unchanged	
DEGERLIYURT et al. ⁸	RS	47	13/34	23.9	CT	3 months	24 Md setback	Decrease	Decrease	
				22.6			23 Mx adv + Md setback	Decrease	Decrease	
EGGENSPERGER et al. ¹⁰	RS	32	(4/11)(15)	21(15)	Cephalometric	1 week/6 months/ 14 months/12 years (15)	Md adv	Increase/relapse	Increase/relapse	
EGGENSPERGER et al. ¹¹	RS	32	(9/3)(12)	28(12)	Cephalometric	1 week/6 months/ 14 months/12 years (12)	Md setback	Decrease	Decrease	
GONÇALVES et al. ¹⁶	RS	58	8/50	31	Cephalometric	5 days/2 years 10 months	Mx-rmd adv	Increase/stable	Increase/stable	
HWANG et al. ²⁵	PS	60	30/30	23.1/23.3	Cephalometric	1 day/1 month/16 months	Md setback	Decrease/stable	Decrease/stable	
JAKOBSONE et al. ²⁶	PS	10	NR	20.3	Cephalometric CT	6 months	Mx adv + Md setback	Unchanged	Unchanged	
KAWAKAMI et al. ²⁸	RS	30	10/20	21.5/22.7	Cephalometric	1 month/1 year	Md setback	Unchanged/decrease	Unchanged/decrease	
KAWAMATA et al. ²⁹	PS	30	10/20	NR	CT	3 months/6 months (16)/1 year (11)	Md setback	Decrease	Decrease	
LIUKKONEN et al. ³⁵	RS	22	4/18	30	Cephalometric	19.9 months	Md setback	Decrease	Decrease	
MARSAN et al. ³⁸	RS	25	0/25	25.4	Cephalometric	1 year	Md setback	Decrease	Decrease	
MARSAN et al. ³⁹	PS	53	0/53	24.9	Cephalometric	1 week/1.3 years	Mx adv + Md setback	Unchanged	Unchanged	
MEHRA et al. ⁴⁰	RS	30	8/22	36.3	Cephalometric	6 months	Mx-rmd adv	Increase	Increase	
		20	14/6	23.2			Mx adv + Md setback	Decrease	Decrease	
MUTO et al. ⁴²	PS	49	0/49	24.5	Cephalometric	1 year	Md setback	Decrease	Decrease	
PARK et al. ⁴⁴	PS	12	5/7	25.5	CT Cephalometric	6 months	Md setback	Unchanged	Unchanged	
SAITOH ⁴⁹	RS	10	0/10	23.3	Cephalometric	3-6 months/2years	Md setback	Decrease/stable	Decrease/stable	
SAMMAN et al. ⁵⁰	RS	70	35/35	NR	Cephalometric	6 months	22 Md setback	Decrease	Decrease	
							13 Mx adv			
							35 Mx adv + Md setback			
TURNBULL & BATTAGEL ⁵⁴	PS	32	14/18	22.6	Cephalometric	6 weeks	12 Md adv	Increase	Increase	
							11 Mx adv/Md setback	Decrease	Decrease	
							2 Md setback	Decrease	Decrease	
							7 Mx adv	NR	NR	

Type of study: PS, prospective study; RS, retrospective study. Image for analysis: CT, computed tomography. Type of surgery: Md adv, mandibular advancement; Mx adv, maxillary advancement. NR, not reported.

assessed were defined by the type of surgery: mandibular setback^{5,6,8,28,29,35,42,44}, maxillary advancement combined with mandibular setback^{4,6,8,26,39,40}, and maxillomandibular advancement^{16,40}.

Five different anteroposterior airway measurements were found to be common amongst the selected studies. These measurements were: posterior nasal spine to pharyngeal wall; soft palate (or specifically the uvula) to pharyngeal wall; base of tongue to pharyngeal wall; vallecula to pharyngeal wall; and minimal pharyngeal airway space. Studies were compared according to the measurements they used. All 13 studies previously mentioned were compared in this category. Only one measurement of lateral width changes in airway was compared, which was at the level of the base of tongue. Axial section area changes were compared at two levels: soft palate and base of tongue. The comparison of outcomes was between presurgical and postsurgical values. One study²⁹ did not show mean values and standard deviation, but presented a table with values for each patient. In this case, the authors calculated the descriptive statistics necessary for the meta-analysis and included the study.

According to HIGGINS et al.²², adjectives of low, moderate and high heterogeneity could be assigned to I^2 values of 25%, 50%, and 75%, respectively. The heterogeneity amongst the subgroups assessed in this meta-analysis was not high, varying from 0% to 69%. Therefore, a fixed-effects model with an inverse variance statistical method was applied in the comparison of the outcomes. The funnel plots did not show marked asymmetry, except for the comparison of anteroposterior changes measured from the soft palate to the pharyngeal wall, where three different types of surgery with distinct outcomes were compared, therefore, the risk of publication bias can be considered low.

The comparison of anteroposterior changes after mandibular setback surgery showed a highly significant decrease in oropharyngeal airway at the level of soft palate (mean -2.57 mm) and at the level of the base of tongue (mean -2.99 mm). The comparison of studies that investigated combined surgery of maxillary advancement and mandibular setback showed a highly significant increase in oropharyngeal airway at the level of the posterior nasal spine (mean 3.81 mm), a significant decrease at the level of the soft palate (mean -0.91 mm), a highly significant decrease at the levels of the base of tongue (mean -2.83 mm) and vallecula (mean -2.20 mm) and no significant change in the minimal pharyngeal airway space

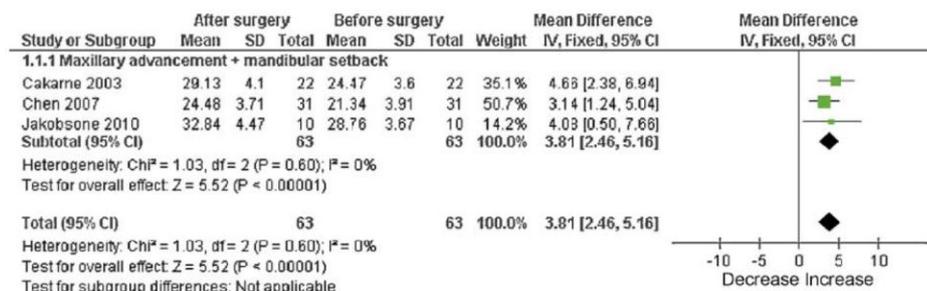


Fig. 2. Comparison of anteroposterior changes measured from the posterior nasal spine to the pharyngeal wall.

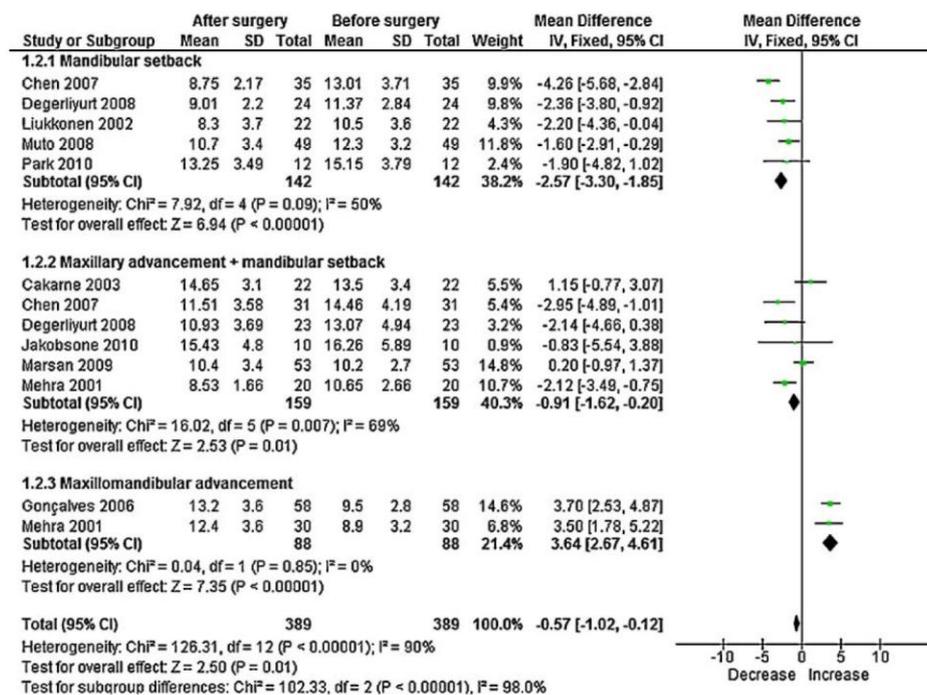


Fig. 3. Comparison of anteroposterior changes measured from the soft palate to the pharyngeal wall.

(mean 0.27 mm). The comparison of studies on the maxillomandibular advancement surgery showed a highly significant increase in oropharyngeal airway at the

level of the soft palate (mean 3.64 mm). These findings are illustrated in Figs 2–6.

Two studies^{8,29} investigating the lateral width of the oropharyngeal airway were

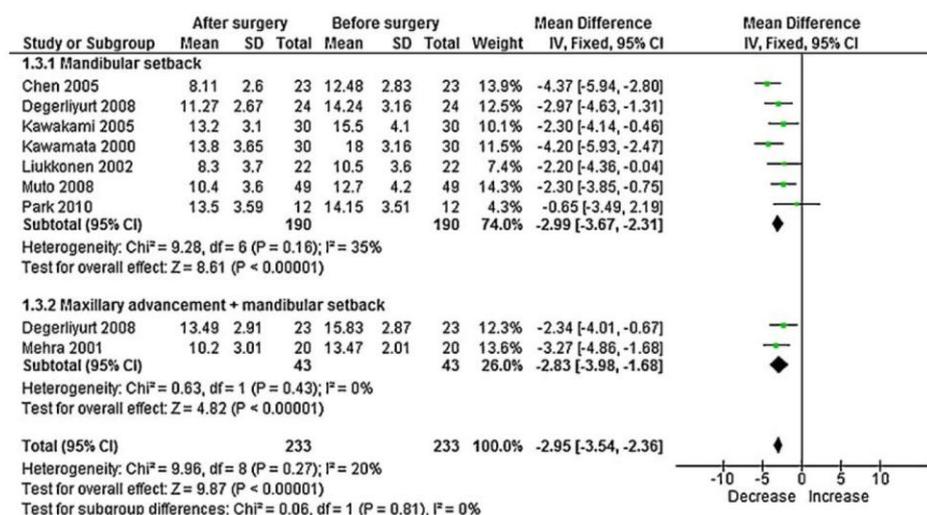


Fig. 4. Comparison of anteroposterior changes measured from the base of tongue to the pharyngeal wall.

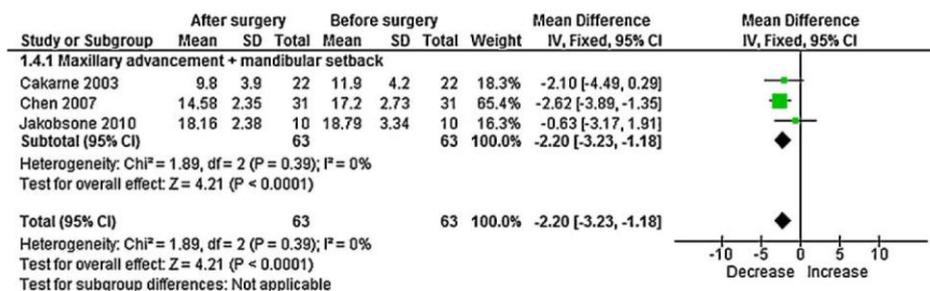


Fig. 5. Comparison of anteroposterior changes measured from the vallecula to the pharyngeal wall.

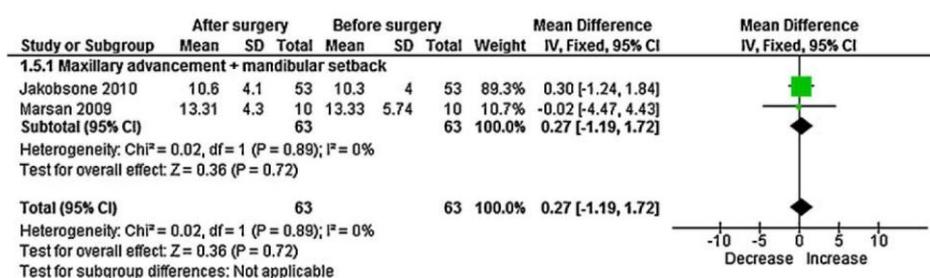


Fig. 6. Comparison of anteroposterior changes measured in the minimal pharyngeal airway space.



Fig. 7. Comparison of lateral width of oropharyngeal airways measured at the level of the base of tongue.

identified and their results pooled for analysis. Figure 7 shows the results of the comparison of these two studies. There was a significant decrease in the lateral width of the oropharyngeal airway after surgery (mean -2.37 mm). Both studies comprised patients submitted to mandibular setback.

Three studies^{8,26,44} comparing the axial section area of the oropharyngeal airway before and after orthognathic surgery were found. Their analyses are shown in Figs 8 and 9. Comparison of studies on mandib-

ular setback surgery showed a significant decrease in the axial section area of oropharyngeal airway at the level of the base of tongue (mean -46.23 mm²). Comparison of studies investigating combined surgery of maxillary advancement and mandibular setback showed no significant changes in the axial section area of the oropharyngeal airways at the levels of the soft palate (mean -10.73 mm²) and of the base of tongue (mean -16.88 mm²).

Some of the studies included in the review could not be used in the meta-

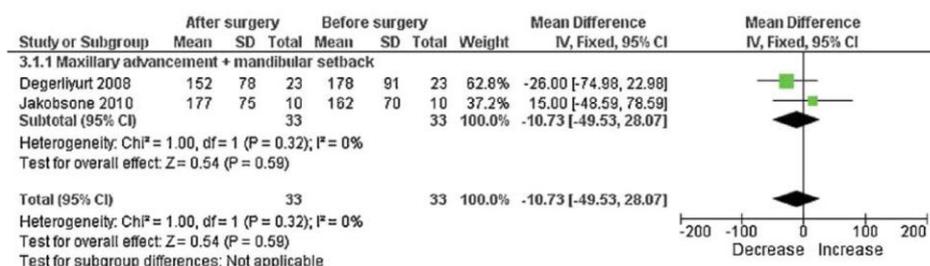


Fig. 8. Comparison of axial section area changes measured at the level of the soft palate.

analysis for different reasons: three had measurements too different from the other authors^{3,38,49}; three provided only the difference of mean values in the times of follow-up^{10,11,25}; two were not clearly divided in groups by the type of surgery^{50,54} and one had no results of other studies to be compared with¹. For these reasons, it was not possible to compare articles that addressed maxillary or mandibular advancement surgery alone.

Only two of the articles measured the volume of the oropharyngeal airway^{26,44}, but they could not be compared, since they approached different kinds of surgery. JAKOBSONE et al.²⁶ observed a substantial increase in volume in the oropharyngeal and hypopharyngeal areas in patients submitted to bimaxillary surgery to correct Class III malocclusion, but they did not find any statistically significant changes in the total volume. PARK et al.⁴⁴ found no significant changes in the volume of the oropharyngeal airway in patients submitted to mandibular setback surgery.

