



• U C • FMUC

FACULDADE DE MEDICINA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DIMENSÕES DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES NAS MÁIS OCLUSÕES ESQUELÉTICAS SAGITAIS

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Autora: Bárbara Filipa Costa Gomes*

Orientadora: Prof.^a Doutora Ana Luísa Novais Maló de Abreu¹

Coorientador: Prof. Doutor Francisco José Fernandes do Vale²

Junho de 2016

Autores

* Aluna do 5ºano do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. Coimbra, Portugal, gomes.24@hotmail.com

¹ Regente da Unidade Curricular de Ortodontia, Prof.^a Doutora do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. Coimbra, Portugal, malo.luisa@gmail.com

² Regente da Unidade Curricular de Ortodontia, Prof. Doutor do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. Coimbra, Portugal, franciscofvale@gmail.com

Índice

1. Agradecimentos -----	Página 5
2. Acrónimos e siglas -----	Página 6
3. Resumo -----	Página 7
4. Introdução -----	Página 9
5. Materiais e Métodos -----	Página 17
6. Resultados -----	Página 25
7. Discussão -----	Página 32
8. Conclusão -----	Página 38
9. Bibliografia -----	Página 39

Agradecimentos

À minha orientadora, Prof.^a Doutora Ana Luísa Maló de Abreu, por toda a disponibilidade, dedicação e incentivo que me deu para a realização deste trabalho, contribuindo de uma forma competente e rigorosa. É uma enorme honra ter um trabalho orientado pela Professora.

Ao meu coorientador, Prof. Doutor Francisco do Vale, por todo o incentivo que me deu, exigindo sempre o máximo rigor para a realização deste trabalho. A sua forma de trabalho é um grande exemplo para mim.

Ao Prof. Doutor Francisco Caramelo, por toda a disponibilidade, prontidão e cooperação com que me ajudou na realização da parte estatística do trabalho.

Às Doutoras Jessica Scherzberg e Rita Marques, por toda a ajuda na componente prática e por todo o apoio e *feedback* que me deram.

À Soraia Correia, colega de turma, que foi minha companheira e o meu apoio durante a realização deste trabalho.

À Joana Nunes, grande amiga deste curso, por todo o carinho e apoio. Foi o meu pilar quando eu mais precisei.

Por último, e não menos importante, este trabalho é dedicado à minha família, principalmente aos meus pais e irmão, por me acompanharem sempre nesta caminhada e estarem sempre presentes nos momentos mais difíceis. O meu esforço e o meu trabalho são para eles.

Lista de acrónimos e siglas

A – A de downs

B – B de downs

Ba – Basion

F – Feminino

HF – Hipofaringe

M – Masculino

Me – Mento

N – Nasion

NF – Nasofaringe

OF – Orofaringe

Or dto. – Orbitário direito

Or esq. – Orbitário esquerdo

PHF – Plano Horizontal de Frankfurt

Po dto. – Pórion direito

Po esq. – Pórion esquerdo

S – Sela turca

SAOS – Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono

TCFC – Tomografia Computorizada de Feixe Cónico

VAS – Vias Aéreas Superiores

Resumo

Introdução: Apesar de controversa, a relação entre a morfologia craniofacial e a função respiratória tem sido objeto de constante estudo. As vias aéreas superiores desempenham um papel significativo sobre o desenvolvimento do complexo craniofacial. Devido à estreita relação entre a faringe e as estruturas dentofaciais é de esperar uma estreita interação mútua entre elas. Deste modo, a avaliação detalhada das vias aéreas superiores é essencial quer no planeamento ortodôntico de rotina quer na avaliação dos resultados de tratamento nos diversos tipos de má oclusão esquelética.

Objetivos: Os objetivos deste estudo foram avaliar se há uma correlação entre os vários tipos de má oclusão esquelética sagital, em pacientes não tratados, e o volume e área de secção mínima das vias aéreas superiores, bem como o potencial da tomografia computadorizada de feixe cónico nessa avaliação.

Metodologia: A pesquisa bibliográfica foi realizada recorrendo à base de dados EBSCOhost, utilizando palavras-chave combinadas através do conetores booleanos, englobando publicações dos últimos 10 anos, em língua portuguesa e inglesa e com resumos disponíveis. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, obtiveram-se 46 artigos. Quanto à parte prática, analisaram-se tomografias computadorizadas de feixe cónico de 29 doentes, classificando os doentes em classes esqueléticas sagitais e medindo o volume e área de secção mínima das vias aéreas superiores através do programa Nemoceph 3D-os.

Resultados/Discussão: Os resultados demonstraram que o padrão esquelético sagital não influencia nem o volume total nem a área de secção mínima. Apenas o ângulo SNA apresentou uma correlação negativa estatisticamente significativa com o volume e área. Também se constatou que doentes do sexo masculino possuem maiores volumes totais do que os do sexo feminino. Verificou-se que a área de maior constrição alterou a sua posição de acordo com a classe esquelética, tendo classes I esquelética essa posição tanto ao nível da hipofaringe como orofaringe, classes II esquelética ao nível da orofaringe e classes III esquelética ao nível da hipofaringe.

Conclusão: As classes esqueléticas não influenciaram nem o volume nem a área de secção mínima mas sim a sua posição ao longo da faringe. Já o sexo influenciou nas dimensões do volume, tendo doentes do sexo masculino apresentado maiores volumes. É importante referir que a avaliação das vias aéreas superiores é essencial à elaboração do correto diagnóstico e plano de tratamento ortodôntico. No entanto, verificou-se que são necessários mais estudos, utilizando métodos atuais como recurso a imagens de 3 dimensões e amostras de maiores dimensões, para obtenção de resultados mais fidedignos.

Abstract

Introduction: Although controversial, the relationship between craniofacial morphology and respiratory function has been the subject of constant study. The upper airways play a significant role on the development of the craniofacial complex. Because of the close relationship between the pharynx and dentofacial structures is expected close mutual interaction between them. Thus, the comprehensive evaluation of the upper airway is essential either in routine orthodontic planning both to assess treatment outcomes in various types of malocclusion.

Objectives: The objectives of this study were to evaluate if there is a correlation between the various types of bad sagittal skeletal occlusion in untreated patients, and the volume and minimum section area of the upper airways, as well as the potential of CT conical beam this assessment.

Methods: A literature search was performed using the EBSCOhost database using keywords combined using Boolean connectors, encompassing publications of the last 10 years, in Portuguese and English and available abstracts. After application of the inclusion and exclusion criteria yielded 46 articles. As for the practical part, analyzed conical beam CT scans of 29 patients, classifying patients in sagittal skeletal classes and measuring the volume and minimum section area of the upper airways through Nemoceph 3D program.

Results / Discussion: The results show that the sagittal skeletal pattern does not influence neither the total volume nor the area of minimum section. Only the SNA angle showed a statistically significant negative correlation with the volume and area. Also found that male patients have higher total volumes than the female. It was found that the area of highest constriction changed its position according to skeletal class, and class I skeletal this position both in the hypopharynx and oropharynx, class II skeletal the level of the oropharynx and Class III skeletal level hypopharynx.

Conclusion: The skeletal classes did not affect neither the volume nor the area of minimum section but its position along the pharynx. Since sex influences the volume dimensions, having male patients showed higher volumes. It is important to note that the evaluation of the upper airway is essential to the preparation of correct diagnosis and orthodontic treatment plan. However, it was found that further studies are required using current methods such as use of three dimensional images and larger samples to obtain more reliable results.

Palavras-chave: “Tomografia computadorizada de feixe cônico”, “Vias aéreas superiores”, “Má-oclusão esquelética”, “Dimensões das vias aéreas superiores”.

Introdução

A relação entre a morfologia craniofacial e a função respiratória tem sido objeto de estudo desde o início do século XX. Atualmente ainda continua a ser a alvo de investigação, dado ser um tema bastante controverso.¹

Devido à estreita relação entre a faringe e as estruturas dentofaciais é de esperar uma interação mútua entre ambas, determinando o padrão dentofacial e, portanto, objeto de interesse ortodôntico.² Efetivamente, trabalhos como o de Mcnamara (1981), que se debruçaram sobre a relação entre a obstrução das vias aéreas superiores (VAS) e o crescimento craniofacial no sentido ântero-posterior, salientaram a importância desta relação na prática clínica dos ortodontistas, otorrinolaringologistas e pediatras, entre outros clínicos.³

O conhecimento da anatomia das vias aéreas é essencial para que se possa proceder a estudos mais detalhados sobre essa relação morfologia craniofacial/função respiratória. Particularmente, porque a avaliação detalhada das VAS é importante no diagnóstico, no correto planeamento ortodôntico e na avaliação dos resultados de tratamento dos diversos tipos de má oclusão esquelética.^{4,5}

Vias aéreas superiores (VAS)

São constituídas por estruturas exteriores à caixa torácica, com início nos orifícios narinários e terminação no bordo inferior da cartilagem cricóide, coincidindo com a vértebra C6.⁶

O seu componente mais importante é a faringe, um tubo fibromuscular que se estende da base do crânio até ao nível da sexta vértebra cervical. Esta divide-se em nasofaringe (NF) (porção superior, onde se encontra a tonsila faríngea, desde a zona posterior ao nariz até à úvula ou palato mole), orofaringe (OF) (porção média da faringe, base da língua, onde se encontram as tonsilas palatinas, desde a úvula até a epiglote) e laringofaringe ou hipofaringe (HF) (porção inferior da faringe, posterior ao osso hióide, desde a parte anterior da epiglote até ao início da traqueia e porção posterior do esófago).^{6,7,8} Há ainda autores que consideram mais uma subdivisão na faringe, a velofaringe (região posterior à úvula).⁸

Um fator importante a considerar é o facto da via aérea faríngea, ao contrário da via aérea nasal ou da laringe, não ser suportada por uma estrutura óssea rígida ou cartilaginosa. As suas paredes consistem em tecidos moles e músculos que oferecem o suporte mecânico necessário à manutenção da abertura dessa estrutura face à pressão negativa resultante da tensão e contração da musculatura envolvente durante os movimentos de inspiração, (por exemplo músculos genioglosso, génio-hioideu, infra-hioideus)⁸ são responsáveis por este mecanismo as inserções musculares nos tubérculos

genianos que fazem com que a mandíbula esteja intimamente envolvida na função e no suporte da língua e dos tecidos moles associados. É de notar então, que a musculatura da língua tem um papel importante na manutenção da abertura das vias aéreas, uma vez que ela compõe a parede anterior da faringe nesse segmento.⁸

Assim, facilmente o diâmetro da via aérea é diminuído pelo deslocamento posterior da mandíbula durante o sono em decúbito dorsal, flexão do pescoço ou compressão externa sobre o osso hióide.⁹

O osso hióide é um osso em forma de U, localizado na linha média anterior do pescoço, o qual se encontra em repouso ao nível da terceira vértebra cervical. É o único osso da cabeça e do pescoço que não tem articulações ósseas. Desempenha um papel ativo na obtenção de um equilíbrio entre a tensão muscular anterior e posterior, o que ajuda na estabilidade da cabeça numa posição ereta. O osso hióide possui inserções dos músculos supra e infra-hióideus, componentes do complexo orofaríngeo.¹⁰ É importante referir que devido à estreita relação entre a faringe e o osso hióide, este possui interesse ortodôntico, nomeadamente devido interações que podem ocorrer entre ele e a faringe.¹⁰

O espaço nasofaríngeo é compreendido pela distância entre o contorno anterior da tonsila faríngea e o contorno superior do palato mole.⁷ O crescimento da nasofaringe reflete padrões diferentes para o sexo masculino e feminino, sendo os parâmetros associados ao crescimento do tecido esquelético e vias aéreas maiores para o sexo masculino.⁷

Quanto ao desenvolvimento da NF, a sua dimensão ântero-posterior é estabelecida precocemente nos primeiros anos de vida. A partir dos 2 anos, o aumento sagital da dimensão nasofaríngea devido ao crescimento da sincondrose eseno-occipital é minimizado pelo crescimento anterior da primeira vértebra cervical.¹¹

A tonsila faríngea (adenóide) cresce exponencialmente nos primeiros anos de vida, ocupando quase metade da nasofaringe aos 3-4 anos. A partir daí, tanto a tonsila como a NF continuam a crescer mas a menor velocidade, atingindo o pico de crescimento entre os 10-11 anos ou 14-15 anos. A partir desta idade, a tonsila começa a atrofiar, diminuindo de tamanho, levando conseqüentemente ao aumento do tamanho do espaço nasofaríngeo. Assim, o tamanho adulto deste espaço pode ser atingido precocemente aos 13 anos ou mais tardiamente aos 15-16 anos.¹¹

O espaço aéreo superior é descrito em termos de altura, largura e profundidade. Mas sabe-se que o factor limitante que determina a capacidade respiratória é a área mínima da secção transversal, área de maior constrição na faringe.⁵

As alterações nas dimensões das vias aéreas podem ocorrer principalmente a dois níveis: (1) na NF pela tonsila faríngea hipertrófica; ou (2) na OF pela postura inadequada da língua causada pelo desequilíbrio neuromuscular promovido na respiração bucal.¹¹ Contudo,

o que supostamente ocorre na alteração no padrão normal de crescimento craniofacial e na determinação da oclusão, é uma interação entre fatores genéticos e ambientais.^{7,11}

O posicionamento incorreto da mandíbula, particularmente nas classes II esqueléticas com padrão de crescimento vertical hiperdivergente, fâcies adenóide, constrição transversal do arco dentário maxilar e deslocamento dorso-caudal da musculatura da língua, é um fator importante que leva à constrição das VAS.¹²

Como já acima referido, também a hipertrofia da tonsila faríngea ou a anatomia própria da NF, causando diminuição do espaço aéreo nasofaríngeo, podem levar a alterações no padrão normal de crescimento e desenvolvimento craniofacial e efeitos deletérios na oclusão, com tendência ao crescimento da face no sentido vertical.¹¹

Autores como Enlow (1998), Ferreira (1954), Graber (1963), Moss (1964), Proffit (1978) e Ricketts (1979) afirmam que o fator genético é o fator primário para o desenvolvimento craniofacial, mas que a ação dos fatores ambientais tem a capacidade de alterar este desenvolvimento.⁷

Outros investigadores, baseados na teoria da matriz funcional, acreditam que fatores ambientais locais determinam o tamanho final do esqueleto craniofacial e, assim, regulam o seu desenvolvimento, alterando o padrão facial.¹³ Neste contexto, um dos fatores ambiental/funcional mais importante é a respiração bucal.⁷

A respiração bucal pode ter origem em obstruções na NF e OF ou nas cavidades nasais, mas é importante referir que estas pode ocorrer devido a um hábito parafuncional, ou seja, sem presença de obstrução.⁷

As obstruções nasais podem ser temporárias ou permanentes. As obstruções permanentes podem ter várias causas, nomeadamente a inflamação prolongada da mucosa nasal associada a alergias ou infeções crónicas, rinite alérgica, diminuição do espaço nasal anterior, hipertrofia das tonsilas palatinas e da tonsila faríngea, aumento dos cornetos, desvio do septo nasal, atresia das coanas, hipertrofia das conchas nasais ou tumores nasofaríngeos, entre outros.⁷

A obstrução das vias aéreas causa modificação do padrão respiratório que resulta em anomalias do crescimento craniofacial e posição dentária.¹⁴ A obstrução respiratória crónica induz uma respiração bucal e a conseqüente adaptação do esqueleto craniofacial à má função respiratória pode decorrer com alterações posturais como a cabeça flexionada para trás, rotação da mandíbula no sentido horário, lábios entreabertos, hipotonia do lábio superior, língua numa posição mais anterior e inferior. Devido ao novo padrão respiratório há um reajuste neuromuscular levando a alterações morfológicas dentofaciais.⁷ Deste modo, o condicionamento funcional do desenvolvimento craniofacial pode levar a endognatia maxilar, mordida cruzada posterior uni ou bilateral, mordida aberta anterior, pró-inclinação dos

incisivos, palato ogival, aumento da altura facial anterior inferior, aumento do ângulo goníaco e retrognatismo mandibular.^{7,15}

Nomeadamente, Ricketts (1968), Linder-Aronson (1977) e Moore (1972) definiram a chamada “fácies adenóide” (com presença de incompetência labial, aumento da altura facial anterior inferior, constrição maxilar, incisivos superiores pró-inclinados, relação molar classe II, mordida aberta, narinas subdesenvolvidas, palato alto, mordida cruzada posterior, aumento do ângulo goníaco, retrognatismo mandibular) como a característica facial típica de pacientes respiradores bucais.^{1,5} De igual modo, Angle (1952), Paul e Nanda (1980) e Subtelny (1980) também relacionam a respiração bucal com a má oclusão classe II,1 de Angle.¹¹

Devido a estas características morfológicas, também os indivíduos com padrão de crescimento dolicofacial têm sido associados com a tendência à respiração bucal por, supostamente, apresentarem estruturas nasal e nasofaríngeas mais estreitas.¹¹ Já nos indivíduos braquifaciais, o espaço aéreo superior tende a ser maior devido à rotação anti-horária mandibular.⁷

Imagiologia – avaliação das vias aéreas

No âmbito da Medicina Dentária vários métodos têm sido usados para avaliação das vias aéreas. Entre estes encontram-se a telerradiografia lateral e frontal, a ressonância magnética, a tomografia computadorizada e, mais recentemente, tomografia computadorizada de feixe cónico (TCFC).⁵

A telerradiografia, enquanto exame complementar de diagnóstico rotineiramente utilizado nos tratamentos ortodônticos¹⁶, permite uma avaliação restrita, uma vez que sofre de limitações severas como erros inerentes à representação em imagens bidimensionais de estruturas tridimensionais.^{1,17,18}

A distorção, as diferenças de ampliação, a sobreposição de estruturas craniofaciais bilaterais e o facto de apenas ser mostrada uma pequena secção transversal do volume total das vias aéreas, são características que limitam a validade e a reprodutibilidade das medições.^{17,18,19} Assim, a tomografia computadorizada (TC) ultrapassa as limitações dos exames 2D por ter uma representação tridimensional das estruturas.

No entanto, as desvantagens da TC como a alta dose de radiação gerada, o custo e a acessibilidade reduzida são fatores limitantes, inibindo a sua utilização rotineira.^{1,18,20}

A TCFC com apresentação tridimensional (3D) das vias aéreas e suas estruturas circundantes, tem sido o método de eleição atualmente utilizado no estudo e avaliação destas.

A sua utilização na Medicina Dentária remonta à década de noventa do século XX. Mozzo (1998) concluiu que seria possível obter uma imagem de alta resolução das estruturas maxilofaciais apenas com um sexto da radiação emitida pela TC.²¹

A TCFC foi criada para colmatar as limitações de outros exames imagiológicos, apresentando redução dos custos de produção da fonte de raios-X, um detetor de maior qualidade, avanços no *design* de *software* e um sistema computadorizado mais potente^{22,23}, tornando possível uma análise volumétrica e a obtenção de medidas com a mínima distorção, sendo possível assim, a visualização precisa das vias respiratórias.^{23,24}

Ao contrário da TC, na qual a radiação é emitida em forma de leque, obtendo-se imagens de vários cortes muito finos, a TCFC é baseada na utilização de um feixe de raios-x de forma cónica. Aqui, a fonte dos raios-x e o detetor de movimento movem-se simultaneamente, efetuando uma rotação de 360° em torno da cabeça do doente. Em seguida, ocorre a projeção de imagens base, gerando uma sequência de imagens 2D. Essas imagens são depois convertidas em 3D através de programas de *software*, fornecendo imagens de reconstrução primárias nos três planos do espaço (sagital, axial e frontal).²⁵

Os dados volumétricos da TCFC são considerados isotrópicos, o que significa que as três dimensões dos voxels da imagem são os mesmos. Este facto permite que se possam reorientar as imagens, ajustando as características anatómicas dos pacientes, sendo possível com isto efetuar medições em tempo real.²²

É de notar a capacidade de autocorreção das imagens para ampliação, produzindo imagens ortogonais com uma proporção de 1:1, o que torna a TCFC num exame imagiológico de eleição para investigação.²⁶

Com a TCFC, os dados brutos podem ser reformatados e exportados através do *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM). Assim, os dados podem ser importados para diversos *softwares* de processamento de imagem, onde podem ser tratados posteriormente, permitindo a sintetização de várias imagens.¹⁸

O que torna esta técnica um método de diagnóstico tão bem aceite, são as suas baixas doses de radiação e tempos mais rápidos de aquisição de imagem, em comparação com a TC.^{1,14,20,27}

Apesar de todas estas vantagens, é de notar que a resolução de contraste é limitada, devido ao facto da radiação de dispersão ser relativamente alta durante a aquisição da imagem.²² No entanto, as unidades de TCFC fornecem opções para o campo de visão (FOV), o que permite a irradiação de determinada aérea de interesse para o médico dentista, limitando a radiação de outros tecidos. Assim, essa função contribui para excelente resolução e incidência de radiação mínima para os doentes.²⁸

Um fator restritivo da TCFC, comum também a outros métodos, é a sua limitação na realização de medições em regiões curvilíneas, especialmente na região da nasofaringe, não permitindo também discriminar entre as várias estruturas de tecidos moles.¹⁶ Mas o facto de ser possível determinar os limites entre os tecidos moles e os espaços vazios preenchidos por ar, torna a TCFC um método potencial de diagnóstico para análise das vias aéreas. Tal foi confirmado por Aboudara e col. (2009), que afirmaram que a TCFC além de ser um método simples e eficaz para avaliar as VAS^{18,29} pode também ter outras aplicações na ortodontia como o estudo do desenvolvimento da dentição, a avaliação dos limites de movimentação dentária ou a determinação da morfologia craniofacial.³⁰

A segmentação das vias aéreas superiores na TCFC pode ser obtida de duas formas, manualmente ou de forma automática. A segmentação manual é referida como o método mais preciso e que permite um maior controlo por parte do operador.³¹ No entanto, é bastante demorado porque é o operador que delinea as fronteiras da via aérea em cada corte e só posteriormente os dados são transformados num volume 3D. Quanto à segmentação automática, esta pode reduzir drasticamente esse tempo de segmentação.³¹