Discussion

The comparisons used in this systematic review with meta-analysis were done in adult subjects and the dimensions of their postoperative oropharyngeal airway were compared to the preoperative ones. No control group was used because there are no randomized controlled clinical trials in the literature with patients submitted to orthognathic surgery, since it would not be ethical to prevent some individuals from having surgery when it is the best treatment for them. Besides, it seems that the lower pharyngeal depth is formed early in life⁵² and not likely to change significantly in adulthood. KOLLIAS & KROGSTAD³², observed a mean decrease of 2.88 mm in males and 2.70 mm in females in the sagittal dimension of the oropharynx and a mean decrease of 4.46 mm in males and 3.20 mm in females at the minimal pharyngeal airway space in a longitudinal study in adults with a 20-year follow-up. This could be critical if an important decrease in the airway is observed as a result of orthognathic surgery.

Our study comprised both genders, but it is debated whether changes in pharyngeal airway are different for each gender. Some studies, based on this premise, assessed only subjects of the same gender^{1,4-6,38,39,42,49}. SAMMAN et al.⁵⁰ showed a reduction in the minimal airway depth after mandibular setback surgery only in males. DEGERLIYURT et al.⁹ and KIM et al.³⁰

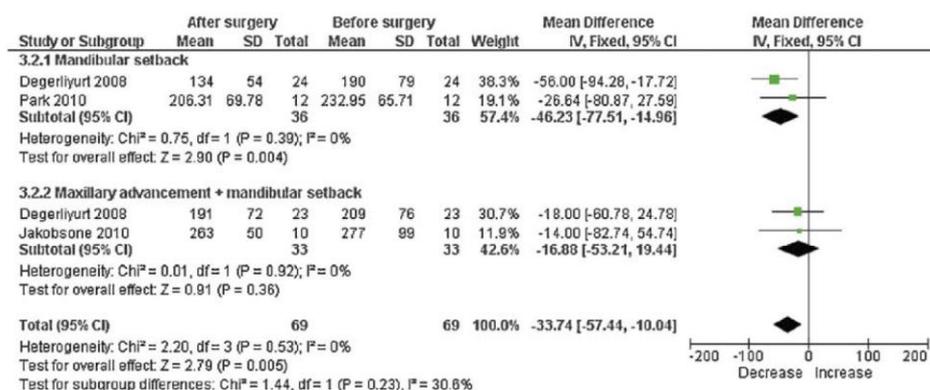


Fig. 9. Comparison of axial section area changes measured at the level of the base of tongue.

did not observe any difference between the two genders.

The authors identified 22 pertinent studies with moderate research quality, which were included in the review. Thirteen could be included in the meta-analysis. The quality of most of the evidence in the meta-analysis is moderate. The amount of evidence for just the anteroposterior aspect was wide. For the other outcomes of interest, the evidence was sparse, with no analysis combining data from more than two studies. No comparison could be made for volume measurements.

Most studies that assess changes in oropharyngeal airway obtain their measurements from cephalometric radiographs. Although cephalometric radiography has been extensively used as a diagnostic and follow-up technique in the study of craniofacial morphology and the surgical management of craniofacial anomalies, one of its limitations is that it is a two-dimensional method to measure three-dimensional structures^{1,5,6,8,11,12,14,36,42,54}. CT could offer a unique potential for three-dimension reconstruction of the structures and provide more precise measurements of the changes^{1,3,8,36,37,42}. RILEY & POWELL⁴⁶ reported that a significant correlation was found between the pharyngeal airway space measured with cephalometric radiography and the volume of the hypopharyngeal airway on CT. Although CT has been more widely used in scientific papers in the last decade, there are still few studies assessing changes in the volume of oropharyngeal airway following orthognathic surgeries correcting anteroposterior osseous discrepancies. These studies are needed to confirm the results obtained so far. As suggested by the studies included in this review, the three-dimensional evaluation of the airway may contradict previous studies. The results of this meta-analysis applied in two-dimensional measurements showed a significant

decrease in patients submitted to mandibular setback surgery in every dimension analysed, whilst PARK et al.⁴⁴ found no significant changes in linear, area or volumetric measurements of oropharyngeal airway in patients submitted to mandibular setback surgery. The results of this study in patients submitted to maxillary advancement combined with mandibular setback surgery showed a significant decrease in linear measurements at the level of soft palate, base of tongue and vallecula and in the axial section area at the level of the base of tongue, whereas JAKOBSONE et al.²⁶ observed a substantial increase in volume in the oropharyngeal and hypopharyngeal areas in patients submitted to bimaxillary surgery to correct Class III malocclusion, but no statistically significant changes in the total volume. The hypothesis pointed out in some studies^{6,8,50} that bimaxillary surgery to correct Class III skeletal discrepancy might have less effect on reduction of the pharyngeal airway than mandibular setback surgery alone still has to be proved.

The important increase in the oropharyngeal airway at the level of the soft palate in individuals submitted to maxillomandibular advancement surgery seems to justify the indication of this type of surgery^{13,33} for patients with OSA.

Few studies^{8,29} assessed changes in the lateral width of the oropharyngeal airway, but the results of the meta-analysis are consistent with anteroposterior findings, showing a decrease in mandibular setback surgery. Changes in axial section area of the oropharyngeal airway were assessed by three studies^{8,26,44}. They observed a significant postoperative decrease in the cross-sectional area of the pharynx at the level of the base of tongue in mandibular setback surgery, but no significant changes in bimaxillary surgery for correction of Class III discrepancy.

A difficulty in this study was the different measures adopted by each author to

assess oropharyngeal airway changes. This variability made it impossible to compare all studies on each type of surgery together, which could have made the evidence in this meta-analysis even stronger. Another difference amongst the studies was the time of follow up, which varied from 6 weeks to 12 years; the most common period of follow-up was 6 months^{1,6,10,11,26,29,40,44,49,50}. A limitation in most studies may be the lack of control over the patients' head and neck position, which would be necessary to decrease the variability observed in the airway^{16,41}. According to HELLSING²¹, a change from natural head posture to 20° extension can result in increased dimensions of the pharyngeal airway. The position of the tongue is another issue that may interfere with the outcome. Few studies tried to standardize this position or told the patient to avoid swallowing during the radiographic or tomographic examination^{6,8,26,28,40,49}.

Based on available information, there is moderate evidence to conclude that mandibular setback surgery may lead to a decrease in the oropharyngeal airway; maxillary advancement surgery combined with mandibular setback may be followed by a milder decrease in oropharyngeal airway at the levels of the soft palate, base of tongue and vallecula and an increase at the level of the posterior nasal spine and no differences in the axial section areas; and that maxillomandibular advancement surgery may lead to an increase in the airway at the level of the soft palate.

Three-dimensional studies are important in the near future to confirm the results observed using two-dimensional tools, as evidence is lacking on the volume changes of the airway after orthognathic surgery.

Competing interests

None declared.

Funding

None.

Ethical approval

Not required.

References

- ACHILLEOS S, KROGSTAD O, LYBERG T. Surgical mandibular advancement and changes in uvuloglossopharyngeal morphology and head posture: a short- and long-term cephalometric study in males. *Eur J Orthod* 2000; **22**: 367–381.

2. ACHILLEOS S, KROGSTAD O, LYBERG T. Surgical mandibular setback and changes in uvuloglossopharyngeal morphology and head posture: a short- and long-term cephalometric study in males. *Eur J Orthod* 2000; **22**: 383–394.
3. ATHANASIOU AE, TOUTOUNTZAKIS N, MAVREAS D, RITZAU M, WENZEL A. Alterations of hyoid bone position and pharyngeal depth and their relationship after surgical correction of mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; **100**: 259–265.
4. ÇAKARNE D, URTANE I, SKAGERS A. Pharyngeal airway sagittal dimension in patients with Class III skeletal dentofacial deformity before and after bimaxillary surgery. *Stomatologija* 2003; **5**: 13–16.
5. CHEN F, TERADA K, HANADA K, SAITO I. Predicting the pharyngeal airway space after mandibular setback surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2005; **63**: 1509–1514.
6. CHEN F, TERADA K, HUA Y, SAITO I. Effects of bimaxillary surgery and mandibular setback surgery on pharyngeal airway measurements in patients with Class III skeletal deformities. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; **131**: 372–377.
7. DE PONTE FS, BRUNELLI A, MARCHETTI E, BOTTINI DJ. Cephalometric study of posterior airway space in patients affected by Class II occlusion and treated with orthognathic surgery. *J Craniofac Surg* 1999; **10**: 252–259.
8. DEGERLIYURT K, UEKI K, HASHIBA Y, MARUKAWA K, NAKAGAWA K, YAMAMOTO E. A comparative CT evaluation of pharyngeal airway changes in class III patients receiving bimaxillary surgery or mandibular setback surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; **105**: 495–502.
9. DEGERLIYURT K, UEKI K, HASHIBA Y, MARUKAWA K, SIMSEK B, OKABE K, NAKAGAWA K, YAMAMOTO E. The effect of mandibular setback or two-jaws surgery on pharyngeal airway among different genders. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009; **38**: 647–652.
10. EGGENSBERGER N, SMOLKA W, IZUKA T. Long-term changes of hyoid bone position and pharyngeal airway size following mandibular setback by sagittal split ramus osteotomy. *J Craniofac Surg* 2005; **33**: 111–117.
11. EGGENSBERGER N, SMOLKA K, JOHNER A, RAHAL A, THÜER U, IZUKA T. Long-term changes of hyoid bone and pharyngeal airway size following advancement of the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; **99**: 404–410.
12. ENACAR A, AKSOY AU, SENÇİFT Y, HAYDAR B, ARAS K. Changes in hypopharyngeal airway space and in tongue and hyoid bone positions following the surgical correction of mandibular prognathism. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1994; **9**: 285–290.
13. FAIRBURN SC, WAITE PD, VILOS G, HARDING SM, BERNREUTER W, CURE J, CHERALA S. Three-dimensional changes in upper airways of patients with obstructive sleep apnea following maxillomandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; **65**: 6–12.
14. FAROLE A, MUNDENAR MJ, BRAITMAN LE. Posterior airway changes associated with mandibular advancement surgery: implications for patients with obstructive sleep apnea. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1990; **5**: 255–258.
15. FOLTÁN R, RYBÍNOVÁ K. The impact of mandibular advancement on the upper airway patterns—cephalometric study. *Prague Med Rep* 2007; **108**: 147–154.
16. GONCALVES JR, BUSCHANG PH, GONCALVES DG, WOLFORD LM. Postsurgical stability of oropharyngeal airway changes following counter-clockwise maxillomandibular advancement surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2006; **64**: 755–762.
17. GRECO JM, FROHBERG U, VAN SICKELS JE. Cephalometric analysis of long-term airway space changes with maxillary osteotomies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990; **70**: 552–554.
18. GRECO JM, FROHBERG U, VAN SICKELS JE. Long-term airway space changes after mandibular setback using bilateral sagittal split osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1990; **19**: 103–105.
19. GU GM, NAGATA J, SUTO M, ANRAKU Y, NAKAMURA K, KUROE K, ITO G. Hyoid position, pharyngeal airway and head posture in relation to relapse after the mandibular setback in skeletal Class III. *Clin Orthod Res* 2000; **3**: 67–77.
20. GÜVEN O, SARAÇOĞLU U. Changes in pharyngeal airway space and hyoid bone positions after body osteotomies and sagittal split ramus osteotomies. *J Craniofac Surg* 2005; **16**: 23–30.
21. HELLSING E. Changes in the pharyngeal airway in relation to extension of the head. *Eur J Orthod* 1989; **11**: 359–365.
22. HIGGINS JPT, THOMPSON SG, DEEKS JJ, ALTMAN DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ* 2003; **327**: 557–560.
23. HOCHBAN W, SCHÜRMAN R, BRANDENBURG U, CONRADT R. Mandibular setback for surgical correction of mandibular hyperplasia—does it provoke sleep-related breathing disorders? *Int J Oral Maxillofac Surg* 1996; **25**: 333–338.
24. HOLTY J-EC, GUILLEMINAULT C. Maxillomandibular advancement for treatment of obstructive sleep apnea – a systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev* 2009. 10.1016/j.smrv.2009.11.003.
25. HWANG S, CHUNG CJ, CHOI YJ, HUH JK, KIM KH. Changes of hyoid, tongue and pharyngeal airway after mandibular setback surgery by intraoral vertical ramus osteotomy. *Angle Orthod* 2010; **80**: 302–308.
26. JAKOBSONE G, NEIMANE L, KRUMINA G, LATVIA R. Two- and three-dimensional evaluation of the upper airway after bimaxillary correction of Class III malocclusion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010; **110**: 234–242.
27. KATAKURA N, UMINO M, KUBOTA Y. Morphologic airway changes after mandibular setback osteotomy for prognathism with and without cleft palate. *Anesth Pain Control* 1993; **2**: 22–26.
28. KAWAKAMI M, YAMAMOTO K, FUJIMOTO M, OHGI K, INOUE M, KIRITA T. Changes in tongue and hyoid positions, and posterior airway space following mandibular setback surgery. *J Craniofac Surg* 2005; **33**: 107–110.
29. 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* 2000; **89**: 278–287.
30. KIM J-S, KIM JK, HONG S-C, CHO JH. Pharyngeal airway changes after sagittal split ramus osteotomy of the mandible: a comparison between genders. *J Oral Maxillofac Surg* 2010; **68**: 1802–1806.
31. KITAGAWARA K, KOBAYASHI T, GOTO H, YOKOBAYASHI T, KITAMURA N, SAITO C. Effects of mandibular setback surgery on oropharyngeal airway and arterial oxygen saturation. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008; **37**: 328–333.
32. KOLLIAS I, KROGSTAD O. Adult cranio-cervical and pharyngeal changes – a longitudinal study between 22 and 42 years of age Part II: morphological uvulo-glossopharyngeal changes. *Eur J Orthod* 1999; **21**: 345–355.
33. LI KK, GUILLEMINAULT C, RILEY RW, POWELL NB. Obstructive sleep apnea and maxillomandibular advancement: an assessment of airway changes using radiographic and nasopharyngoscopic examinations. *J Oral Maxillofac Surg* 2002; **60**: 526–530.
34. LI KK, TROELL RJ, RILEY RW, POWELL NB, KOESTER U, GUILLEMINAULT C. Uvulopalatopharyngoplasty, maxillomandibular advancement, and the velopharynx. *Laryngoscope* 2001; **111**: 1075–1078.
35. LIUKKONEN M, VÄHÄTALO K, PELTOMÄKI T, TIEKSO J, HAPPONEN RP. Effect of mandibular setback surgery on the posterior airway size. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2002; **17**: 41–46.
36. LOWE AA, FLEETHAM JA, ADACHI S, RYAN CF. Cephalometric and computed tomographic predictors of obstructive sleep apnea severity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; **107**: 589–595.
37. MAO C, ARUGA S, MATSUURA M, SETO K. Changes in airway space following mandibular setback using sagittal split osteotomy and rigid internal fixation. *Chin Med Sci J* 1997; **12**: 96–101.
38. MARŞAN G, ÇURA N, EMEKLI U. Changes in pharyngeal (airway) morphology in

- Class III Turkish female patients after mandibular setback surgery. *J Cranio-maxillofac Surg* 2008; **36**: 341–345.
39. MARŞAN G, VASFI KUVAT S, OZTAŞ E, CURA N, SÜSAL Z, EMEKLI U. Oropharyngeal airway changes following bimaxillary surgery in Class III female adults. *J Craniomaxillofac Surg* 2009; **37**: 69–73.
 40. MEHRA P, DOWNIE M, PITA MC, WOLFORD LM. Pharyngeal airway space changes after counterclockwise rotation of the maxillomandibular complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; **120**: 154–159.
 41. METES A, HOFFSTEIN V, DIRENFELD V, CHAPNIK JS, ZAMEL N. Three-dimensional CT reconstruction and volume measurements of the pharyngeal airway before and after maxillofacial surgery in obstructive sleep apnea. *J Otolaryngol* 1993; **22**: 261–264.
 42. MUTO T, YAMAZAKI A, TAKEDA S, SATO Y. Effect of bilateral sagittal split ramus osteotomy setback on the soft palate and pharyngeal airway space. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008; **37**: 419–423.
 43. NAKAGAWA F, ONO T, ISHIWATA Y, KURODA T. Morphologic changes in the upper airway structure following surgical correction of mandibular prognathism. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1998; **13**: 299–306.
 44. PARK J-W, KIM N-K, KIM J-W, KIM M-J, CHANG Y-I. Volumetric, planar, and linear analyses of pharyngeal airway change on computed tomography and cephalometry after mandibular setback surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; **138**: 292–299.
 45. RAMESH BV, VINOD N, MURUGESAN K. Pharyngeal airway changes following mandibular setback surgery. *Indian J Dent Res* 2005; **16**: 147–150.
 46. RILEY RW, POWELL NB. Maxillofacial surgery and obstructive sleep apnea syndrome. *Otolaryngol Clin North Am* 1990; **23**: 890–896.
 47. RILEY RW, POWELL NB, GUILLEMINAULT C. Maxillary, mandibular, and hyoid advancement for treatment of obstructive sleep apnea: a review of 40 patients. *J Oral Maxillofac Surg* 1990; **48**: 20–26.
 48. RONCHI P, NOVELLI G, COLOMBO L, VALSECCHI S, OLDANI A, ZUCCONI M, PADDEU A. Effectiveness of maxillo-mandibular advancement in obstructive sleep apnea patients with and without skeletal anomalies. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010; **39**: 541–547.
 49. SAITOH K. Long-term changes in pharyngeal airway morphology after mandibular setback surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; **125**: 556–561.
 50. SAMMAN N, TANG SS, XIA J. Cephalometric study of the upper airway in surgically corrected class III skeletal deformity. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2002; **17**: 180–190.
 51. SCHENDEL SA, OESCHLAEGER M, WOLFORD LM, EPKER BN. Velopharyngeal anatomy and maxillary advancement. *J Maxillofac Surg* 1979; **7**: 116–124.
 52. TSAI H-H. Developmental changes of pharyngeal airway structures from young to adult persons. *J Clin Pediatr Dent* 2007; **31**: 221–223.
 53. TSELNIK M, POGREL MA. Assessment of the pharyngeal airway space after mandibular setback surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2000; **58**: 282–285.
 54. TURNBULL NR, BATTAGEL JM. The effects of orthognathic surgery on pharyngeal airway dimensions and quality of sleep. *J Orthod* 2000; **27**: 235–247.
 55. WAITE PD, VILOS GA. Surgical changes of posterior airway space in obstructive sleep apnea. *Oral Maxillofac Surg Clin N Am* 2002; **14**: 385–399.
 56. WENZEL A, WILLIAMS S, RITZAU M. Changes in head posture and nasopharyngeal airway following surgical correction of mandibular prognathism. *Eur J Orthod* 1989; **11**: 37–42.
 57. YI B, ZHANG XE, ZHANG ZK, WANG X, HUANG XZ. Orthognathic surgery correction of mandibular hypoplasia accompanying obstructive sleep apnea syndrome. *Chin J Dent Res* 1999; **2**: 59–64.
 58. YU LF, POGREL MA, AJAYI M. Pharyngeal airway changes associated with mandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg* 1994; **52**: 40–43.

Address:

Lucianne Cople Maia
Department of Pediatric Dentistry and
Orthodontics
Federal University of Rio de Janeiro
Disciplina de Odontopediatria da FO-UFRJ
Caixa Postal: 68066
Cidade Universitária – CCS
CEP 21941-971
Rio de Janeiro
RJ
Brazil
Tel: +55 21 2562 2100
Fax: +55 21 2590 9771
E-mail: rorefa@terra.com.br

ARTIGO 2

Letters to the Editor

Two different opinions on a published systematic review

Dear Editor,

We read the published systematic review by Mattos et al.¹ with interest. The authors used the methods of systematic review and meta-analysis to explore the changes in the airway of adult patients who underwent orthognathic surgery to correct anteroposterior osseous discrepancies. This article provided much clinical evidence for clinicians and we think it will play an important role in clinical decision making.

The authors also used meta-analysis to compare the preoperative and postoperative values (derived from one group of patients in a study). This is a method we have seldom seen and it provides some new ideas for us to further practice evidence-based dentistry, but we have some opinions on the method that we think might lead to more accurate outcomes.

First, the authors directly input the mean and SD values of the pre- and postoperative data into Revman to obtain the forest plot; and we do not think that such a method could reflect the actual outcome of the original studies accurately. As in the original studies, the pre- and postoperative data were compared in a paired way (for example, the original authors might use a paired Student's *t*-test). When we input these data directly into Revman they will be treated as group data and the 95% CIs of these outcomes will be wider than they actually were (which is why we could use Revman to analyze randomized controlled trials (RCTs), as RCTs could not be paired). The solution to such a problem is quite simple. The Cochrane Handbook introduced a way of dealing with paired outcomes, which is to calculate or assume the correlation coefficient (Corr), and use Corr to calculate the SD of the mean

difference.² The Corr could be assumed as 0.5. The stability of the outcomes should be detected by sensitivity analysis by assuming Corr as 0.7 and 0.3.

Second, the authors mentioned that a fixed-effects model would be used if $I^2 < 75\%$. The Handbook suggests that a fixed-effects model should be used when $I^2 < 50\%$, not 75%; and for $I^2 = 75\%$, it is the threshold whether to conduct a meta-analysis.³

Overall, we think these suggestions might make the outcomes more accurate, but we still hope that we could discuss these with the authors as the method, which compares the pre- and postoperative data in the meta-analysis, is quite new and still need some improvement.

Funding

None.

Competing interests

None declared.

Ethical approval

Not required.

Y. Wu
C. Li
J. Pan*

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, State Key Laboratory of Oral Diseases, West China School of Stomatology, Sichuan University, Chengdu, China

*Address: Department of Oral and Maxillofacial Surgery, State Key Laboratory of Oral Diseases, West China School of Stomatology, Sichuan University, No. 14, Section 3, South Renmin Road, Chengdu, 610041, China.

Tel.: +86 28 85501428.

E-mail address: jianpancn@qq.com
(C. Li)

References

1. Mattos CT, Vilani GN, Sant'Anna EF, Ruellas AC, Maia LC. Effects of orthognathic surgery on oropharyngeal airway: a meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011;**40**:1347–56.
2. Higgins JPT, Deeks JJ, Altman DG. Special topics in statistics. In: Higgins JPT, Green S, editors. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. London, UK: John Wiley & Sons Ltd.; 2008. p. 16.1–4.
3. Deeks JJ, Higgins JPT, Altman DG. Analysing data and undertaking meta-analyses. In: Higgins JPT, Green S, editors. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. London, UK: John Wiley & Sons Ltd.; 2008. p. 9.1–4.

doi:10.1016/j.ijom.2012.03.010

Response to 'Two different opinions on a published systematic review'

Dear Editor,

We appreciate the interest of Wu et al. in our systematic review and we wish to discuss some aspects raised in their letter.

The method we used in the meta-analysis, which compared pre- and postoperative data with the assumption of preoperative data as a control group, was rendered necessary by the lack of selected studies presenting a control group. In such a case, control must be perceived as a self controlled situation before treatment, not as a non-treated sample.

We would like to thank Wu et al. for their suggested approach to obtaining forest plots. We performed the analyses as proposed and observed that the results obtained further validate and corroborate our findings. There was practically no change when these newly calculated data were compared to the outcomes presented in our article and significant and non-significant differences in our published results were confirmed with this approach. The summary effects calculated assuming a correlation coefficient (Corr) of 0.5 showed a difference of less than 0.09 mm and 0.41 mm² and this difference can be represented as less than 1% in 10 subgroups studied, 1.5% in 1 subgroup and 4.4% in 1 subgroup when compared with the published summary effects. The stability of the outcomes was confirmed by the sensitivity analysis by assuming Corr as 0.7 and 0.3, as the most discrepant summary effects showed a difference of 0.21 mm and 0.95 mm² from the published ones. CIs and heterogeneity were fairly different, but as the summary effects were basically the same, the results presented and discussed are valid.

Although the summary effects calculated did not really differ from the ones previously presented when the method suggested was applied to the data summarized in our article, we were interested in the method and we think it should be used in future meta-analyses that compare data in a paired way.

Another point raised was the use of a fixed-effects model when $I^2 < 75%$ in our meta-analysis. Authors tend to diverge when it comes to the appropriate method for selecting between fixed- and random-effects models. We followed the method used by Chen et al.,¹ and the use of random-effects model when $I^2 > 75%$ is also recommended by Ried.² In our published analyses, from the 12 subgroups studied, in only two subgroups I^2 was not lower than 50% (50% and 69%). The most recently updated Cochrane Handbook³

says that thresholds for the interpretation of I^2 can be misleading, since the importance of inconsistency depends on several factors. Looking in the Handbook, we could not find the suggestion that a fixed-effects model should be used when $I^2 < 50%$ or the suggestion that $I^2 = 75%$ is the threshold for whether to conduct a meta-analysis. The Handbook does recommend⁴ that when review authors are concerned about the influence of small-study effects on the results of a meta-analysis in which there is evidence of between-study heterogeneity ($I^2 > 0$), they compare the fixed- and random-effects estimates of the intervention effect. Borenstein et al.⁵ suggest that the selection between fixed- and random-effects models be based on the authors' expectation about whether the studies share a common effect size and on the goals in performing the analysis – either computing the common effect size for the identified population or generalizing to other populations. Recent literature^{4,5} leads us to think that in future analyses a model must be chosen and heterogeneity should not be a determinant point in this choice and that high heterogeneity must be further investigated through subgroup analyses and meta-regression.

We are pleased for the opportunity to discuss these points as this discussion may enhance our knowledge and help other authors when performing their meta-analyses.

Competing interests

None declared.

Funding

None.

Ethical approval

Not required.

C.T. Mattos
G.N.L. Vilani
E.F. Sant'Anna
A.C.O. Ruellas
L.C. Maia*

Department of Pediatric Dentistry and
Orthodontics,
Universidade Federal do Rio de Janeiro,
Brazil

*Address: L.C. Maia, Disciplina de
Odontopediatria da FO-UFRJ,
Caixa Postal: 68066,
Cidade Universitária – CCS,
CEP.: 21941-971,
Rio de Janeiro, RJ, Brazil.
Tel.: +55 21 2562 2100
fax: +55 21 2590 9771.
E-mail address: rorefa@terra.com.br
(L.C. Maia)

References

1. Chen SS, Greenlee GM, Kim J, Smith CL, Huang GJ. Systematic review of self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;**137**:726.e1–e.
2. Ried K. Interpreting and understanding meta-analysis graphs – a practical guide. *Aust Fam Physician* 2006;**35**:635–8.
3. Deeks JJ, Higgins JPT, Altman DG. In: Higgins JPT, Green S, editors. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 [updated March 2011]*. The Cochrane Collaboration; 2011. Available from www.cochrane-handbook.org. 9.5.2.
4. Sterne JAC, Egger M, Moher D. In: Higgins JPT, Green S, editors. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 [updated March 2011]*. The Cochrane Collaboration; 2011. Available from www.cochrane-handbook.org. 10.4.1.
5. Borenstein M, Hedges LV, Higgins JPT, Rothstein HR. *Introduction to meta-analysis*. London, UK: John Wiley & Sons Ltd; 2009. p. 83–4.

doi:10.1016/j.ijom.2012.03.009

ARTIGO 3

Reliability of upper airway linear, areal and volumetric measurements in cone beam computed tomography

ABSTRACT

Objective: To assess intra- and interexaminer reliability of upper airway linear, areal and volumetric measurements in cone beam computed tomography (CBCT).

Study design: CBCT scans of 12 subjects were randomly selected from a pool of 132 orthodontic patients. An undergraduate student, an orthodontist and a dental radiologist independently performed linear, areal and volumetric measurements in two times. The intraclass correlation coefficient (ICC) was used to assess intra- and interexaminer reliability and measurement errors were assessed through the mean difference by using the t test and ANOVA.

Results: Overall, ICC indicated a good reliability for the measurements assessed. The ICC was > 0.9 (excellent) for 86% of intraexaminer and 66% of interexaminer assessments. No poor reliability ($ICC < 0.5$) was found. Transversal width measurements presented the less expressive results (moderate reliability). No significant differences were observed for any of the measurements performed.

Conclusion: Accurate two-dimensional and three-dimensional upper airway analysis may be accomplished if a training and calibration protocol is instituted.

INTRODUCTION

An increasing interest in cone beam computed tomography (CBCT) and in the benefits it may bring to diagnosis and treatment plan in the oral and maxillofacial specialties can be detected in the literature in the last decade.¹⁻⁷ Particularly, CBCT airway assessment has been studied by many authors,⁸⁻¹⁴ as this three-dimensional tool has many advantages over the way we used to analyze the airway in the past, that is, mainly through two-dimensional cephalometric radiographs.

Two recent systematic reviews^{15,16} on airway analysis using CBCTs, one focusing on clinical indications, technical parameters and accuracy and reliability of upper airway analysis¹⁵ and the other on upper airway segmentation,¹⁶ show that some aspects are not yet completely elucidated due to the limited number of adequate studies. Some of the aspects regarding upper airway analysis that lack evidence and still need to be addressed are: the validity and reliability of CBCT-generated three-dimensional models;¹⁶ the influence of the respiratory phase, tongue position and mandibular morphology on the CBCTs obtained; longitudinal and cross-sectional analysis; and determination of anatomical limits.¹⁵

Accuracy and reliability of airway measurements in CBCTs has been tested. Lenza et al.¹⁷ compared linear, areal and volumetric measurements performed by two observers and found no significant differences. However, they did not use the intraclass correlation coefficient (ICC), which is the most appropriate statistical tool to measure validity,¹⁶ since their focus was not the reliability.