Apesar de todos estes avanços tecnológicos dos exames imagiológicos, a maioria dos estudos disponíveis na literatura continua a utilizar as telerradiografias bidimensionais para visualização das vias aéreas, desprezando todos os erros e limitações associados à técnica.^{17,18,19}

Má função respiratória

A avaliação das vias aéreas é um passo essencial para o diagnóstico de pacientes com distúrbios respiratórios.³²

Distúrbios na função respiratória podem levar a condições como alterações respiratórias do sono como o ronco, síndrome da resistência das vias aéreas superiores (UARS) e síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS). Assim, o seu diagnóstico é fundamental, visto que se tratam de patologias progressivas que decorrem com aumento da mortalidade e morbilidade, principalmente na SAOS.^{17,20}

SAOS

A sua prevalência é de aproximadamente 3 a 7% para homens adultos e de 2 a 5% para mulheres adultas.³³

É uma condição caracterizada pela cessação episódica da respiração durante o sono³⁴, em que ocorre um colapso repetido da via aérea superior, nomeadamente entre a região de tecido mole ligado à nasofaringe superiormente, a epiglote inferiormente e ao complexo maxilo-mandibular.³⁵

Durante a vigília, as vias aéreas são mantidas permeáveis pela grande atividade dos músculos dilatadores das VAS (o mais importante é o genioglosso), mas quando se inicia o sono, a atividade muscular é reduzida e as vias aéreas colapsam.³⁶

De acordo com a lei de Poiseuille, esse colapso que ocorre na via aérea superior, diminui o seu diâmetro intra-lúmen e aumenta a resistência à passagem do ar.⁵ Isso leva a uma diminuição da saturação de oxigênio no sangue, que pode dar origem a problemas cardiovasculares, problemas metabólicos, bem como a efeitos neurocognitivos tais como: hipertensão, arritmia cardíaca, angina noturna e isquêmica miocárdica. Além disso, a qualidade do sono fica comprometida, levando a sonolência diurna excessiva, deterioração da memória e julgamento, personalidade alterada e redução da concentração.^{34,37}

Normalmente a oclusão dá-se ao nível da orofaringe, mas pode ocorrer também com menor frequência ao nível da naso ou hipofaringe.³⁸ Assim, num paciente sem SAOS, existe uma concordância na relação entre o tamanho do invólucro esquelético das vias aéreas (complexo maxilo-mandibular e coluna vertebral) e o tecido mole. Enquanto que em pacientes com SAOS, as vias aéreas estreitas podem ser resultado do tecido mole em excesso e um invólucro esquelético normal ou de quantidades normais de tecido mole e um invólucro esquelético deficiente. Tendo isto em consideração, a obesidade é um fator de risco para a SAOS devido a presença de tecido mole excessivo nas VAS.³⁵

Os sintomas de pacientes com SAOS incluem: ressonar alto; sensação de asfixia; despertar repentino e sonolência excessiva, em especial durante o dia³⁷; sono não reparador; dificuldade para iniciar ou manter o sono; fadiga ou cansaço e dor de cabeça logo pela manhã.³⁹

É de salientar que os pacientes com SAOS exibem um padrão dentofacial característico, apresentando retrognatismo mandibular, micrognatia e posicionamento inferior do osso hióide.³⁴ Além disso, existem outras características associadas, também descritas na literatura, tais como tendência para a redução do comprimento do ângulo da base do crânio, ângulo ANB aumentado, plano mandibular hiperdivergente, palato mole longo e macroglossia.³⁴

Os fatores preditivos para o desenvolvimento desta síndrome são multifatoriais, mas estudos com recurso a imagens tridimensionais têm demonstrado que a diminuição do volume das vias aéreas e área transversal mínima (ponto onde o diâmetro é o menor) são os principais contribuintes para o desenvolvimento da SAOS.¹⁹

É importante referir que as más oclusões Classe II esqueléticas, padrões de crescimento verticais, endognatia maxilar e hipoplasia mandibular são fatores anatómicos que contribuem para a obstrução das vias aéreas faríngeas. Além disso, pacientes com essas características anatómicas, podem apresentar vias aéreas mais estreitas quando

comparados com pacientes com más oclusões classe I esquelética ou com padrões de crescimento mais horizontais.^{38,40}

Quanto ao tratamento desta síndrome, diversos procedimentos têm sido desenvolvidos na expectativa de aumentar o espaço aéreo faríngeo. Estes passam pelo avanço mandibular, pela tração anterior da musculatura da língua e pela diminuição da resistência das vias aéreas, tendo como objetivo a criação de um fluxo aéreo mais eficiente.⁸

Alguns estudos referem o uso de dispositivos intraorais como terapia sintomática de perturbações relacionadas com o sono. Esta manobra envolve a aplicação intraoral de aparelhos de reposicionamento da mandíbula e da língua em conjunto com a expansão das VAS. Estes dispositivos intraorais são usados para impedir o seu colapso, manipulando mecanicamente os tecidos moles, o que permite a expansão do lúmen das VAS.¹²

Objetivos

Os objetivos deste trabalho são avaliar se há uma correlação entre os vários tipos de má oclusão esquelética determinados ao nível sagital (classe I, II e III) em pacientes não tratados e o volume total e área de secção mínima das VAS, bem como o potencial da TCFC na avaliação desses parâmetros.

Materiais e Métodos

1. Pesquisa bibliográfica:

A pesquisa bibliográfica foi realizada recorrendo à base de dados EBSCOhost, utilizando como palavras-chave “malocclusion”, “skeletal malocclusion”, “nasopharyngeal dimensions”, “airway space”, “mandibular retrusion”, “maxillary retrusion”, “mandibular protrusion”, “maxillary protrusion”, “class III”, “class II”, “class I”, “airway study”, “airway dimensions”, “cone beam”, combinadas através dos conectores booleanos “AND” e “OR”, englobando publicações dos últimos 10 anos, em língua portuguesa e inglesa.

A primeira fase de seleção consistiu na leitura dos títulos e resumos (abstract) de todos os artigos disponíveis, selecionando apenas os que apresentavam conteúdo com relevância científica para o tema aqui apresentado.

A segunda fase consistiu na análise detalhada dos artigos de interesse e, por pesquisa cruzada baseada nas referências previamente selecionadas, foram adicionadas outras publicações de igual relevância.

2. Amostras:

Para a realização deste trabalho recorreu-se à base de dados “DICOM” da Área de Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, selecionando-se TCFC de acordo com os seguintes critérios de inclusão e exclusão:

a) Critérios de inclusão:

- Faixa etária compreendida entre os 14-22 anos;
- TCFC que permitissem a visualização dos pontos Nasion (N), Basion (Ba), Mento (Me), A de downs (A), B de downs (B), sela turca (S), Orbitário direito e esquerdo (Or dto. e Or esq.), Póron direito e Póron esquerdo (Po dto. e Po esq.);

b) Critérios de exclusão:

- TCFC cujos pacientes não permaneceram em posição de intercuspidação máxima durante a aquisição da imagem;
- Doentes portadores de síndromes craniofaciais (p. ex. fendas lábio-palatinas);
- Doentes cujas TCFC não permitissem a avaliação correta das VAS;
- Doentes com patologia respiratória diagnosticada.

Aplicando-se estes critérios obteve-se uma amostra com 29 pacientes.

3. Obtenção das imagens

AS TCFC foram obtidas com os pacientes em posição de intercuspidação máxima e com o plano horizontal de Frankfurt (PHF) paralelo ao chão, utilizado como plano de referência para que todas as imagens fossem avaliadas segundo o mesmo plano.

4. Análise das TCFC

a) Medição dos ângulos SNA, SNB e ANB:

Através do programa Invivo 5.0 anatomage selecionou-se o menu “Apresentação do volume”, (Figura 1) o ícone “visualização do lado direito”, (Figura 2) a opção “tecido mole e osso 1” (Figura 3) e o ícone “medir ângulo” e marcaram-se os pontos N, A, B, S manualmente, obtendo-se o valor de cada ângulo acima referido (Figura 4).

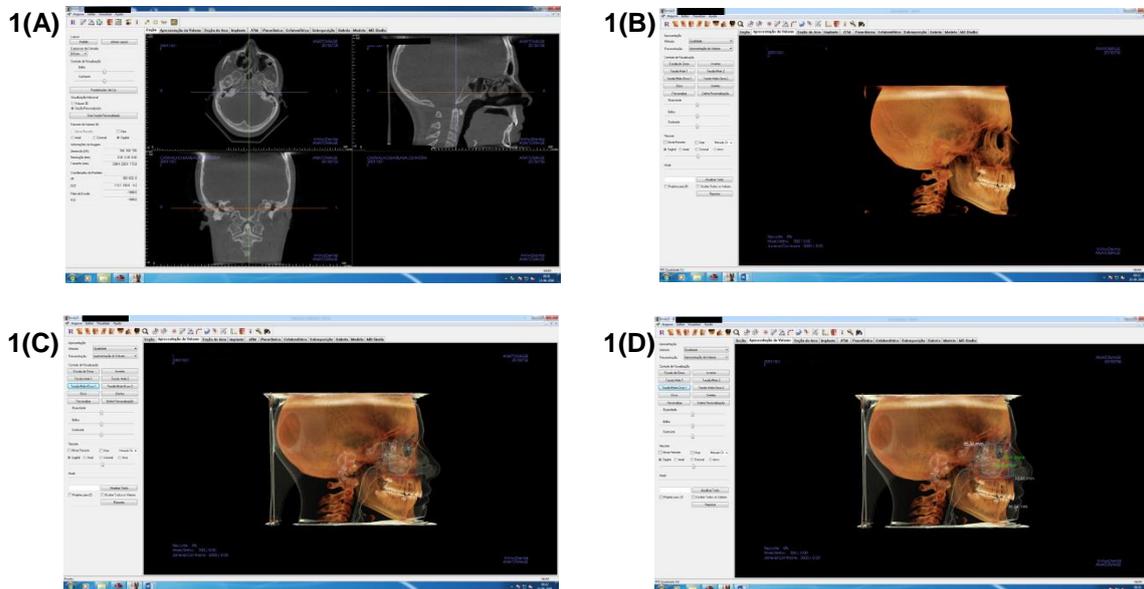


Figura 1 A, B, C e D: Imagens retiradas do programa Invivo 5.0 anatomage, segundo a sequência de determinação das medidas angulares SNA, SNB e ANB.

Este procedimento foi efetuado três vezes, registrando-se a média de cada valor angular obtido.

b) Análise das VAS:

Todas as TCFC foram transferidas através do formato DICOM e analisadas com recurso ao programa de *software* Nemoceph 3D-os (Nemotec SL, Madrid, Spain).

Para avaliação das VAS utilizou-se o seguinte protocolo:

- Seleção do menu “captura em modo ortognática-crânio completo” (Figura 2);

Dimensões das vias aéreas superiores nas más oclusões esqueléticas sagitais

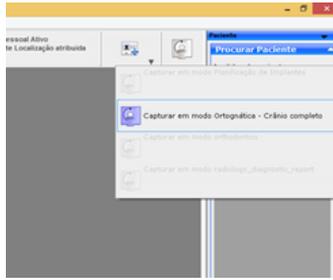


Figura 2: Imagem retirada do programa Nemoceph 3D-os do menu inicial.