The best approach in airway assessment is a thorough analysis including linear measurements, area and volume, as volume information alone may not necessarily represent neither identify where relevant constrictions may lie.¹⁷

Nevertheless, airway measurements are not so easy to perform and they demand a great deal of attention and concentration. The question of whether or not the background influences on the examiner's performance in these particular measurements when the examiner has been properly calibrated remains unanswered.

The purpose of this study was to assess intra- and interexaminer reliability of upper airway linear, areal and volumetric measurements in CBCTs among observers with different backgrounds.

MATERIAL AND METHODS

CBCT images of 12 patients were randomly selected from an available pool of 132 images from patients enrolled in the Orthodontics clinics of the Post-graduation Course in Dentistry of the Universidade Federal do Rio de Janeiro. The exclusion criteria were: presence of a cleft or systemic condition. The research was approved by the Research Ethics Committee of the Institute of Collective Health Studies of the Universidade Federal do Rio de Janeiro and informed consent was signed by all subjects.

The CBCT scans were obtained by a single operator using the same I-CAT tomograph (Imaging Sciences International, Hatfield, Pennsylvania, USA). Subjects were positioned with the Frankfurt plane parallel to the floor and were instructed to maintain maximum intercuspation and the tongue touching the palate and to avoid swallowing during the scanning period. The imaging protocol used

was 120 kV, 5 mA, 13 x 17 cm field of view, 0.25-mm voxel and a scanning time of 20 seconds. Images were saved in DICOM files and these files were imported into Dolphin Imaging software (version 11.5, Dolphin Imaging and Management Systems, Chatsworth, California, USA) in order to obtain primary reconstructed images (sagittal, coronal and axial) and the three-dimensional reconstructions.

Head orientation was performed for each CBCT used in the study by the same experienced operator. The palatal plane was oriented horizontally defined by the anterior nasal spine (ANS) and the posterior nasal spine (PNS). The transporionic plane was oriented vertically defined bilaterally by porion landmarks and perpendicular to the palatal plane. The midsagittal plane was oriented vertically defined by nasion (N) and perpendicular to the previously defined planes.

An undergraduate dental student in the fourth year, an orthodontist and a dental radiologist were oriented, trained and calibrated to serve as examiners for airway analysis using images not included in this study. Each examiner was considered calibrated when an ICC test between two time measurements and between his/her measurements and the ones from their trainer was above 0.9 for all variables. After calibration, each observer independently performed linear, areal and volumetric measurements twice in the CBCTs selected for this study and there was a two-week interval between these two periods. The images were randomly analyzed to allow a blinded assessment and the examiners did not have access to their previous measurements when they performed the analysis for the second time.

Eight linear, six areal and one volumetric measurement were performed for each image. Initially, each observer measured the airway anteroposterior length in the midsagittal plane slice in four levels: palatal plane, soft palate, tongue and

vallecula. In the soft palate and in the tongue levels the smaller anteroposterior length was determined by visual inspection and measured. In this same slice view, the coronal plane was moved to the airway region until it reached a position 1 mm posterior to the most posterior point in the soft palate, tongue or anterior pharyngeal wall so that the coronal slice would fall into the airway region in every level that it would have to be measured. The airway transversal width was then measured in the coronal slice at the same levels of the measurements made in the sagittal slice. The axial plane was then moved to each of the levels of the previous measurements in the sagittal slice and the airway area was then calculated by the software after its limits were determined (Figure 1). Finally, the airway/sinus tool from the software was accessed. Airway limits were defined in this tool according to the following: upper limit – palatal plane extended until it reached the posterior pharyngeal wall; lower limit – a plane parallel to the palatal plane passing through the vallecula; posterior limit – posterior pharyngeal wall; anterior limit – soft palate, tongue and anterior pharyngeal wall. The airway was scanned three-dimensionally to assure that every aspect was included. The software calculated the sagittal area, the minimum axial area and the volume of the airway within the established limits (Figure 2).

Intraexaminer reliability was calculated by using intraclass correlation coefficient (ICC) for the measurements obtained by each examiner in the two times. ICC was also used to assess interexaminer concordance by comparing second time measurements of the included examiners. Reliability was ranked according to the ICC value and was considered excellent when above 0.9, good when between 0.75 and 0.9, moderate when between 0.5 and 0.75 and poor when below 0.5. Intraexaminer and interexaminer measurement errors (average of the

mean differences) were determined for all variables assessed and the statistical significance of differences between measurements were calculated using the paired t test (intraexaminer) and ANOVA (interexaminer). The level of significance was set at .05.

RESULTS

Intraexaminer and interexaminer reliability estimated by ICC for each measurement is displayed in Table I. These results indicate a good reliability for both intraexaminer and interexaminer assessments. The ICC was above 0.9 for 37 (82.2%) of 45 intraexaminer assessments and none presented poor reliability (ICC < 0.5). The ICC was above 0.9 for 10 (66.7%) of 15 interexaminer assessments and none presented poor reliability in this matter either. The less reliable measurements in this research, which presented moderate reliability ($0.6 < \text{ICC} < 0.75$), were the transversal width at the level of the tongue (intraexaminer for one examiner and interexaminer) and at the level of the vallecula (interexaminer), the cross sectional area at the level of the vallecula (interexaminer), and the minimum sagittal area (intraexaminer for one examiner).

Table II shows measurement errors (average of the mean differences) put into perspective, considering their relation to measurement mean values. The paired t test results indicated no statistically significant differences between measurements in the two time periods considering the same examiner. The analysis of variance (ANOVA) did not show statistically significant differences between second time measurements from different examiners either. The greatest mean differences (greater than 10% of the mean measurement value) in linear measurements were the transversal width at the level of the soft palate

(interexaminer), at the level of the tongue (intra and interexaminer) and at the level of the vallecula (interexaminer). The greatest mean differences in areal measurements were the cross sectional area at the level of the vallecula (interexaminer) and the minimum axial area (interexaminer). The volumetric mean differences were below 10% of the mean measurement value.

The frequency of mean differences in the linear, areal and volumetric measurements assessed is illustrated in Table III.

DISCUSSION

The findings in this study indicate reasonable intra- and interexaminer reliability in upper airway linear, areal and volumetric measurements.

Airway volume is highly variable and may be influenced by breathing stage and head posture.⁹ Tso et al.¹⁸ adds that both inspiration and expiration may contribute to changes in airway volume. One of the limitations in this study was that the respiratory phase could not be controlled in this research, as the scanning time for the CBCT was 20 s. However, as the objective of the study was not to compare airway dimensions of different patients neither the dimensions of the same patient in different times, such limitation had probably no effect on the results. Head posture and tongue position were standardized.

The results for this study show good intra- (ICC > 0.88) and excellent interexaminer (ICC > 0.91) reliability in anteroposterior length at all levels. Measurement errors in this aspect were also very low, as all mean differences were below 0.53 mm. These are probably the less challenging measurements in the research, since they are similar to measurements performed in cephalometric analyses.¹⁹⁻²¹ Even though the length at the levels of the soft palate and tongue

needed a keener judgment so that the most constricted region was really measured, the reliability presented was good.

Transversal width, on the contrary, showed moderate intra- (ICC > 0.63) and interexaminer (ICC > 0.66) reliability, especially at the level of the tongue and vallecula, and the greatest measurement errors proportionally (mean difference as high as 4.57 mm). This result may be due to the difficulty in selecting a specific coronal slice within the upper airway region to measure transversal width, as there are few anatomical references that may be used in this sense. El et al.²² performed transversal measurements in the coronal plane similarly to the ones in this study, but they did not specify which parameters they used to select this slice. A good alternative to obtain the airway transversal width at different levels may be to measure it directly in the cross sectional axial slices, like other authors^{11,23,24} did. Nonetheless, the reliability of these measurements would then have to be tested.

Cross sectional areas presented an excellent intra- and interexaminer (ICC > 0.93) reliability, except at the level of the vallecula, where intraexaminer reliability was good (ICC > 0.86), but interexaminer coefficient was only moderate (ICC = 0.672). Measurement errors were also proportionally greater at the vallecula level (mean difference of 44.48 mm²). Cross sectional areas, including the minimum axial area, are a very important parameter in airway assessment as they have a direct implication in the airflow for being perpendicular to it.¹¹ Sagittal area showed all ICCs above 0.96, which indicates that the limits determined for volume assessment were similar among examiners and for each examiner. The minimum axial area presented a reasonably good reliability (above 0.74 and above 0.82 intra- and interexaminer coefficients, respectively).

Volume measurement showed the greatest coefficients (above 0.97), indicating an excellent intra- and interexaminer reliability.

Ghoneima and Kula¹⁰ have reported a good accuracy and reliability for airway volume analysis when comparing CBCT measurements and manual measurements of an airway model. El and Palomo⁹ showed a high reliability and poor accuracy in airway volume calculations when 3 commercially available DICOM viewers were compared.

Oliveira et al.¹ and Cevitanes et al.² have introduced the protocol used in this study, which included the use of an undergraduate dental student, an orthodontist and a dental radiologist to assess intra- and interexaminer reliability with ICC in CBCTs measurements. Good reliability among three observers with different backgrounds may be attributed to careful observer calibration.^{1,2} These authors reported an ICC above 0.9 for 86%¹, 90%² and 72%² of intraexaminer assessments and 66%¹ and 74%² of interexaminer assessments. However, although they reported good reliability and percentage similar to the present study, their results cannot be compared to the findings presented because they did not analyze the upper airway. These authors focused on three-dimensional landmark identification¹ and head orientation in CBCT-generated cephalograms.²

Divergences in diagnostic measurements may affect treatment planning and follow-up and, thus, be clinically significant. The differences observed in this research do not seem to compromise an accurate airway measurement. The comparison of the same subject's airway measurements in two or more specific time periods or the comparison of different subjects' airway measurements should be reliable when they are assessed by the same calibrated examiner. Nonetheless, the comparison of airway measurements made by different

examiners may be less reliable, especially if these examiners were not calibrated in the same way.

Future research should aim to investigate intra- and interexaminer reliability for airway transversal width measured in cross-sectional axial slices.

CONCLUSION

Overall, the intra- and interexaminer reliability was very consistent. No statistically significant differences were observed for any of the measurements performed.

Accurate two-dimensional and three-dimensional upper airway analysis may be accomplished if a training and calibration protocol is instituted.

Transversal width measurements presented the less expressive results (moderate reliability).

REFERENCES

1. Oliveira AEF, Cevidanes LHS, Philips C, Motta A, Burke B, Tyndall D. Observer reliability of three-dimensional cephalometric landmark identification on cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107:256-265.
2. Cevidanes L, Oliveira AEF, Motta A, Phillips C, Burke B, Tyndall D. Head orientation in CBCT-generated cephalograms. *Angle Orthod* 2009;79:971-977.
3. Lagravère MO, Low C, Flores-Mir C, Chung R, Carey JP, Heo G, Major PW. Intraexaminer and interexaminer reliabilities of landmark identification on digitized lateral cephalograms and formatted 3-dimensional cone-beam

- computerized tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:598-604.
4. De Vos W, Casselman J, Swennen GRJ. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: A systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009;38:609-625.
 5. Berco M, Rigall Jr PH, Miner RM, DeLuca S, Anderson NK, Will LA. Accuracy and reliability of linear cephalometric measurements from cone-beam computed tomography scans of a dry human skull. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:17.e1-17.e9.
 6. Cevidane LHS, Styner MA, Proffit WR. Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:611-618.
 7. Lagravère MO, Gordon JM, Guedes IH, Flores-Mir C, Carey JP, Heo G, Major PW. Reliability of traditional cephalometric landmarks as seen in three-dimensional analysis in maxillary expansion treatments. *Angle Orthod* 2009;79:1047-1056.
 8. Aboudara CA, Hatcher D, Nielsen IL, Miller A. A three-dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. *Orthod Craniofac Res* 2003;Suppl. 1:173-175.
 9. El H, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:S50.e1-S50.e9.
 10. Ghoneima A, Kula K. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for airway volume analysis. *Eur J Orthod* 2011 Aug 10 [Epub ahead of print].

11. Abramson ZR, Susarla S, Tagoni JR, Kaban L. Three-dimensional computed tomographic analysis of airway anatomy. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68:363-371.
12. Sears CR, Miller AJ, Chang MK, Huang JC, Lee JS. Comparison of pharyngeal airway changes on plain radiography and cone-beam computed tomography after orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:e385-e394.
13. Vizzotto MB, Liedke GS, Delamare EL, Sileira HD, Dutra V, Silveira HE. A comparative study of lateral cephalograms and cone-beam computed tomographic images in upper airway assessment. *Eur J Orthod* 2012;34:390-393.
14. Aboudara C, Nielsen I, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher D. Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135:468-479.
15. Guijarro-Martínez R, Swennen GRJ. Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011;40:1227-1237.
16. Alsufyani N, Flores-Mir C, Major P. Three-dimensional segmentation of the upper airway using cone beam CT: a systematic review. *Dentomaxillofac Radiol* 2012;41:276-284.
17. Lenza MG, Lenza MMO, Dalstra M, Melsen B, Cattaneo PM. An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: a CBCT study. *Orthod Craniofac Res* 2010;13:96-105.

18. Tso HH, Lee JS, Huang JC, Maki K, Hatcher D, Miller AJ. Evaluation of the human airway using cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108:768-776.
19. Kaygisiz E, Tuncer BB, Yüksel S, Tuncer C, Yildiz C. Effects of maxillary protraction and fixed appliance therapy on the pharyngeal airway. *Angle Orthod* 2009;79:660-667.
20. Poon KH, Chay SH, Chiong KFW. Airway and craniofacial changes with mandibular advancement device in Chinese with obstructive sleep apnoea. *Ann Acad Med Singapore* 2008;37:637-644.
21. Sheng C, Lin L, Su Y, Tsai H. Developmental changes in pharyngeal airway depth and hyoid bone position from childhood to young adulthood. *Angle Orthod* 2009;79:484-490.
22. El AS, El H, Palomo JM, Baur DA. A 3-dimensional airway analysis of an obstructive sleep apnea surgical correction with cone beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:2424-2436.
23. Abramson Z, Susarla SM, Lawler M, Bouchard C, Troulis M, Kaban LB. Three-dimensional computed tomographic airway analysis of patients with obstructive sleep apnea treated by maxillomandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:677-686.
24. Degerliyurt K, Ueki K, Hashiba Y, Marukawa K, Nakagawa K, Yamamoto E. A comparative CT evaluation of pharyngeal airway changes in class III patients receiving bimaxillary surgery or mandibular setback surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;105:495-502.