- Seleção do ficheiro DICOM pretendido (**Figura 3**);

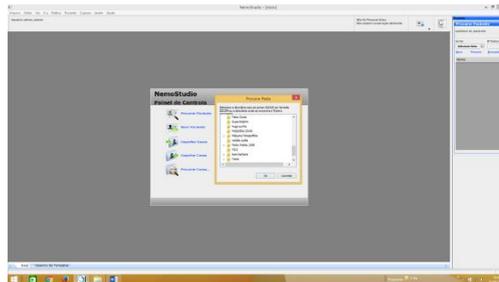


Figura 3: Imagem retirada do programa Nemoceph 3D-os, seleção do ficheiro.

- Seleção da opção "importar" (**Figura 4**);

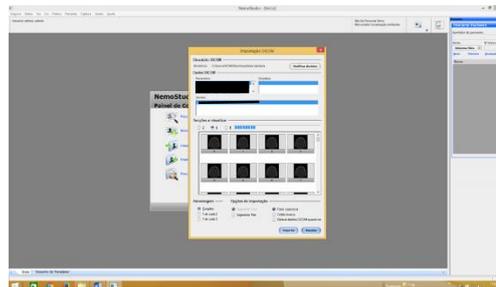


Figura 4: Imagem retirada do programa Nemoceph 3D-os, importação das imagens.

- Confirmação dos dados pessoais do paciente e validar (**Figura 5**);

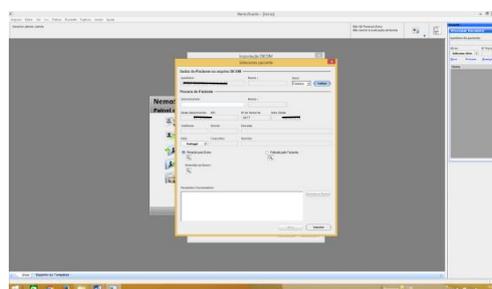


Figura 5: Imagem retirada do programa Nemoceph 3D-os, validação dos dados do paciente.

- Seleção da opção "adicionar paciente" (**Figura 6**);

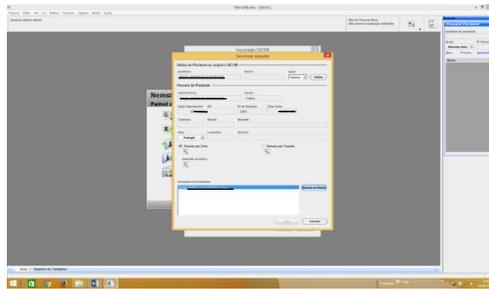


Figura 6: Imagem retirada do programa Nemoceph 3D-os, validação dos dados do paciente.

- Seleção do menu 3 “cefalometria” (**Figura 7**);

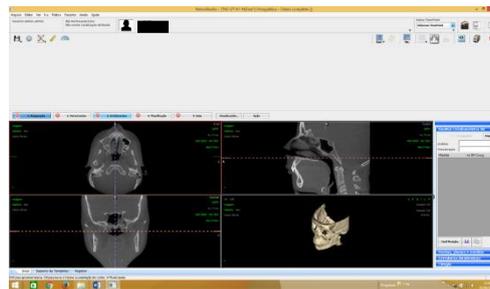


Figura 7: Imagem retirada do programa Nemoceph 3D-os, visualização das vistas frontal, coronal e sagital.

- Seleção da opção “traçar” (**Figura 8**);

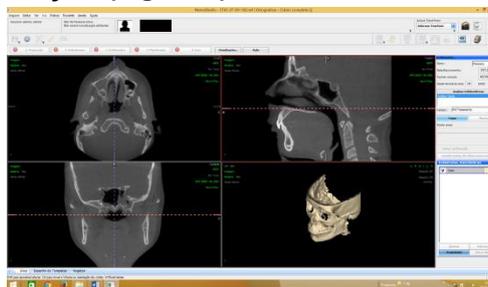


Figura 8: Imagem retirada do programa Nemoceph 3D-os, visualização das vistas frontal, coronal e sagital, no menu “cefalometria”.

- Marcação dos pontos Po dto., Po esq., N, Me, Ba, Or esq. e Or dto. requeridos e posteriormente ajustados, se necessário, através das vistas frontal, coronal e sagital (**Figura 9**);

Dimensões das vias aéreas superiores nas máis oclusões esqueléticas sagitais

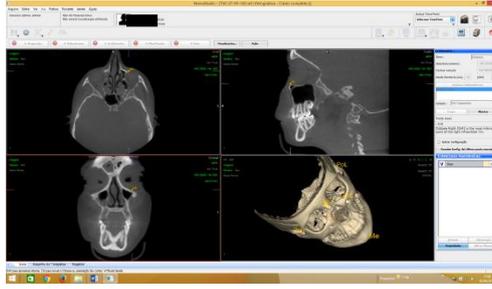


Figura 9: Imagem retirada do programa Nemoceph 3D-os, marcação de pontos cefalométricos

- Definição automática do plano de referência, plano de Frankfurt, definido pelos pontos Po e Or (**Figura 10**);

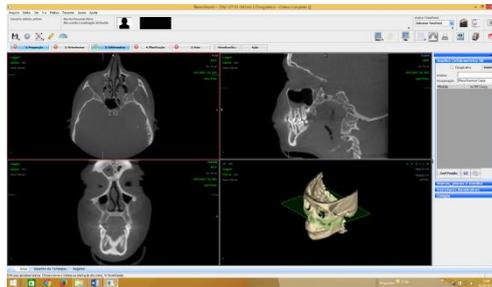


Figura 10: Imagem retirada do programa Nemoceph 3D-os, plano de referência traçado.

- Seleção do menu 1 “Preparação”, ponto 5, que diz respeito às VAS (**Figura 11**);

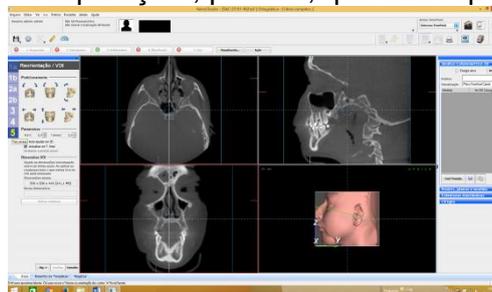


Figura 11: Imagem retirada do programa Nemoceph 3D-os, menu “preparação”.

- Ajuste das imagens axial, coronal e sagital, para pontos de vista favoráveis à delimitação das VAS (**Figura 12**);

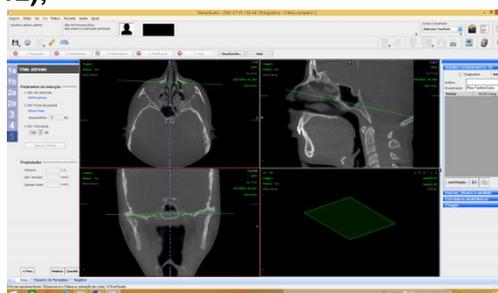


Figura 12: Imagem retirada do programa Nemoceph 3D-os, ajuste das vistas frontal, coronal e sagital.

- Seleção da primeira opção “definir prisma” e delimitação manual da área de interesse, englobando as VAS de acordo com os seguintes limites (**Figura 13**):

- Limite superior – segmento de reta coincidente com o PHF ou paralelo a este, com início entre uma perpendicular tangente ao limite anterior da espinha nasal anterior (ENA) e com fim na zona mais posterior da faringe coincidente com o PHF.
- Limite inferior – segmento de reta tangente à projeção ântero-inferior da terceira vértebra cervical, compreendida entre os limites anterior e posterior da faringe;
- Limite anterior – segmento de reta perpendicular ao PHF até ao limite anterior da ENA; conjunto de pontos tangentes ao limite inferior da cavidade nasal, com início na ENA até à parede anterior da nasofaringe;
- Limite posterior – segmento de reta perpendicular ao PHF, tangente à zona mais posterior da faringe;
- Limite lateral – paredes laterais da faringe, incluindo a completa extensão das projeções laterais.

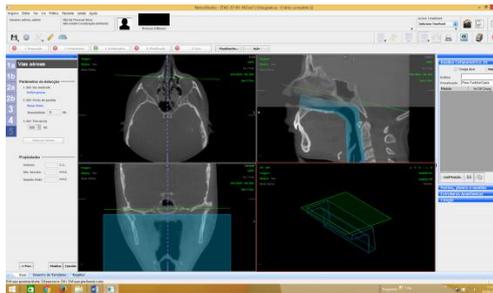


Figura 13: Imagem retirada do programa Nemoceph 3D-os, delimitação da área de interesse.

- Ajuste manual dos limites do prisma em todas as vistas (**Figura 14**);

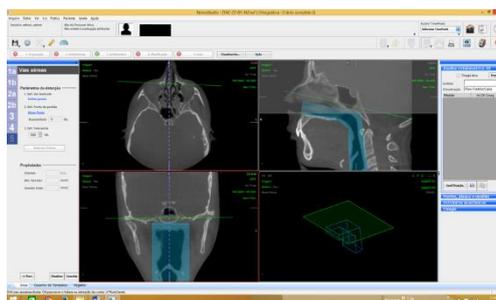


Figura 14: Imagem retirada do programa Nemoceph 3D-os, ajuste da área de interesse.

- Seleção da opção “situar ponto” e com o cursor, posicionar o ponto no interior das VAS, com 1000 unidades de Hounsfield (UH) e uma tolerância de 500 UH (**Figura 15**);

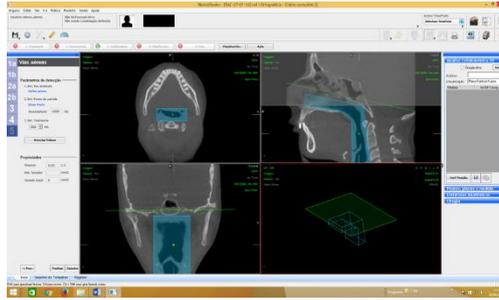


Figura 15: Imagem retirada do programa Nemoceph 3D-os, marcação de um ponto no interior das VAS.

- Seleção da opção “Detetar Volume” e, de acordo com os parâmetros anteriores preenchidos, o *software* delimita as VAS e procede à medição automática do seu volume, da área de secção mínima e secção axial, sendo também visível a localização da área de maior estreitamento, representada por um segmento de reta de cor verde (**Figura 16**).

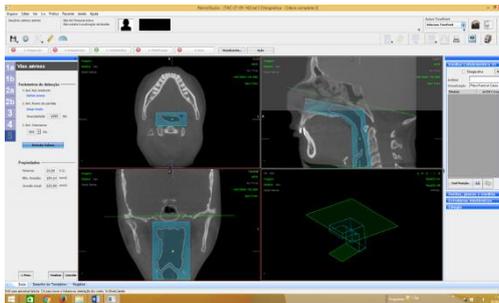


Figura 16: Imagem retirada do programa Nemoceph 3D-os, determinação dos valores do volume e área das VAS.

Este protocolo foi efetuado três vezes para cada paciente e registaram-se os valores médios do volume das VAS, da área de secção mínima e a localização da área de maior estreitamento.

c) Análise estatística:

Os resultados foram descritos com recurso a estatísticas adequadas ao nível de mensuração das variáveis. Optou-se por indicar a média, a mediana e o desvio padrão para as variáveis quantitativas.

Para verificar a possível existência de uma regressão linear entre o volume e os ângulos medidos realizou-se uma regressão multilinear, tendo-se verificado todos os pressupostos relativos aos resíduos do modelo de regressão (e.g. normalidade, homocedasticidade e independência) e a possível existência de multicolinearidade por

análise do valor de tolerância. Também se realizou uma regressão multilinear entre a área e os ângulos medidos.

Compararam-se ainda os valores do volume e de área entre os géneros, tendo-se optado por um teste t-Student de amostras independentes após se ter verificado o pressuposto de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk.

A análise dos resultados foi feita na plataforma estatística IBM® SPSS® v22 assumindo-se um nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$).

Resultados

1. Pesquisa bibliográfica

Recorreu-se a uma pesquisa bibliográfica como base deste trabalho. Os artigos foram selecionados segundo um método de seleção envolvendo critérios de inclusão e exclusão. (figura 17)

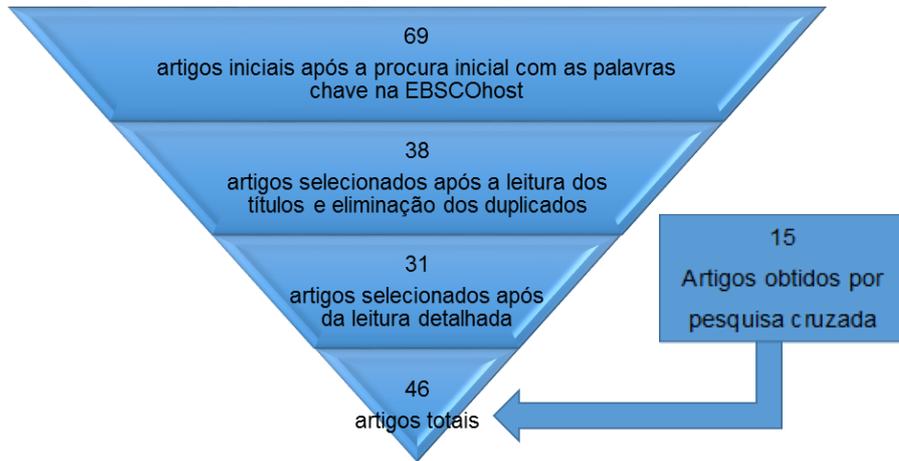


Figura 17: esquema representativo do método de seleção de artigos para a realização deste trabalho.

2. Amostra

A amostra para este trabalho foi selecionada de acordo com critérios de inclusão e exclusão referidos nos materiais e métodos. (figura 18)

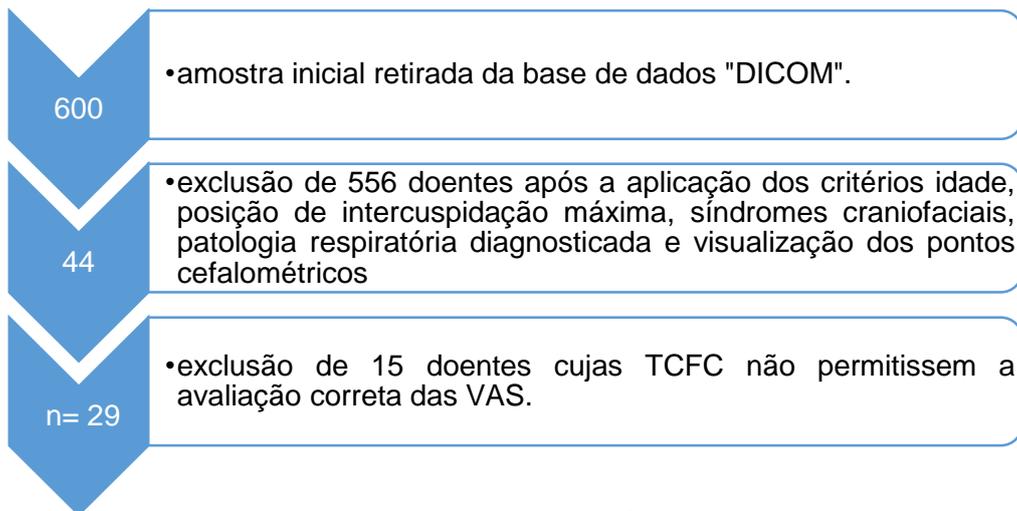


Figura 18: esquema representativo do método de seleção da amostra.

A tabela I representa as características gerais da amostra.

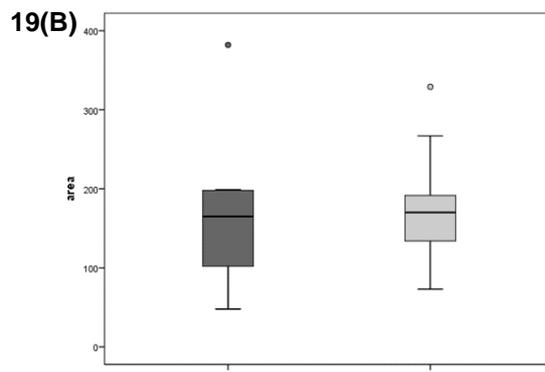
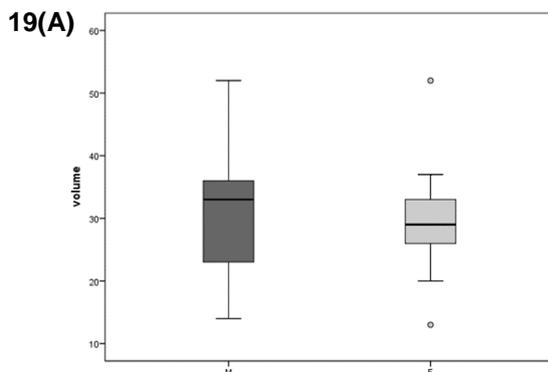
Tabela I: características gerais da amostra.

Doentes (n)	29
Idade média (em anos) aquando da realização da TCFC	17
Sexo masculino/sexo feminino	10/19
Classe I/II/III esquelética	14/7/8

Tabela II: Características da amostra, volume e área, comparativas entre doentes do sexo feminino e masculino.

Sexo		
Volume	Masculino (10)	Feminino (19)
Média/Mediana	31,5 / 33,0	29,7 / 29,0
Desvio padrão	11,4	7,9
Min/Max	14,0 / 52,0	13,0 / 52,0

Sexo		
Área	Masculino (10)	Feminino (19)
Média/Mediana	164,3 / 165,0	171,9 / 170,0
Desvio padrão	93,4	59,2
Min/Max	48,0 / 382,0	73,0 / 329,0



Figuras 19 A e B: Diagramas de extremos e quartis que representam as estatísticas descritas na tabela II. Estes diagramas representam os valores mínimos e máximos de volume e área obtidos, respetivamente, em função do sexo.

3. Volume

Tabela III: Valores obtidos dos ângulos SNA, SNB e ANB, para doentes classe I esquelética e o volume total das VAS obtido para cada doente. A tabela está organizada por valores angulares de ANB.

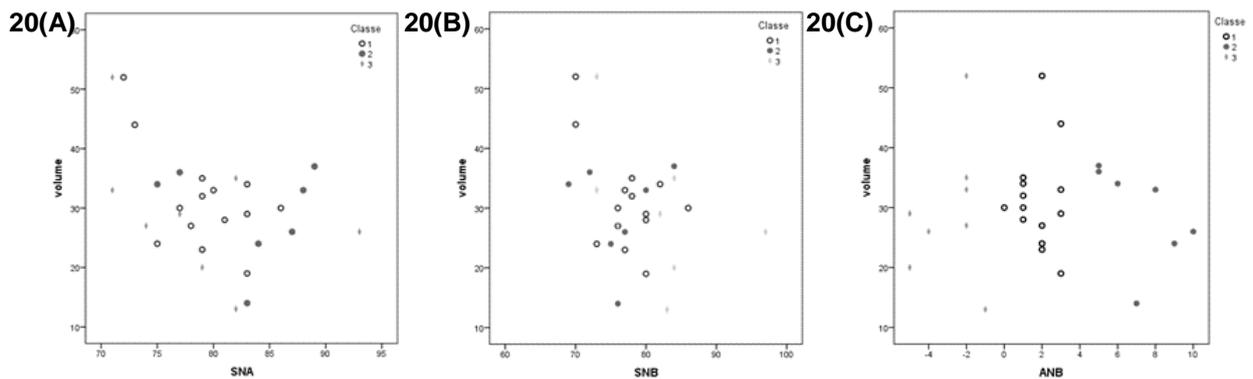
Sexo	SNA	SNB	ANB	Volume (cm ³)
F	86°	86°	0°	29,78
F	77°	76°	1°	30,33
F	79°	78°	1°	34,57
F	81°	80°	1°	28,29
F	79°	78°	1°	32,02
M	83°	82°	1°	34,33
F	75°	73°	2°	24,34
M	72°	70°	2°	52,34
M	79°	77°	2°	23,25
M	78°	76°	2°	26,72
F	83°	80°	3°	29,41
M	83°	80°	3°	19,13
M	73°	70°	3°	43,97
F	80°	77°	3°	32,76

Tabela IV: Valores obtidos dos ângulos SNA, SNB e ANB, para doentes classe II esquelética e o volume total das VAS obtido para cada doente. A tabela está organizada por valores angulares de ANB.

Sexo	SNA	SNB	ANB	Volume (cm ³)
M	77°	72°	5°	36,25
F	89°	84°	5°	37,13
M	75°	69°	6°	34,40
M	83°	76°	7°	14,35
F	88°	80°	8°	32,99
F	84°	75°	9°	23,93
M	87°	77°	10°	26,04

Tabela V: Valores obtidos dos ângulos SNA, SNB e ANB, para doentes classe III esquelética e o volume total das VAS obtido para cada doente. A tabela está organizada por valores angulares de ANB.

Sexo	SNA	SNB	ANB	Volume (cm ³)
F	82°	83°	-1°	12,61
F	71°	73°	-2°	32,57
F	74°	76°	-2°	27,49
F	82°	84°	-2°	34,73
F	71°	73°	-2°	52,14
F	93°	97°	-4°	25,98
F	77°	82°	-5°	29,25
F	79°	84°	-5°	20,48



Figuras 20 (A), (B) e (C): Diagramas de dispersão mostrando a possível relação entre o volume e o valor dos ângulos medidos em função da classe.

Foi realizado um modelo de regressão multilinear para descrever o volume em função dos ângulos SNA, SNB e ANB. O modelo de regressão obtido pelo método stepwise apresentou significância estatística ($F(1,27) = 5,674; p = 0,025$), no entanto, com uma pequena capacidade de explicação ($R^2_a = 0,143$). Apenas o ângulo SNA apresentou significância estatística ($p = 0,025$), sendo o seu coeficiente de regressão igual a $B = -0,683$.