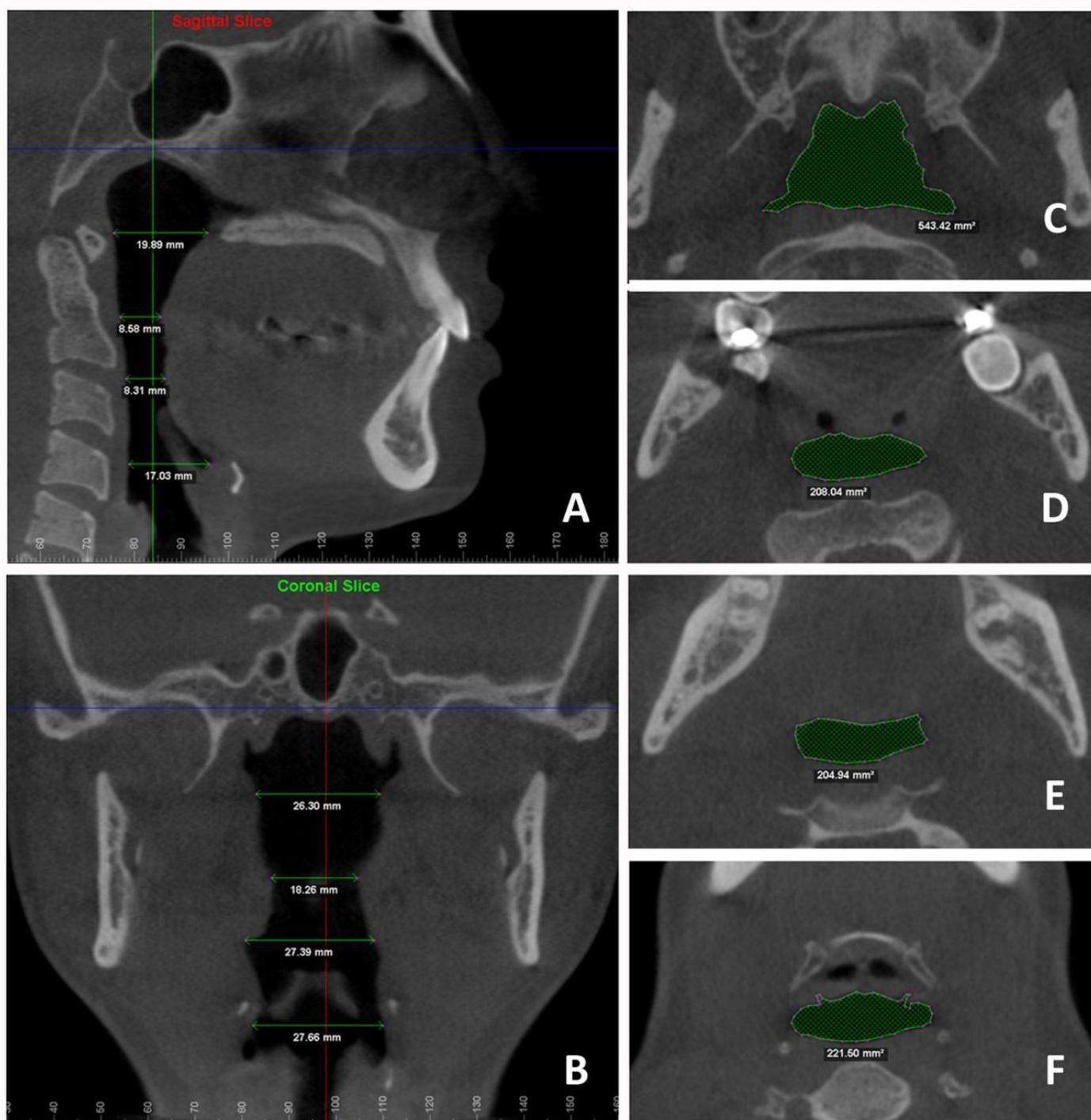


Fig. 1. **A** and **B**, Linear measurements at the levels of the palatal plane, soft palate, tongue and vallecula: **A**, Anteroposterior length (midsagittal plane), and, **B**, Transversal width (coronal plane); **C**, **D**, **E**, and **F**, Cross sectional axial slice areas at the level of: **C**, Palatal plane, **D**, Soft palate, **E**, Tongue, and **F**, Vallecula

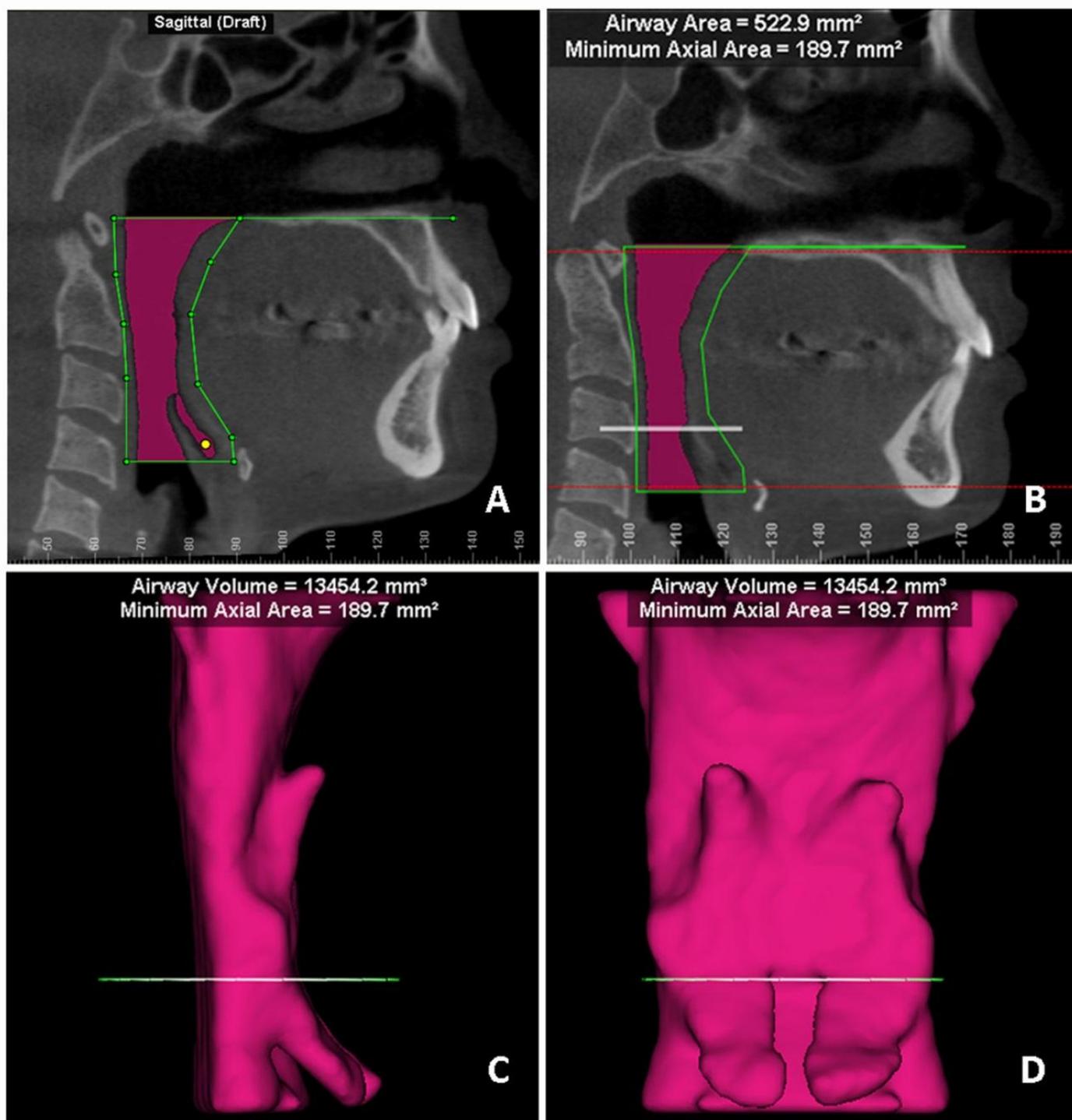


Fig. 2. **A**, Limits determined to assess airway volume; **B**, Calculation of sagittal area and minimum axial area (white line); **C** and **D**, Morphology and calculation of airway volume: **C**, Right lateral view, and **D**, Frontal view

Table I. Intraexaminer and interexaminer reliability estimated by intraclass correlation coefficient (ICC) for each measurement

	Intraexaminer ICC			Interexaminer ICC	
	Undergraduate student	Orthodontist	Radiologist		
Anteroposterior length at the level of:					
	Palatal plane	0.981	0.979	0.955	0.983
	Soft palate	0.908	0.881	0.987	0.919
	Tongue	0.991	0.975	0.996	0.986
	Vallecula	0.999	0.995	0.989	0.996
Width at the level of:					
	Palatal plane	0.994	0.824	0.996	0.969
	Soft palate	0.955	0.943	0.976	0.866
	Tongue	0.852	0.637	0.765	0.703
	Vallecula	0.987	0.855	0.975	0.664
Cross sectional area (axial slice) at the level of:					
	Palatal plane	0.993	0.993	0.993	0.988
	Soft palate	0.975	0.947	0.996	0.956
	Tongue	0.935	0.952	0.987	0.939
	Vallecula	0.993	0.868	0.989	0.672
Sagittal area		0.971	0.996	0.963	0.962
Mimum axial area		0.997	0.744	0.995	0.823
Volume		0.990	0.977	0.985	0.983

Table II. Sample descriptive statistics and intraexaminer and interexaminer measurement error assessed by the mean difference for each measurement

	Measurements				Intraexaminer				Interexaminer			
	Mean	SD	Minimum	Maximum	Mean difference	SD	Minimum	Maximum	Mean difference	SD	Minimum	Maximum
Anteroposterior length at the level of:												
Palatal plane (mm)	20.70	2.91	17.06	26.61	0.48	0.45	0.00	1.88	0.49	0.39	0.03	1.39
Soft palate (mm)	10.35	1.88	8.38	13.76	0.36	0.55	0.00	2.42	0.43	0.57	0.00	2.75
Tongue (mm)	11.24	3.53	8.31	20.71	0.37	0.40	0.00	2.22	0.35	0.44	0.00	2.08
Vallecula (mm)	15.91	4.06	10.08	24.12	0.32	0.29	0.00	1.21	0.52	0.30	0.00	1.12
Width at the level of:												
Palatal plane (mm)	26.83	7.49	15.23	37.40	0.91	2.31	0.00	13.84	1.26	1.36	0.06	4.86
Soft palate (mm)	21.90	8.08	10.03	35.38	1.44	2.25	0.00	9.43	3.24	3.59	0.11	12.07
Tongue (mm)	26.21	6.94	16.62	37.68	3.24	4.36	0.00	15.98	4.11	4.05	0.01	15.43
Vallecula (mm)	20.43	7.49	9.81	35.56	1.49	2.27	0.11	10.96	4.57	5.81	0.11	25.92
Cross sectional area (axial slice) at the level of:												
Palatal plane (mm ²)	485.67	154.65	263.35	825.44	14.99	11.58	0.05	38.78	20.87	15.06	0.18	53.27
Soft palate (mm ²)	224.45	83.85	107.62	405.44	12.42	17.42	0.18	88.38	20.27	19.91	1.23	78.33
Tongue (mm ²)	253.48	75.40	136.90	423.20	15.06	16.56	0.75	72.27	20.65	19.61	0.07	101.81
Vallecula (mm ²)	232.62	79.24	126.17	359.46	12.07	21.47	0.65	128.67	44.48	56.15	0.03	254.26
Sagittal area (mm ²)	701.01	147.80	498.50	886.40	22.21	21.43	0.30	99.00	38.36	33.90	2.80	142.00
Mimum axial area (mm ²)	198.41	61.52	103.10	291.20	12.63	21.62	0.00	69.20	30.98	41.81	0.00	131.30
Volume (mm ³)	17184.49	6238.42	7667.40	25512.40	563.08	586.08	11.30	2527.80	1115.39	967.94	97.50	3492.20

Table III. Frequency of the mean difference in the measurements assessed

	Intraexaminer	Interexaminer
Linear measurements (mm)		
≤ 0.5	4	3
$0.5 < x \leq 1$	1	1
$1 < x < 2$	2	1
≥ 2	1	3
Areal measurements (mm ²)		
≤ 20	5	0
$20 < x \leq 50$	1	6
Volume (mm ³)		
$500 < x \leq 1000$	1	0
$1000 < x < 1500$	0	1
	15	15

5 DISCUSSÃO

A meta-análise é o maior nível de evidência na pesquisa e tem o mérito de sintetizar os dados de diversos estudos através de análise estatística. Com isso, podem-se obter conclusões mais concretas do que na revisão narrativa, já que a análise fornece dados não apenas do efeito obtido, mas também de sua consistência nos estudos avaliados, assim como a significância do mesmo (BORENSTEIN et al, 2009).

Os artigos incluídos na meta-análise feita nessa pesquisa apresentaram, em sua maioria, medidas lineares. As medidas lineares anteroposteriores foram as mais frequentes e indicaram os seguintes resultados estatisticamente significativos: a cirurgia de recuo mandibular pode levar a uma diminuição nas dimensões das vias aéreas orofaríngeas (efeito médio de -2,57 mm na região do palato mole e de -2,99 na região da base da língua); a cirurgia de avanço maxilar combinada com recuo mandibular pode levar a uma menor diminuição nas vias aéreas nas regiões do palato mole (efeito médio de -0,91 mm), base da língua (efeito médio de -2,83 mm) e valécula (efeito médio de -2,20 mm) e a um aumento na altura da espinha nasal posterior (efeito médio de 3,81 mm); e a cirurgia de avanço maxilomandibular pode levar a um aumento das vias aéreas na região do palato mole (efeito médio de 3,64 mm). Medidas lineares transversais foram menos frequentes e indicaram diminuição significativa (efeito médio de -2,37 mm)

da largura das vias aéreas em pacientes submetidos à cirurgia de recuo mandibular. Essas medidas transversais foram feitas em imagens de tomografia computadorizada em apenas dois estudos.

Esses resultados precisam, porém, ser interpretados com cautela, já que se tratam apenas de medidas lineares, advindas, na sua maioria, de estudos que utilizaram radiografias cefalométricas. As radiografias cefalométricas têm sido amplamente utilizadas como meio de diagnóstico e acompanhamento da morfologia craniofacial, dos distúrbios de desenvolvimento e das vias aéreas (TURNBULL e BATAGGEL, 2000; HWANG *et al*, 2010), e têm ainda um papel importante e seu espaço garantido. Porém, no que diz respeito às vias aéreas, esse é um recurso limitado por ser uma ferramenta bidimensional usada para avaliar uma estrutura tridimensional e que abrange apenas o aspecto anteroposterior, que na maioria das vezes não é o mais crítico (FAROLE, MUNDENAR e BRAITMAN, 1990; ENACAR *et al*, 1994; LOWE *et al*, 1995; ACHILLEOS, KROGSTAD e LYBERG, 2000; TURNBULL e BATTAGEL, 2000; CHEN *et al*, 2005;.EGGENSPERGER *et al*, 2005; CHEN *et al*, 2007; DEGERLIYURT *et al*, 2008; MUTO *et al*, 2008).

Talvez o parâmetro mais importante na análise das vias aéreas quando se considera possíveis obstruções seja a área transversal axial, principalmente a área axial mínima, uma vez que ela tem uma implicação direta na passagem de ar por ser perpendicular à mesma (ABRAMSON *et al*, 2010). A análise da área transversal axial em estudos incluídos na meta-análise mostrou diminuição significativa na região da base da língua em pacientes submetidos à cirurgia de recuo mandibular (efeito médio de $-46,23 \text{ mm}^2$) e não mostrou alterações

significativas em pacientes submetidos à cirurgia combinada de avanço maxilar e recuo mandibular.

Apenas dois estudos incluídos na meta-análise mediram o volume das vias aéreas. Jakobsone *et al* (2010) observaram um aumento no volume das regiões da orofaringe e hipofaringe, sem alteração no volume total de pacientes submetidos a cirurgia combinada para correção da maloclusão de Classe III. Park *et al* (2010) não encontraram mudanças significativas no volume das vias aéreas orofaríngeas em pacientes submetidos a cirurgia de recuo mandibular. Entretanto esses estudos não puderam ser comparados, pois tratavam de tipos diferentes de cirurgia.

Não houve estudos suficientes para se analisar os efeitos da cirurgia de avanço maxilar ou de avanço mandibular isoladas.

A comparação utilizada na meta-análise incluída no presente estudo, feita entre valores pré e pós-cirúrgicos derivados de um mesmo grupo de pacientes, é um método inovador e raramente visto, que fornece novas idéias para enriquecer a Odontologia baseada em evidências (WU *et al*, 2012). Pela escassez desse tipo de comparação na literatura, a meta-análise foi feita de forma convencional, com a utilização da média e desvio padrão dos valores pré e pós-cirúrgicos. A carta ao editor escrita por Wu *et al* (2012), entretanto, nos impulsionou a testar um método que seria mais específico para a comparação de forma pareada. Os resultados dessa segunda análise (Anexo 3, página 70) validaram e corroboraram os resultados obtidos anteriormente, pois praticamente não houve diferença nos efeitos médios calculados. Essa abordagem específica deve ser utilizada em futuras meta-análises que comparem os dados de forma pareada.

A heterogeneidade dos estudos incluídos na meta-análise foi testada através do índice I^2 e foi baixa para a maioria das comparações. Esse índice é apresentado em forma de percentual e quanto mais baixo é o seu valor, menor a heterogeneidade entre os estudos avaliados. Dos 12 subgrupos avaliados nas diferentes comparações, em 9 o índice foi 0%, em 1 foi 35%, em 1 foi 50% e em 1 foi 69%. Os maiores valores de heterogeneidade (69% e 50%) foram encontrados na comparação da medida do comprimento anteroposterior das vias aéreas na altura do palato mole para os subgrupos de cirurgia combinada para correção da Classe III e de recuo mandibular, respectivamente, e provavelmente foram devidos a pequenas diferenças na forma de realizar essa medida por cada autor.

Uma questão controversa na realização de meta-análises é a escolha do modelo estatístico apropriado: o modelo de efeito fixo ou aleatório. Alguns autores (RIED *et al*, 2006; CHEN *et al*, 2010) usam o modelo de efeito aleatório apenas quando I^2 é maior que 75%. A última versão do *Cochrane Handbook* (STERNE, EGGER e MOHER, 2011) recomenda que quando autores de revisão estiverem preocupados em relação à influência do efeito de estudos pequenos nos resultados da meta-análise em que há evidência de heterogeneidade entre os estudos ($I^2 > 0\%$), eles comparem os modelos de efeito fixo e aleatório e sua influência no efeito médio. Já Borenstein *et al* (2009) sugerem que a seleção entre os modelos de efeito seja baseada nas expectativas dos autores sobre se os estudos compartilham um mesmo tamanho de efeito, e nos objetivos da análise – computar o efeito para a população identificada (modelo fixo) ou generalizar para outras populações (modelo aleatório). Essas últimas afirmações nos indicam que em futuras análises o modelo deve ser escolhido sem que a heterogeneidade seja

um fator determinante nessa escolha e que uma heterogeneidade alta deve ser investigada através de análises de subgrupos e meta-regressão.

De uma forma geral, os resultados da meta-análise apontaram para a necessidade de confirmação das suas conclusões, que foram obtidas principalmente a partir de estudos bidimensionais. Até a finalização dessa meta-análise poucos estudos abrangendo medidas tridimensionais das vias aéreas em pacientes submetidos à cirurgia ortognática de correção de discrepâncias ósseas anteroposteriores tinham sido publicados.

A TCFC tem se mostrado uma excelente ferramenta para a realização dessas medidas tridimensionais nas vias aéreas e vem sendo cada vez mais utilizada na última década. Porém, para que estudos de boa qualidade metodológica possam ser feitos de maneira adequada e sejam comparáveis, a confiabilidade das medições lineares, de área e volumétricas feitas a partir de imagens de TCFC deve ser confirmada.

A confiabilidade das medidas das vias aéreas foi definida (ALSUFYANI, FLORES-MIR e MAJOR, 2012) como a concordância entre medidas de um mesmo avaliador (intra-avaliador) ou entre diferentes avaliadores (interavaliador), usando-se um software comercial ou reconstrução algorítmica. Os resultados deste estudo indicaram uma boa confiabilidade intra e interavaliador em medidas lineares, de área e volumétricas das vias aéreas superiores ao se comparar avaliadores com diferentes níveis de conhecimento prévio.

As medidas de comprimento anteroposterior mostraram excelente confiabilidade intra ($ICC > 0,88$) e interavaliador ($ICC > 0,91$). Os erros de mensuração para essas variáveis também foram muito baixos, sendo todas as diferenças médias abaixo de 0,53 mm. Essas medidas são provavelmente as

menos desafiadoras, uma vez que se assemelham às medidas normalmente realizadas em análises cefalométricas (POON, CHAY e CHIONG, 2008; KAYGISIZ *et al*, 2009; SHENG *et al*, 2009). Dentre essas medidas, as que exigiam maior atenção eram as de seleção da região mais constricta das vias aéreas na altura do palato mole e da língua, mas que também apresentaram boa confiabilidade.

A largura transversal, ao contrário, mostrou confiabilidade apenas moderada intra (ICC > 0,63) e interavaliador (ICC > 0,66), sendo os piores coeficientes na altura da língua e valécua. Os maiores erros de mensuração, quando comparados proporcionalmente com os valores médios medidos nos pacientes, também foram dessas medidas (diferença média de até 4,57 mm). Esse resultado pode ser consequência da dificuldade de selecionar um corte coronal específico na região das vias aéreas para medir a largura transversal, já que há poucas referências anatômicas que poderiam ser usadas. El *et al* (2011) fizeram medidas transversais no plano coronal de forma semelhante às que foram feitas nesse estudo, mas eles não especificaram os parâmetros utilizados para obter esse corte. Uma alternativa para se obter a largura transversal das vias aéreas em diferentes regiões poderia ser sua medição direta nos cortes transversos axiais, como outros autores fizeram (DEGERLIYURT *et al*, 2008; ABRAMSON *et al*, 2010; ABRAMSON *et al*, 2011). No entanto, a confiabilidade dessas medidas precisaria ser testada.

As áreas axiais apresentaram excelente confiabilidade intra e interavaliador (ICC > 0,93), exceto na altura da valécua, que apresentou boa confiabilidade intra-avaliador (ICC > 0,86), mas um coeficiente interavaliador apenas moderado (ICC = 0,672). Os erros de mensuração também foram proporcionalmente

maiores na região da valécula (diferença média de 44,48 mm²). A confiabilidade da medida da área sagital foi acima de 0,96, o que indica que os limites determinados para avaliação do volume das vias aéreas foram semelhantes entre avaliadores e para cada avaliador. A área axial mínima apresentou boa confiabilidade (coeficientes intra e interavaliador acima de 0,74 e de 0,82, respectivamente).

A mensuração do volume mostrou os maiores coeficientes (acima de 0,97), indicando uma confiabilidade intra e interavaliador excelente.

Outros trabalhos procuraram avaliar a confiabilidade das medidas das vias aéreas, mas segundo Alsufyani, Flores-Mir e Major (2012), os autores não usaram o coeficiente de correlação intraclassa, que é a ferramenta estatística mais apropriada para se medir a confiabilidade por ser uma medida de concordância ou consenso, que leva em consideração as diferenças nas avaliações juntamente com a correlação entre os avaliadores. Ghoneima e Kula (2011) relataram boa precisão e confiabilidade na análise do volume das vias aéreas ao se comparar medidas em TCFC e medidas manuais de um modelo das vias aéreas. El e Palomo (2010) mostraram alta confiabilidade e baixa precisão nos cálculos do volume das vias aéreas quando 3 softwares de observação de imagens DICOM disponíveis comercialmente foram comparados.

Oliveira *et al* (2009) e Cevitanes *et al* (2009) introduziram o protocolo utilizado nesse estudo, que inclui a utilização de um aluno de graduação em Odontologia, um ortodontista e um radiologista odontológico para avaliar a confiabilidade intra e interavaliador com o ICC em medidas em TCFC. Uma boa confiabilidade entre três avaliadores com diferentes níveis de conhecimento prévio pode ser atribuída a uma calibração cuidadosa dos avaliadores

(CEVIDANES *et al*, 2009; OLIVEIRA *et al*, 2009). Esses autores relataram um ICC acima de 0,9 para 86% (OLIVEIRA *et al*, 2009), 90% e 72% (CEVIDANES *et al*, 2009) das análises intra-avaliador e para 66% (OLIVEIRA *et al*, 2009) e 74% (CEVIDANES *et al*, 2009) das análises interavaliador. Entretanto, apesar de demonstrarem boa confiabilidade, seus resultados não puderam ser comparados com os deste estudo porque os autores não avaliaram as vias aéreas. Esses autores focaram na identificação tridimensional de pontos de referência (OLIVEIRA *et al*, 2009) e na orientação da cabeça em cefalogramas gerados de TCFCs (CEVIDANES *et al*, 2009).

As divergências em medidas de diagnóstico podem afetar o plano de tratamento e o acompanhamento dos pacientes e, portanto, podem ser clinicamente relevantes. As diferenças observadas nesta pesquisa não parecem comprometer uma medida precisa das vias aéreas. A comparação das medidas das vias aéreas de um mesmo indivíduo em dois ou mais períodos de tempo ou a comparação das medidas de vias aéreas de diferentes indivíduos devem ser confiáveis quando feitas por um mesmo avaliador calibrado. Entretanto, a comparação dessas mesmas medidas feitas por avaliadores diferentes tende a ser menos confiável, especialmente se esses avaliadores não tiverem sido calibrados da mesma maneira.

Algumas limitações da avaliação das vias aéreas em TCFCs ainda não foram totalmente superadas e podem introduzir vieses nas pesquisas realizadas e precisam ser mencionadas. O volume das vias aéreas é altamente variável e pode ser influenciado pela fase de respiração, postura da cabeça, posição da língua e morfologia mandibular (TSO *et al*, 2009; EL e PALOMO, 2010; GUIJARRO-MARTÍNEZ e SWENNEN, 2011). Neste estudo procurou-se

padronizar a postura da cabeça e a posição da língua, de forma a diminuir as variáveis que pudessem influenciar nos resultados. Não foi possível padronizar a fase de respiração devido ao tempo de escaneamento, que foi de 20 segundos. Como um ciclo respiratório longo, incluindo as duas principais fases da respiração – inspiração e expiração – dura cerca de 4 segundos (DERCHAK *et al*, 2002), dificilmente se conseguirá eliminar essa variável em um futuro próximo, mesmo com a constante evolução dos tomógrafos.

6 CONCLUSÃO

6.1 A revisão sistemática da literatura e meta-análise permitiu concluir que:

6.1.1 em relação ao comprimento anteroposterior, a cirurgia de recuo mandibular pode levar a uma diminuição significativa nas vias aéreas nas regiões do palato mole e base da língua, a cirurgia combinada de avanço maxilar com recuo mandibular pode levar a um aumento significativo na região da espinha nasal posterior e a uma diminuição significativa na região do palato mole, base da língua e valécula, e a cirurgia de avanço maxilomandibular pode levar a um aumento significativo na região do palato mole;

6.1.2 em relação à largura transversal, a cirurgia de recuo mandibular pode levar a uma diminuição significativa na região da base da língua;

6.1.3 em relação à área axial transversal, a cirurgia de recuo mandibular pode levar a uma diminuição significativa na região da base da língua;

6.1.4 em relação ao volume, não houve estudos comparáveis.

6.2 A análise da confiabilidade intra-avaliador e interavaliador mostrou-se:

6.2.1 excelente para as medidas lineares de comprimento anteroposterior;

6.2.2 moderada para as medidas lineares de largura transversal;

6.2.3 boa para as medidas de área axial transversal;

6.2.4 boa para medidas de área sagital e área axial mínima;

6.2.5 excelente para as medidas de volume.

7 RECOMENDAÇÕES

Para futuras pesquisas com análises das vias aéreas superiores em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico, sugere-se a avaliação da confiabilidade de medidas lineares de largura transversal feitas em cortes axiais. Além disso, há necessidade de estudos com boa qualidade metodológica avaliando as vias aéreas de pacientes submetidos a diferentes tipos de cirurgia ortognática com tomografia computadorizada de feixe cônico a curto e longo prazo, principalmente nas cirurgias de avanço maxilar e de avanço mandibular isolada, por não haver evidência sobre sua influência nas vias áreas.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v.69, n.3, p.677-686, Mar, 2011.

ABRAMSON, Z. R.; SUSARLA, S.; TAGONI, J. R.; KABAN, L. Three-dimensional computed tomographic analysis of airway anatomy. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v.68, n.2, 363-371, Feb, 2010.

ACHILLEOS, S.; KROGSTAD, O.; LYBERG, T. Surgical mandibular advancement and changes in uvuloglossopharyngeal morphology and head posture: a short- and long-term cephalometric study in males. **European Journal of Orthodontics**, v.22, n.4, p.367-381, Aug, 2000.

ALSUFYANI, N.; FLORES-MIR, C.; MAJOR, P. Three-dimensional segmentation of the upper airway using cone beam CT: a systematic review. **Dentomaxillofacial Radiology**, v.41, n.4, p.276-284, May, 2012.

BORENSTEIN, M.; HEDGES, L. V.; HIGGINS, J. P. T.; ROTHSTEIN, H. R. **Introduction to meta-analysis**. London, UK: John Wiley & Sons Ltd, 2009. p.83-84.

CHEN, F.; TERADA, K.; HANADA, K.; SAITO, I. Predicting the pharyngeal airway space after mandibular setback surgery. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v.63, n.10, p.1509-1514, Oct, 2005.

CHEN, F.; TERADA, K.; HUA, Y.; SAITO, I. Effects of bimaxillary surgery and mandibular setback surgery on pharyngeal airway measurements in patients with Class III skeletal deformities. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.131, n.3, p.372-377, Mar, 2007.

CHEN, S. S.; GREENLEE, G. M.; KIM, J.; SMITH, C. L.; HUANG, G. J. Systematic review of self-ligating brackets. **American Journal of Orthodontic and Dentofacial Orthopedics**, v.137, n.6, p.726e.1-726.e18, Jun 2010.