4. Área da secção mínima

Tabela VI: Valores obtidos dos ângulos SNA, SNB e ANB, para doentes classe I esquelética e a área de secção mínima das VAS obtida para cada doente. A tabela está organizada por valores angulares de ANB.

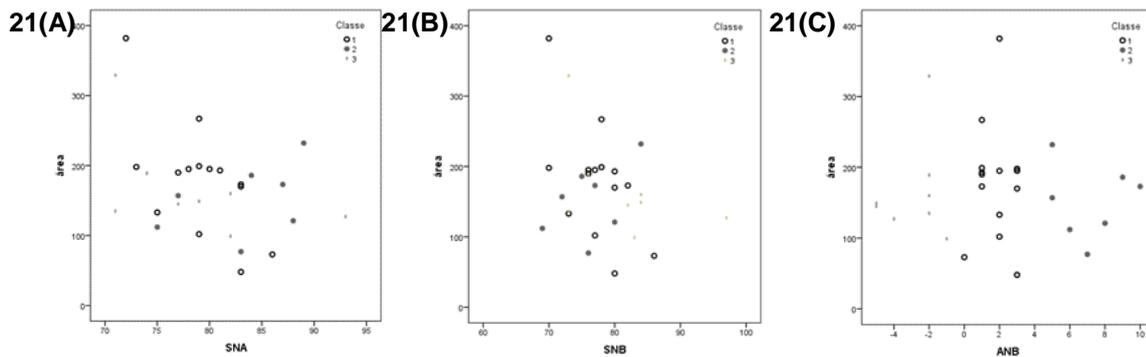
Sexo	SNA	SNB	ANB	Área de secção mínima (mm ²)
F	86°	86°	0°	73,03
F	77°	76°	1°	190,08
F	79°	78°	1°	266,56
F	81°	80°	1°	193,14
F	79°	78°	1°	199,21
M	83°	82°	1°	173,43
F	75°	73°	2°	132,75
M	72°	70°	2°	382,32
M	79°	77°	2°	102,42
M	78°	76°	2°	194,58
F	83°	80°	3°	48,42
M	83°	80°	3°	170,01
M	73°	70°	3°	197,59
F	80°	77°	3°	194,89

Tabela VII: Valores obtidos dos ângulos SNA, SNB e ANB, para doentes classe II esquelética e a área de secção mínima das VAS obtida para cada doente. A tabela está organizada por valores angulares de ANB.

Sexo	SNA	SNB	ANB	Área de secção mínima (mm ²)
M	77°	72°	5°	157,00
F	89°	84°	5°	232,02
M	75°	69°	6°	112,27
M	83°	76°	7°	76,90
F	88°	80°	8°	120,87
F	84°	75°	9°	186,16
M	87°	77°	10°	172,84

Tabela VIII: Valores obtidos dos ângulos SNA, SNB e ANB, para doentes classe III esquelética e a área de secção mínima das VAS obtida para cada doente. A tabela está organizada por valores angulares de ANB.

Sexo	SNA	SNB	ANB	Área de secção mínima (mm ²)
F	82°	83°	-1°	99,25
F	71°	73°	-2°	328,81
F	74°	76°	-2°	188,97
F	82°	84°	-2°	159,75
F	71°	73°	-2°	135,22
F	93°	97°	-4°	127,48
F	77°	82°	-5°	144,99
F	79°	84°	-5°	148,63



Figuras 21 (A), (B) e (C): Diagramas de dispersão mostrando a possível relação entre a área e os ângulos medidos em função da classe.

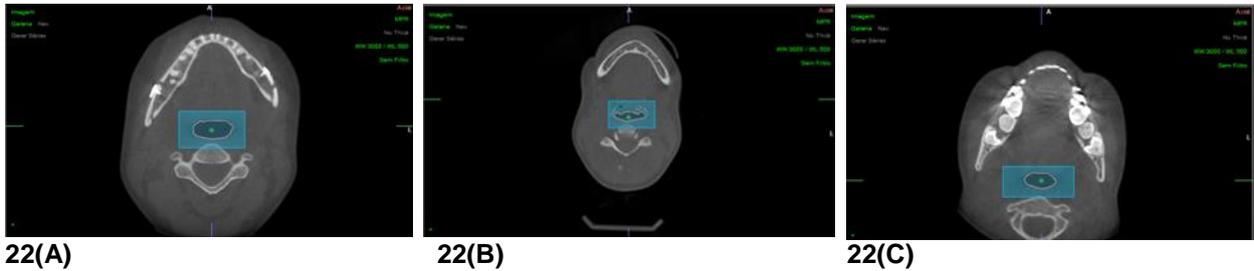
Foi realizado um modelo de regressão multilinear para descrever a área em função dos ângulos SNA, SNB e ANB. O modelo de regressão obtido pelo método *stepwise* apresentou significância estatística ($F(1,27)=4,962$; $p=0,034$), no entanto, com uma pequena capacidade de explicação ($R^2_a = 0,124$). Apenas o ângulo SNA apresentou significância estatística ($p=0,034$), sendo o seu coeficiente de regressão igual a $B=-5,076$.

Tabela IX: Número de doentes para cada posição da área de secção mínima em função da classe.

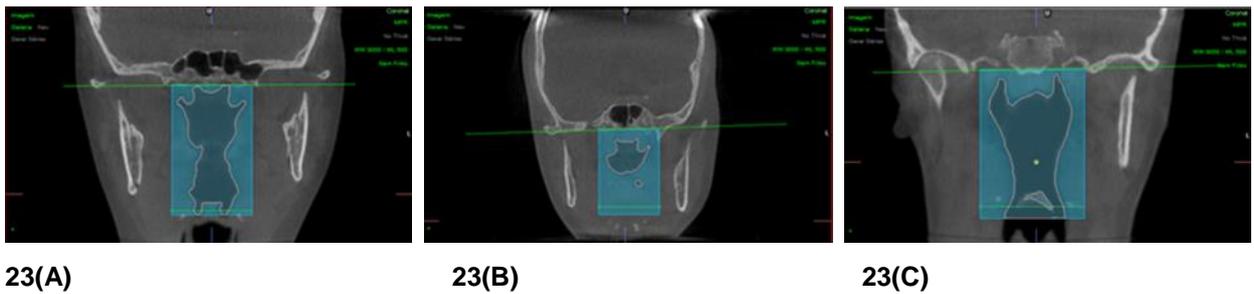
Classe esquelética	Posição da área de secção mínima	
	OF	HF
I	4 doentes	10 doentes

II	5 doentes	2 doentes
II	1 doente	7 doentes

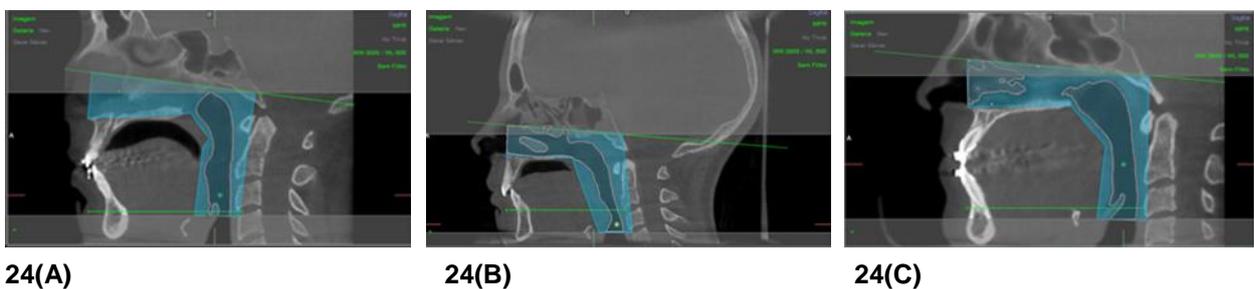
5. Resultados obtidos das imagens do Nemoceph 3D-os



Figuras 22 (A), (B) e (C): Imagens comparativas, retiradas do programa Nemoceph 3D-os. É visível a área das VAS delimitada na vista coronal, de um doente classe I, classe II e classe III esquelética, respetivamente.



Figuras 23 (A), (B) e (C): Imagens comparativas, retiradas do programa Nemoceph 3D-os. É visível a área das VAS delimitada na vista frontal, de um doente classe I, classe II e classe III esqueléticas, respetivamente.



Figuras 24 (A), (B) e (C): Imagens comparativas, retiradas do programa Nemoceph 3D-os. É visível a área das VAS delimitada e a posição da área de secção mínima na vista sagital, de um doente classe I, classe II e classe III esquelética, respetivamente.

Discussão

Uso da TCFC

O presente trabalho sobre as VAS utilizou imagens anatómicas 3D geradas por TCFC, o que permitiu a medição precisa da área de secção transversal mínima e o volume total das VAS dos pacientes analisados.

A grande parte dos estudos encontrados na literatura utilizaram imagens 2D, como telerradiografias de perfil da face, para avaliarem a relação entre as VAS e os diferentes padrões dentofaciais sagitais em pacientes com padrões normais de respiração.¹ No entanto, neste trabalho foram utilizadas imagens 3D (TCFC) para a mesma análise já que se verificou, em estudos anteriores que na cefalometria, apesar de ser possível a observação de possíveis obstruções das VAS, as medições no plano sagital não são precisas, apresentando importantes limitações como os erros inerentes a uma representação bidimensional de estruturas tridimensionais.^{2,12,16,17,32,38,41} Já a avaliação tridimensional é fundamental na prática clínica, particularmente no diagnóstico de patologias como a respiração oral e a SAOS.^{18,32,42} Em relação à TCFC, utilizada neste trabalho, é um método imagiológico que fornece uma qualidade de imagem adequada com doses mais baixas de radiação, custo inferior e um tempo de exposição mais curto, mesmo em comparação à tomografia convencional.^{1,27,29,41,43}

Em comparação com as medições convencionais, a TCFC pode avaliar melhor as dimensões transversais do espaço aéreo e reduzir vieses dependentes do operador por informatizar o desenho de circunferências das vias respiratórias e calcular automaticamente as áreas transversais.¹⁴

Escolha da faixa etária

Tem sido demonstrada na literatura que as estruturas da faringe continuam a crescer rapidamente até aos 13 anos de idade, sendo entre os 3 e 7 anos que ocorre o período máximo de crescimento da adenóide, podendo esta ainda estar presente, com menor frequência entre os 10-11 anos ou 14-15 anos de idade.^{11,44,45} Entre os 14 e 18 anos ocorre um período de quiescência para estruturas da faringe. O tamanho adulto do espaço aéreo nasal pode ser atingido mais precocemente aos 13 anos ou mais tardiamente aos 15-16 anos.¹¹ Também estudos longitudinais mostraram que entre os 22 e 42 anos de idade, o palato mole torna-se mais espesso e mais longo e a região faríngea fica mais estreita.^{1,14,20} De acordo com estes dados, o período que pareceu mais estável para avaliar as VAS foi entre os 14-22 anos, sendo este intervalo de idades utilizado como critério de inclusão neste trabalho, evitando-se que o factor idade interferisse nas medições efetuadas.

Posição corporal

Apesar de ter sido documentado que o tamanho e forma da VAS são propensos a alterações dependendo da posição do corpo, neste estudo, as TCFC foram adquiridas com os doentes em posição vertical. Estudos anteriores demonstraram que as imagens obtidas nesta posição são as mais adequadas para avaliação das VAS.¹⁴ Nomeadamente, Ingman e col. (2004) não encontraram alterações significativas, quer ao nível da NF, quer ao nível dos tecidos moles da HF, entre as posições verticais e supina. Eles observaram, no entanto, uma redução significativa da região da OF em decúbito dorsal,^{1,12,17,18,19,29,35,42} facto que não foi considerado como um viés deste trabalho, uma vez que todas as imagens foram adquiridas sob as mesmas condições e posição e analisadas segundo o mesmo plano de referência.

Tempo de aquisição da imagem

Está referido na literatura que ocorrem mudanças nas dimensões das VAS relacionadas com a fase de respiração e da posição da língua.^{19,29,32,43} Lowe e col. (1995) demonstraram que as dimensões das VAS podem mudar de acordo com a fase de respiração.¹⁴ Neste trabalho, como foram utilizados exames já presentes na base de dados da Área de Medicina Dentária, esse viés não foi controlado. No entanto, como o tempo de aquisição da imagem foi de 4s, ele é suficientemente curto para que o paciente pudesse sustentar a respiração de modo a controlar eventuais alterações das VAS.

Doentes com patologia respiratória diagnosticada

Outro critério de exclusão para este trabalho foi doentes com patologia respiratória diagnosticada. Neste grupo incluem-se os doentes com SAOS possuidores de algum tipo de obstrução que pudesse mascarar os resultados aquando da comparação com os tipos dentofaciais esqueléticos, visto que é comum estes doentes possuírem uma adenoide hipertrofiada, o que causa diminuição do volume.¹¹ Além dos doentes com SAOS, também os respiradores bucais, por necessitarem de vários ciclos respiratórios, podem produzir artefactos durante a aquisição da imagem, devido ao movimento inspiratório/expiratório que pode afetar a resolução dos limites das VAS.⁴² Por este motivo, também estes doentes foram excluídos.

Medições

De modo a diminuir o erro intra-operador, todas as medições para os ângulos, volumes e áreas foram efetuadas três vezes, tendo posteriormente sido utilizados os valores médios para fins estatísticos.

Unidades *Houndsfield*

Foram escolhidas as UH desejadas (-1000) com uma tolerância de 500 UH. Dado que estas unidades se referem à radiodensidade do ar, elas permitiram ao *software* avaliar de forma automática o volume de ar dentro da área de interesse estabelecida pelo operador.

Diferenças entre sexo

Os dados presentes na literatura são contraditórios no que diz respeito às dimensões das VAS entre o sexo masculino e o feminino. Enquanto alguns estudos demonstraram a existência de diferenças nas dimensões das VAS entre homens e mulheres, outros não encontraram qualquer correlação entre sexo e volume das VAS.^{14,27,38} Neste trabalho verificou-se que os doentes do sexo masculino possuem em média um maior volume das VAS em comparação com os doentes do sexo feminino, o que veio confirmar os resultados obtidos por Chiang e col. (2012) que detetaram diferenças significativas em relação ao sexo para o volume das VAS, possuindo os doentes do sexo masculino maior volume que os do sexo feminino.¹⁴ No que diz respeito à área mínima de secção transversal verificou-se que não houveram diferenças entre os doentes do sexo feminino e masculino, no entanto, os resultados não foram considerados estatisticamente significativos.

Medidas angulares

Para este trabalho foram utilizadas as medidas angulares SNA, SNB e ANB para avaliação da relação esquelética sagital.

A utilização do ângulo ANB como variável que permite classificar os diferentes padrões esqueléticos ântero-posteriores tem sido assunto de controvérsia,¹⁴ particularmente porque esta medida pode ser afetada pela posição ântero-posterior do maxilar e da mandíbula relativamente ao ponto N.²⁷ No entanto, é a medida mais comumente utilizada para avaliação do padrão esquelético sagital.^{14,27}

Neste trabalho foram determinados os ângulos SNA, SNB e ANB, variáveis que não são contempladas na maior parte dos estudos. Efetivamente, estes de um modo geral apenas avaliam o ângulo ANB, negligenciando a contribuição quer da mandíbula quer do maxilar, separadamente, para as dimensões das VAS.

Os diferentes padrões verticais faciais têm também influência sobre o tamanho das VAS, existindo inclusivamente estudos que sugerem que a dimensão vertical pode ter um efeito mais preponderante sobre o volume das VAS do que a relação sagital maxilar/mandibular.³⁸ Contudo, neste trabalho optou-se por não avaliar este parâmetro, uma vez que na literatura recolhida ele é pouco referido.

Volume

A medida volume utilizada neste trabalho é um dos métodos passível de ser utilizado na avaliação das VAS. A utilização isolada desta variável é, no entanto, particularmente questionável, pois a dimensões e morfologia das VAS são extremamente variáveis dependendo da postura da cabeça, da fase de respiração e da morfologia craniofacial, como já referido anteriormente. Contudo, alguns estudos já publicados referem o volume como uma informação importante na descrição das VAS, nomeadamente porque permite identificar fatores de risco de colapso das vias aéreas e possíveis obstruções.¹⁸ No que diz respeito ao trabalho agora realizado, a morfologia das VAS não foi objeto de comparação entre os diferentes tipos de padrões esqueléticos, tendo sido apenas avaliado o volume total das VAS para os diferentes tipos esqueléticos.

Apesar de Grauer e col. (2009) terem demonstrado que tanto o volume das VAS como a sua morfologia diferirem entre os pacientes com diferentes relações mandibulares ântero-posteriores, possuindo os pacientes com prognatia mandibular volumes maiores e VAS mais largas,¹ de um modo geral, a literatura refere que o tipo de padrão esquelético sagital não influencia o volume da VAS.^{1,7} No entanto, Kim e col. (2010) e Palomo e col. (2008) demonstraram que o volume total das VAS de doentes com retrognatias mandibulares é significativamente menor do que o de doentes com uma relação ântero-posterior ortognata ou prognata.^{1,27,44} No trabalho agora realizado, apesar dos resultados não serem estatisticamente significativos, verificou-se que os maiores volumes determinados são para doentes classe I e III esquelética e os menores volumes determinados são para doentes classe II esquelética.

No entanto, relativamente às variáveis cefalométricas avaliadas verificou-se que apenas o ângulo SNA apresentou significância estatística ($p=0,025$), sendo o seu coeficiente de regressão igual a $B=-0,683$. Isto significa que por cada aumento na unidade angular de SNA, o volume diminuiu 0,683 unidades. Isto significa que contrariamente ao que seria espetável quanto maior o avanço maxilar, menor seria o volume da VAS. Eventualmente, este dado poderá ser justificado pelo facto de os indivíduos com maior ângulo SNA possuírem também retrognatia mandibular, o que provocaria consequentemente a diminuição do volume da VAS.

Apesar de diferentes estudos terem concluído que não há relação entre o volume da NF²⁰ e o volume da OF⁷ com o tipo de má oclusão esquelética sagital, estas áreas deverão ser eventualmente objeto de estudo em trabalhos futuros, porque também aqui não há consenso entre os resultados.

Autores como Ceylan e Oktay (1995) demonstraram que o volume da OF está negativamente correlacionado com o ângulo ANB, ou seja, quanto maior fosse o ângulo,

menor seria o volume^{1,2,20,38,46} e positivamente com o ângulo SNB.¹⁴ O que poderá eventualmente ser justificado pelo facto de uma posição mandibular mais retruída poder forçar a língua e o palato mole para uma posição mais posterior, levando-os a ocupar o espaço faríngeo com conseqüente diminuição do volume da OF.^{41,45,46}

De igual modo, se alguns estudos demonstraram que doentes com padrões esqueléticos de classe I e III tinham significativamente maiores volumes de NF quando comparados com doentes classe II esquelética,^{14,38,46} outros demonstraram não haver diferenças entre os volumes da NF nos diferentes padrões esqueléticos sagitais.³⁵

No trabalho atual não foi determinado, por limitações técnicas na determinação das áreas a avaliar pelo programa cefalométrico, o volume da NF, OF e HF separadamente, tal como descrito na maioria da literatura.^{1,2,11,14,20,35,38,45}

Área de secção mínima

Alguns autores consideraram que a área transversal de menor valor nas VAS é mais importante do que o volume total das VAS. Uma vez que este não fornece uma descrição da forma, a área de secção onde a passagem de ar é mais restrita, aumentando a resistência do fluxo de ar, torna-se mais relevante.^{1,18}

Estudos recentes estabeleceram fortes correlações entre a área de secção mínima da OF e a SAOS, sendo mostrada mais uma vez a importância da avaliação desta área.¹⁹ Assim se compreende que Haskell e col. (2009) tenham afirmado que no tratamento de doentes com SAOS, uma melhoria na área de secção mínima poderá ser mais importante do que um aumento do volume total.¹⁸ Dada a relevância desta variável, neste estudo foi também avaliado este parâmetro.

Também neste parâmetro, apenas o ângulo SNA apresentou significância estatística ($p = 0,034$) sendo o seu coeficiente de regressão igual a $B = -5,076$ o que significa que por cada aumento na unidade angular de SNA a área diminui 5,076 unidades. De igual modo, tal significa que quanto maior o avanço maxilar, menor seria a área de secção mínima. Também este dado poderá ser justificado pelo facto de indivíduos com maior ângulo SNA possuírem também retrognatia mandibular, o que provocaria a diminuição da área.

Também tal como aconteceu no parâmetro volume, apesar dos resultados não serem estatisticamente significativos, as maiores áreas determinadas foram para doentes classe I e III esqueléticas.

Posição da área de secção mínima

Está descrito na literatura que a posição da área de secção mínima varia com diferentes padrões esqueléticos ântero-posteriores¹⁴ e é de extrema importância em termos

de fluxo de ar e da saturação de oxigênio.⁴⁵ Normalmente estas áreas de secção mínima são encontradas em segmentos inferiores das VAS.^{14,29}

Vários estudos verificaram que doentes classes I esquelética possuíam o local de maior constrição ao nível da HF ou da OF. Já os doentes classes II esquelética com retrognatia mandibular tinham essa área posicionada a nível da OF, uma vez que a mandíbula poderia forçar o palato mole para uma posição mais posterior, ocupando o espaço da faringe, causando assim a diminuição de volume ao nível da OF e a área de maior constrição a nível do palato mole. No entanto, doentes classes III esquelética possuíam a área de menor calibre na região da HF, dado que se houver uma prognatia mandibular, esta forçará a língua a movimentar-se anteriormente deixando mais liberta a área da faringe.¹⁴

Os dados obtidos neste trabalho não são totalmente concordantes com o descrito anteriormente, tendo-se verificado que os doentes classe I e classe III esquelética possuíam a área de maior constrição ao nível da HF, havendo uma variação entre HF e OF nos doentes classe I esquelética. Já os doentes classe II esquelética possuíam essa área de maior constrição ao nível da OF, sendo os resultados na generalidade concordantes com a literatura acima citada.