DEGERLIYURT, K.; UEKI, K.; HASHIBA, Y.; MARUKAWA, K.; NAKAGAWA, K.; YAMAMOTO, E. A comparative CT evaluation of pharyngeal airway changes in class III patients receiving bimaxillary surgery or mandibular setback surgery. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics**, v.105, n.4, p.495-502, Apr, 2008.

DERCHAK, P. A.; SHEEL, A. W.; MORGAN, B. J.; DEMPSEY, J. A. Effects of expiratory muscle work on muscle sympathetic nerve activity. **Journal of Applied Physiology**, v.92, n.4, 1539-1552, Apr, 2002.

EGGENSPERGER, N.; SMOLKA, K.; JOHNER, A.; RAHAL, A.; THÜER, U.; IIZUKA, T. Long-term changes of hyoid bone and pharyngeal airway size following advancement of the mandible. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics**, v.99, n.4, p.404-410, Apr, 2005.

EL, A. S.; EL, H.; PALOMO, J. M.; BAUR, D. A. A 3-dimensional airway analysis of an obstructive sleep apnea surgical correction with cone beam computed tomography. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v.69, n.9, p.2424-2436, Sep, 2011.

EL, H.; PALOMO, J. M. Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.137, n.4 Suppl, p.S50.e1-S50.e9, Apr, 2010.

ENACAR, A.; AKSOY, A. U.; SENÇİFT, Y.; HAYDAR, B.; ARAS, K. Changes in hypopharyngeal airway space and in tongue and hyoid bone positions following the surgical correction of mandibular prognathism. **International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery**, v.9, n.4, p.285-290, 1994.

FAROLE, A.; MUNDENAR, M. J.; BRAITMAN, L. E. Posterior airway changes associated with mandibular advancement surgery: implications for patients with obstructive sleep apnea. **International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery**, v.5, n.4, p.255-258, 1990.

GHONEIMA, A.; KULA, K. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for airway volume analysis. **European Journal of Orthodontics**, 2011. doi: 10.1093/ejo/cjr099.

GONÇALVES, J. R.; BUSCHANG, P. H.; GONÇALVES, D. G.; WOLFORD, L. M. Post-surgical stability of oropharyngeal airway changes following counter-clockwise maxilla-mandibular advancement surgery. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v.64, n.5, p.755-762, May, 2006.

GUIJARRO-MARTÍNEZ, R.; SWENNEN, G. R. J. Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: a systematic review of the literature. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v.40, n.11, p.1227-1237, Nov, 2011.

HIGGINS, J. P. T.; DEEKS, J. J.; ALTMAN, D. G. Chapter 16: Special topics in statistics. In: HIGGINS, J. P. T.; GREEN, S. **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0** (updated March 2011). The Cochrane Collaboration, 2011. Available from www.cochrane-handbook.org. 16.4.6.

HWANG, S.; CHUNG, C. J.; CHOI, Y.; HUH, J.; KIM, K. Changes of hyoid, tongue and pharyngeal airway after mandibular setback surgery by intraoral vertical ramus osteotomy. **Angle Orthodontist**, v.80, n.2, p.302-308, May, 2010.

JAKOBSONE, G.; NEIMANE, L.; KRUMINA, G.; LATVIA, R. Two- and three-dimensional evaluation of the upper airway after bimaxillary correction of Class III malocclusion. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics**, v.110, n.2, p.234-242, Aug, 2010.

KAYGISIZ, E.; TUNCER, B. B.; YÜKSEL, S.; TUNCER, C.; YILDIZ, C. Effects of maxillary protraction and fixed appliance therapy on the pharyngeal airway. **Angle Orthodontist**, v.79, n.4, p.660-667, Jul, 2009.

LENZA, M. G.; LENZA, M. M.; DALSTRA, M.; MELSEN, B.; CATTANEO, P. M. An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: a CBCT study. **Orthodontics & Craniofacial Research**, v.13, n.2, p.96-105, May, 2010.

LOWE, A. A.; FLEETHAM, J. A.; ADACHI, S.; RYAN, C. F. Cephalometric and computed tomographic predictors of obstructive sleep apnea severity. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 107, n.6, 589-595, Jun, 1995.

MEHRA, P.; DOWNIE, M.; PITA, M. C.; WOLFORD, L. M. Pharyngeal airway space changes after counterclockwise rotation of the maxillomandibular complex. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.120, n.2, p.154-159, Aug, 2001.

MUTO, T. YAMAZAKI, A.; TAKEDA, S.; SATO, Y. Effect of bilateral sagittal split ramus osteotomy setback on the soft palate and pharyngeal airway space. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v.37, n.5, p.419-423, May, 2008.

PARK, J.W.; KIM, N. K.; KIM, J. W.; KIM, M. J.; CHANG, Y. I. Volumetric, planar and linear analyses of pharyngeal airway change on computed tomography and cephalometry after mandibular setback surgery. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.138, n.3, p.292-299, Sep, 2010.

POON, K. H.; CHAY, S. H.; CHIONG, K. F. W. Airway and craniofacial changes with mandibular advancement device in Chinese with obstructive sleep apnoea. **Annals of the Academy of Medicine, Singapore**, v.37, n.8, p.637-644, Aug, 2008.

RIED, K. Interpreting and understanding meta-analysis graphs – a practical guide. **Australian Family Physician**, v.35, n.8, p.635-638, Aug, 2006.

RILEY, R. W.; POWELL, N. B.; GUILLEMINAULT, C.; WARE, W. Obstructive sleep apnea syndrome following surgery for mandibular prognathism. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v.45, n.5, p.450-452, May, 1987.

SHENG, C.; LIN, L.; SU, Y.; TSAI, H. Developmental changes in pharyngeal airway depth and hyoid bone position from childhood to young adulthood. **Angle Orthodontist**, v.79, n.3, p.484-490, May, 2009.

STERNE, J. A. C.; EGGER, M.; MOHER, D. Chapter 10: Addressing reporting biases. In: HIGGINS, J. P. T.; GREEN, S. **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0** (updated March 2011). The Cochrane Collaboration, 2011. Available from www.cochrane-handbook.org. 10.4.1.

TSELNIK, M.; POGREL, M. A. Assessment of the pharyngeal airway space after mandibular setback surgery. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v.58, n.3, p.282-285, Mar, 2000.

TSO, H. H.; LEE, J. S.; HUANG, J. C.; MAKI, K.; HATCHER, D.; MILLER, A. J. Evaluation of the human airway using cone-beam computerized tomography. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics**, v.108, n.5, p.768-776, Nov, 2009.

TURNBULL, N. R.; BATTAGEL, J. M. The effects of orthognathic surgery on pharyngeal airway dimensions and quality of sleep. **Journal of Orthodontics**, v.27, n.3, p.235-247, Sep, 2000.

WU, Y.; LI, C.; PAN, J. Two different opinions on a published systematic review. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**. 2012. doi: 10.1016/j.ijom.2012.03.010.

9 ANEXOS

9.1 ANEXO 1: Aprovação do Comitê de Ética



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ESTUDOS DE SAÚDE COLETIVA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

PARECER Nº110/2011
PROCESSO Nº33/2011

Projeto de Pesquisa: Análise tridimensional do espaço aéreo faríngeo de pacientes com diferentes padrões esqueléticos.

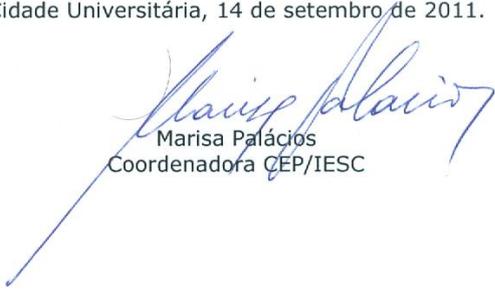
Pesquisador: Eduardo Franzotti Sant'Anna

O Comitê de Ética em Pesquisa, tendo em vista o que dispõe a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, resolve APROVAR o presente projeto.

Informamos que o CEP está à disposição do pesquisador para quaisquer esclarecimento ou orientação que se façam necessários no decorrer da pesquisa.

Lembramos que o pesquisador deverá apresentar relatório da pesquisa no prazo de um ano a partir desta data.

Cidade Universitária, 14 de setembro de 2011.


Marisa Palácios
Coordenadora CEP/IESC

9.2 ANEXO 2: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pesquisa Científica: Avaliação tomográfica do espaço aéreo faríngeo

Pesquisadores responsáveis: Prof. Dr. Eduardo Franzotti Sant'Anna; Doutoranda Cláudia Trindade Mattos

Você foi convidado a participar de um estudo e deve ficar à vontade para decidir se deseja ou não participar. Leia cuidadosamente o que segue e pergunte ao profissional responsável sobre qualquer dúvida que você possa ter.

Um exame que fornece ao cirurgião muitas informações e segurança no planejamento e determinação do seu tratamento é a tomografia computadorizada. Ela fornece uma visão tridimensional de todo o complexo crânio-facial (maxila, mandíbula, crânio e dentes) e permite a avaliação específica do espaço aéreo faríngeo. Esse exame foi feito por você como documentação inicial para tratamento ortodôntico na clínica do programa de pós-graduação em Odontologia (Ortodontia) da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

A presente pesquisa, realizada no mesmo programa, ajudará a compreender melhor e diagnosticar alterações nas vias respiratórias. Por isso, sua colaboração, autorizando a utilização das imagens obtidas é muito importante.

Observações adicionais

- 1) Se você desejar não participar ou ser excluído do estudo a qualquer momento, o seu tratamento nesta instituição não será prejudicado.
- 2) Assegura-se que será mantido sigilo em relação à sua identidade, sendo acessível somente aos participantes da pesquisa.
- 3) Garante-se o esclarecimento de dúvidas, antes e durante o curso da pesquisa. **O profissional responsável poderá ser encontrado no endereço Av. Professor Rodolpho Paulo Rocco, 325 – Ilha do Fundão – Departamento de Odontopediatria e Ortodontia – Faculdade de Odontologia, no telefone (021) 25902727 e celular (21) 95311848 (Doutoranda Cláudia).**
- 4) Este estudo poderá ser publicado em revista científica ou apresentado em reuniões científicas. Contudo, a identidade dos participantes não será divulgada.
- 5) Assegura-se que os dados obtidos não serão ser usados para outros fins que os não previstos no protocolo.

Eu,(paciente) acredito ter sido suficientemente informado a respeito do estudo acima citado com as informações que li ou que foram lidas para mim. De acordo com o exposto nesse documento, concordo com minha participação para realização da pesquisa, autorizando a utilização do exame citado.

Assinatura do Paciente

Assinatura do Pesquisador Responsável

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 20__

Caso você tenha dificuldade em entrar em contato com o pesquisador responsável, comunique o fato à Comissão de Ética em Pesquisa do Instituto de Estudo em Saúde Coletiva pelo telefone (21) 25989328 ou pelo e-mail cep@nesc.ufrj.br

9.3 ANEXO 3: Gráficos da análise feita com a diferença média e o erro padrão (considerando o coeficiente de correlação de 0,5)

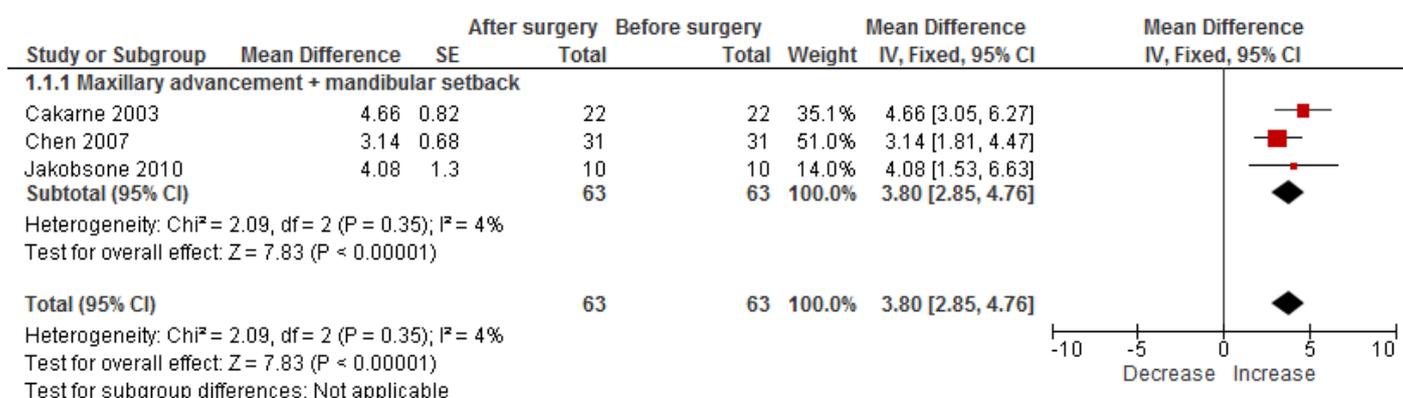


Figura 1. Comparação das mudanças no comprimento anteroposterior das vias aéreas superiores medido da espinha nasal posterior até a parede posterior da faringe

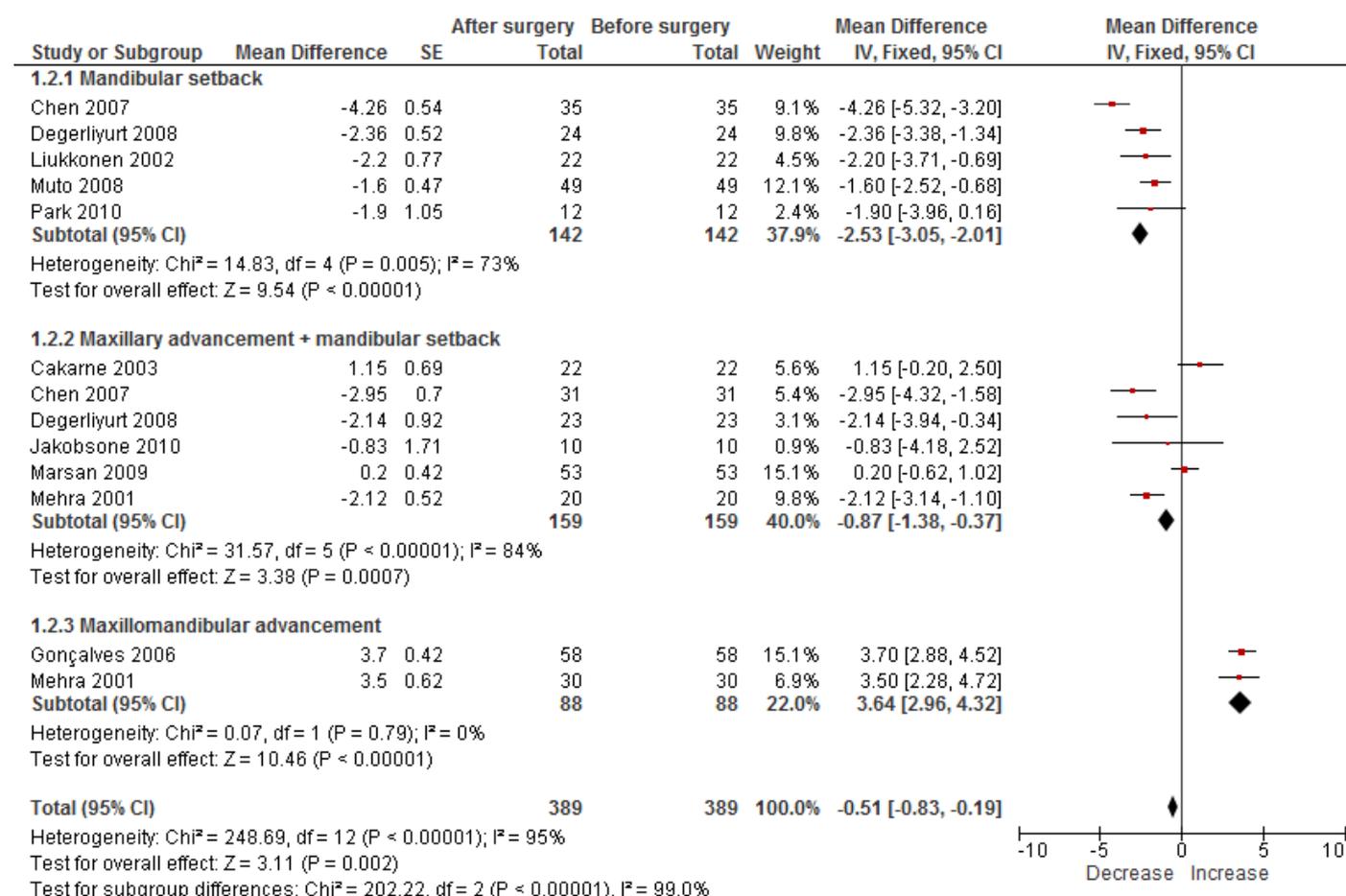


Figura 2. Comparação das mudanças no comprimento anteroposterior das vias aéreas superiores medido do palato mole até a parede posterior da faringe