Conclusão

A investigação das VAS, através da TCFC, poderá fornecer informações adicionais e valiosas no diagnóstico e no planeamento do tratamento ortodôntico pois, por exemplo, permite identificar o local exato da obstrução faríngea, a presença de VAS com volume diminuído ou as áreas de maior constrição, factos importantes no planeamento do tratamento ortodôntico e ortodôntico-combinado em que se pretende particularmente alterar a posição dos maxilares. Neste grupo incluem-se os doentes com SAOS, doentes com alterações da função respiratória e doentes com necessidade de cirurgia ortognática principalmente de recuo mandibular.

De acordo com a metodologia empregada neste trabalho e com a análise de resultados, é concluir que:

1. A relação sagital esquelética da maxila e da mandíbula não tem grande influência sobre o volume total e valor da área de secção mínima das VAS.
2. Apesar dos resultados não serem estatisticamente significativos, os indivíduos do sexo masculino possuem, na generalidade, maior volume DAS VAS do que os do sexo feminino.
3. A área de maior constrição da VAS varia de acordo com a classe esquelética sagital, tendo as classes II uma constrição ao nível da OF, as classes III a nível da HF e as classes I ao nível da OF ou HF. Deste modo, é possível inferir que o local de maior constrição das VAS é de grande importância clínica no diagnóstico e plano de tratamento.
4. São necessários mais estudos, utilizando especialmente métodos/metodologias atuais (como o uso de imagens 3D), com controlo de todos os fatores de enviesamento já referidos, bem como com amostras maiores para resultados mais fidedignos.

Bibliografia

1. Hakan EL, Palomo JM. An airway study of different maxillary and mandibular sagittal positions. *Euro J Orthod.* 2013; 35: 262-70.
2. Negi A, Singla A, Mahajan V. Effects Of Maxillary Protraction And Frankel Appliance Therapy On Craniofacial Structures And Pharyngeal Airway. *Indian J Dent Sci.* 2013; 5(5): 221-7.
3. McNamara JA. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthod.* 1981; 51(4): 269-300.
4. Li L, Liu H, Cheng H, Han Y, Wang C et al. CBCT Evaluation of the Upper Airway Morphological Changes in Growing Patients of Class II Division 1 Malocclusion with Mandibular Retrusion Using Twin Block Appliance: A Comparative Research. *PLoS ONE.* 2014; 8(4): e94378.
5. Zinsly SR, Moraes LC, Moura P, Ursi W. Assesment of pharyngeal airway space using Cone-Beam Computed Tomography. *Dental Press J Orthod.* 2010; 15(5): 150-8.
6. Nguyen MT VS, Truong DM, Wongsirichat N. effects of orthognatic surgery on pharyngeal airway space: A literature review. *M Dent J.* 2014; 34: 165-73.
7. Alcazar NMPV, freitas MR, Janson G, Henriques JFC, Freitas KMS. Estudo cefalométrico comparativo dos espaços naso e bucofaringeo nas más oclusões Classe I e Classe II, Divisão 1, sem tratamento ortodôntico, com diferentes padrões de crescimento. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2004; 9(4): 26-76.
8. Gornic C, nascimento pP, melgaço cA, Ruellas ACO, Medeiros PJD, Sant´Anna EF. Análise cefalométrica das vias aéreas superiores de pacientes Classe III submetidos a tratamento ortocirúrgico. *Dental Press j Orthod.* 2011; 16(5): 82-8.
9. James A, McNamara JR. Influence of Respiratory Pattern On Craniofacial Growth. *Angle Orthod.* 1981; 51(4): 79-83.
10. Jose NP, Shetty S, Mogra S, Shetty VS, Rangarajani S, Mary L. Evaluation of hyoid bone position and its correlation with pharyngeal airway space in different types of skeletal malocclusion. *Contemporary Clinic Dent.* 2014; 5(2): 234-9.
11. Castro AMA, Vasconcelos MHF. Avaliação da influência do tipo facial nos tamanhos dos espaços aéreos nasofaríngeo e bucofaringeo. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2008; 13(6): 43-50.
12. Kinzinger G, Czapka K, Ludwig B, Glasl B, Gross U, Lisson J. Effects of fixed appliances in correcting Angle Class II on the depth of the posterior airway space FMA vs. Herbst appliance: a retrospective cephalometric study. *J Oro Orthop.* 2011; 72: 301-20.
13. Maia S, Raveli DB, Santos-Pinto A, Raveli TB, Gomez SP. Computed Tomographic evaluation of a young adult treated with the Herbst appliance. *Dental Press J Orthod.* 2010; 15(5): 130-6.
14. Zheng ZH, Yamaguchi T, Kurihara a, Li HF, Maki K. Three-dimensional evaluation of upper airway in patients with different anteroposterior skeletal patterns. *Orthod craniofac Res* 2014; 17: 38-48.

15. Izuka EN, Feres MFN, Pignatari SSN. Immediate impact of rapid maxillary expansion on upper airway dimensions and on the quality of life of mouth breathers. *Dental Press J Orthod.* 2015; 20(3): 43-9.
16. Souza KRS, Navarro PVPO, Navarro RL, Conti ACCF, Almeida MR. Reliability of a method to conduct upper airway analysis in cone-beam computed tomography. *Braz Oral Res.* 2013; 27(1): 48-54.
17. Abi-Ramia LBP, Carvalho FAR, Coscarelli CT, Almeida MAO. Increase in upper airway volume in patients with obstructive sleep apnea using a mandibular advancement device. *Dental Press J Orthod.* 2010; 15(5): 166-71.
18. Lenza MG, Lenza OMM, Dalstra M, Melsen B, Cattaneo PM. A analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: a CBCT study. *Orthod Craniofac Res* 2010; 13: 96-105.
19. Nguyena T, Clerck H, Wilson M, Golden B. Effect of Class III bone anchor treatment on airway. *Angle Orthod.* 2015; 85(4): 54-62.
20. Indrikson I, Jakobsone G. The influence of craniofacial morphology on the upper airway dimensions. *Angle Orthod.* 2015; 85(5): 96-102.
21. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998; 8(9): 1558-64.
22. Adibi S, Zhang W, Servos T, O'Neill PN. Cone beam computed tomography in dentistry: what dental educators and learners should know. *J Dent Educ.* 2012; 76 (11): 1437-42.
23. Kumar M, Shanavas M, Sidappa A, Kiran M. Cone beam computed tomography – know its secrets. *J Int Oral Health.* 2015; 7(2): 64-8.
24. Vizzoto MB, Liedke GS, Delamare EL, Silveira HD, Dutra V, Silveira HE. A comparative study of lateral cephalograms and cone-beam computed tomography images in upper airway assessment. *Eur J Orthod.* 2012; 34(3): 390-3.
25. Machado GL. CBCT imaging – A boon to orthodontics. *Saudi Dent J.* 2015; 27(1): 12-21.
26. Vandenberghe B, Jacobs R, Bosmans H. Modern dental imaging: a review of the current technology and clinical applications in dental practice. *Eur Radiol.* 2010; 20(11): 2637-55.
27. Celikoglu M, Bayram M, Sekercib AE, Buyukc SK, Toyd E. Comparison of pharyngeal airway volume among different vertical skeletal patterns: A cone-beam computed tomography study. *Angle Orthod.* 2014; 84(5): 111-20.
28. Palomo L, Palomo JM. Cone beam CT for diagnosis and treatment planning in trauma cases. *Dent Clin North Am.* 2009; 53(4): 717-27.
29. Kochel J, Meyer-Marcotty P, Sickel F, Lindorf H, Stellzig-Eisenhauer A. Short-term pharyngeal airway changes after mandibular advancement surgery in adult Class II-Patients—a three-dimensional retrospective study. *J Orofac Orthop.* 2013; 74: 137-152.
30. Kishnani R, Kalia UDP, Uppal SS, Bharat R. A Modern Era In Orthodontic Diagnosis And Treatment Planning: Cone Beam Computed Tomography. *Indian J Dental Sci.* 2014; 4(6): 2231-93.

31. El H, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137(4): 51-9.
32. Ghoneima A, Kula K. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for airway volume analysis. *Eur J Orthod.* 2013; 35: 256-61.
33. Olate S, Cantin m, Vasquez B, DelSol M, Henriquez-Alarcón M. Pharyngeal airway space in subjects with class II and class III facial deformities. *Int J Morphol.* 2014; 32(4): 1271-76.
34. Punjabi NM. The epidemiology of adult obstructive sleep apnea. *Proc am Thorac Soc.* 2008; 5(2): 136-43.
35. Malhotra A, Loscalzo J. Sleep and cardiovascular disease: an overview. *Prog Cardiovasc Dis.* 2009; 51(4): 279-84.
36. Wang T, yang Z, Yang F, Zhang M, Zhao J, et al. A Three Dimensional Study of Upper Airway in Adult Skeletal Class II Patients with Different Vertical Growth Patterns. *PLoS ONE.* 2014; 9(4): e95544
37. Marin JM, Carrizo SJ, Vicente E, Agusti AG. Long-term cardiovascular outcomes in men with obstructive sleep apnoea-hypopnoea with or without treatment with continuous positive airway pressure: an observational study. *Lancet.* 2005; 365(9464): 1046-53.
38. Wang T, Yang Z, Yang F, Zhang M, Zhao J, Chen J, Li Y. A three dimensional study of upper airway in adult skeletal class II patients with different vertical growth patterns. *PLoS ONE.* 2014; 9(4): e95544.
39. Jordan AS, McSharry DG, Malhotra A. adult obstructive sleep apnoea. *Lancet.* 2014; 383(9918): 736-47.
40. Abramson Z, Susarla S, Troulis m, Kaban L. Age-related changes of the upper airway assessed by 3-dimensional computed tomography. *J Craniofac Surg.* 2009; 20(1): 657-63.
41. Prado FB, Rossi AC, Freiré AR, Groppo FC, Moraes M, Caria PHF. Pharyngeal airway space and frontal and sphenoid sinus changes after maxillomandibular advancement with counterclockwise rotation for class II anterior open bite malocclusions. *Dentomax Rad.* 2012; 41: 103-9.
42. Alsufyani NA, Flores-Mir C, Major PW. Three-dimensional segmentation of the upper airway using cone beam CT: a systematic review. *Dentomax Rad.* 2012; 41: 276-84.
43. Yilmaz BS, Kucukkelesb N. Skeletal, soft tissue, and airway changes following the alternate maxillary expansions and constrictions protocol. *Angle Orthod.* 2014; 84(5): 38-53.
44. Restrepo C, Santamari A, Pelaez S, Tapias A. Oropharyngeal airway dimensions after treatment with functional appliances in class II retrognathic children. *J Oral Rehab.* 2011; 38: 588-94.
45. Han S, Choi YJ, Chung CJ, Kim JY, Ho K. Long-term pharyngeal airway changes after bionator treatment in adolescents with skeletal Class 11 malocclusions. *Korean J Orthod.* 2014; 44(1): 13.
46. Ucara F, Uysal T. Orofacial airway dimensions in subjects with Class I malocclusion and different growth patterns. *Angle Orthod.* 2011; 81(3): 71-8.