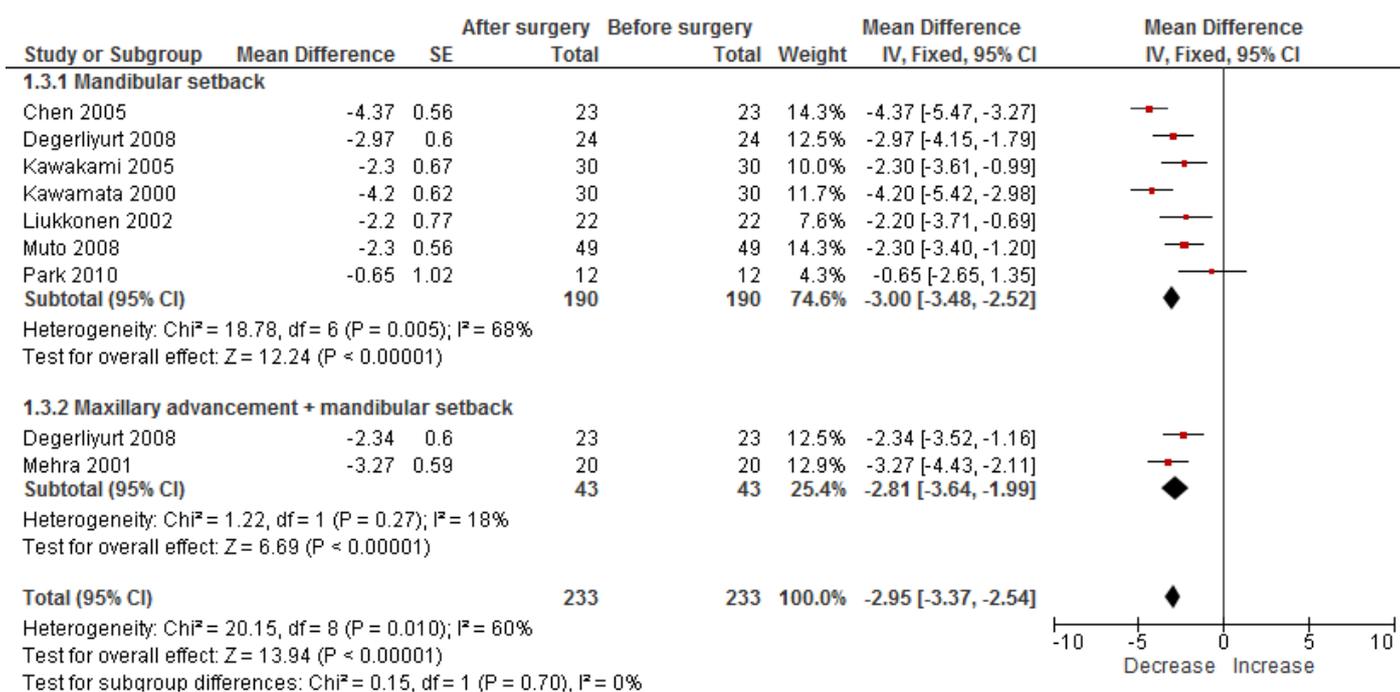


Figura 3. Comparação das mudanças no comprimento anteroposterior das vias aéreas superiores medido da base da língua até a parede posterior da faringe

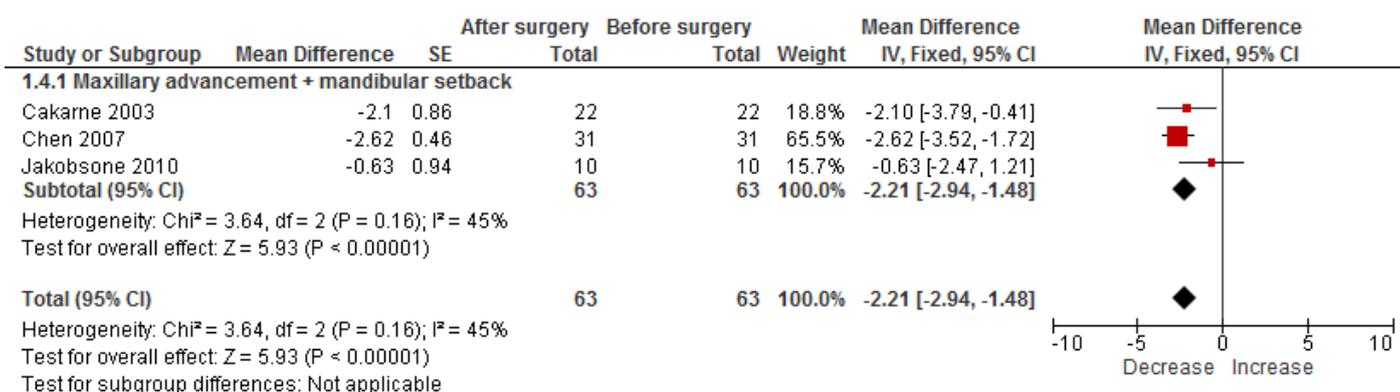


Figura 4. Comparação das mudanças no comprimento anteroposterior das vias aéreas superiores medido da valécua até a parede posterior da faringe

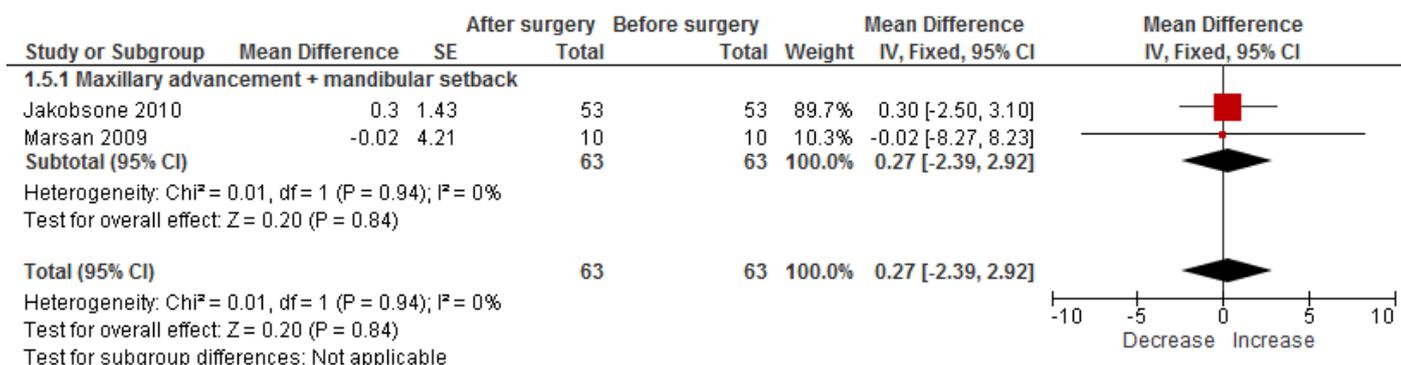


Figura 5. Comparação das mudanças no comprimento anteroposterior medido no espaço mínimo das vias aéreas superiores

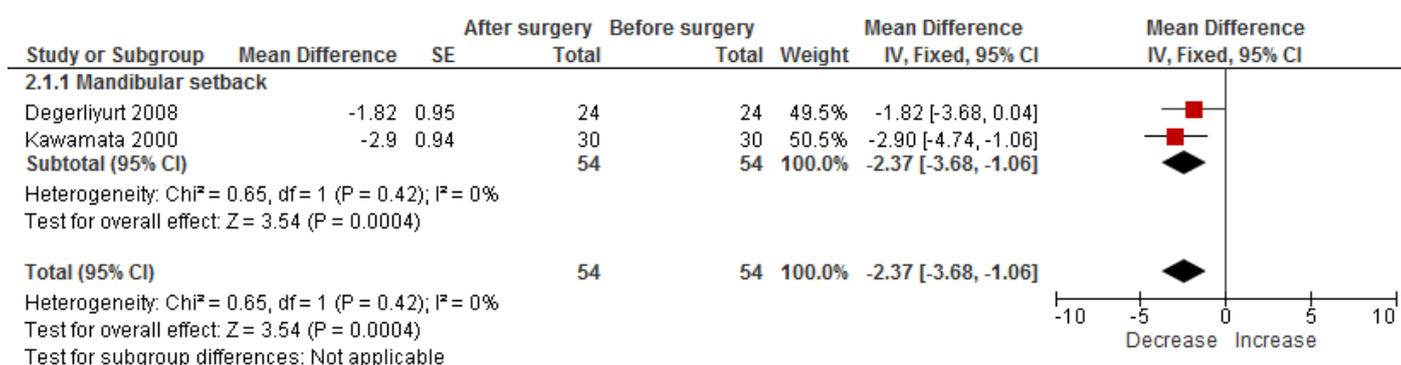


Figura 6. Comparação das mudanças na largura transversal das vias aéreas superiores medida na região da base da língua

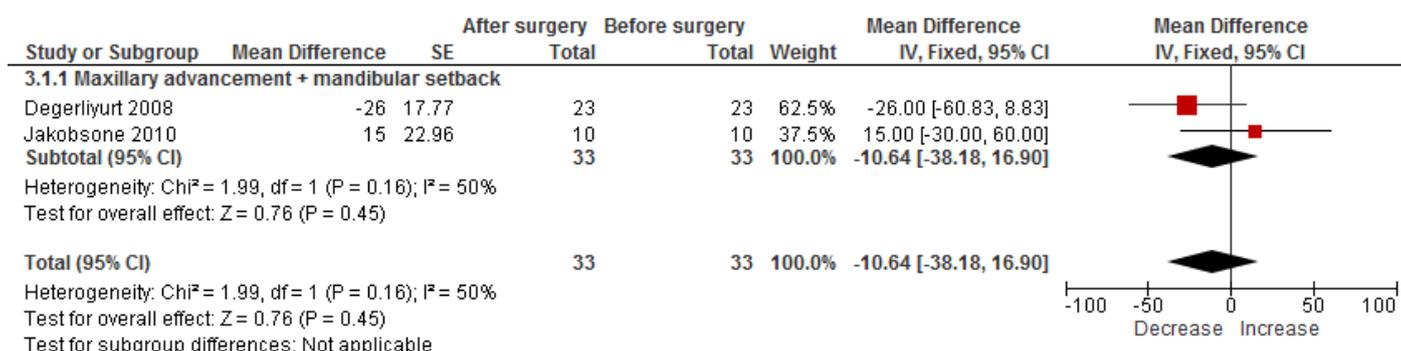


Figura 7. Comparação das mudanças na área axial transversal das vias aéreas superiores medida na região do palato mole

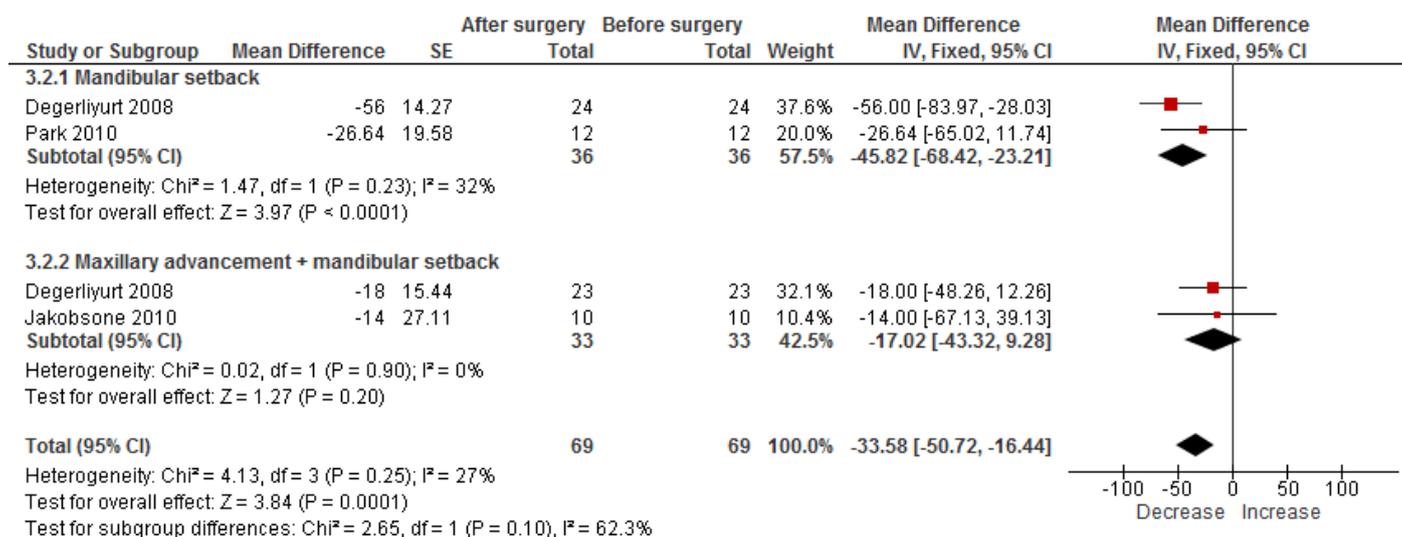


Figura 8. Comparação das mudanças na área axial transversal das vias aéreas superiores medida na região da base da língua