

Investigação Original

Volume do seio maxilar em doentes submetidos a tratamento ortodôntico-cirúrgico: estudo retrospectivo



Francisco Vale^{1,*} , Mariana Serrazes² , Raquel Travassos¹ , Maria João Rodrigues³ ,
Francisco Caramelo^{4,5} , Inês Francisco^{1,5} 

¹ Instituto de Ortodontia, Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

² Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

³ Instituto de Oclusão e Dor Orofacial, Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

⁴ Instituto de Investigação Clínica e Biomédica de Coimbra (iCBR), Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

⁵ Instituto de Investigação Clínica e Biomédica de Coimbra (iCBR), Área de Meio Ambiente, Genética e Oncobiologia (CIMAGO), Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO

Historial do artigo:

Recebido a 28 de dezembro de 2021

Aceite a 19 de julho de 2022

On-line a 15 de setembro de 2022

Palavras-chave:

Cirurgia ortognática

Ortodontia

Osteotomia de Le Fort

Seio maxilar

Tomografia computadorizada de feixe cónico

R E S U M O

Objetivos: A osteotomia de Le Fort I pode induzir alterações estruturais ou anatómicas nas vias aéreas superiores, particularmente ao nível dos seios maxilares. O objetivo deste estudo foi comparar o volume dos seios maxilares antes e após a osteotomia de Le Fort I de avanço.

Metódos: Neste estudo retrospectivo foram incluídos 19 doentes submetidos a tratamento ortodôntico-cirúrgico com osteotomia de Le Fort I de avanço. As tomografias computadorizadas de feixe cónico, pré-operatória (T0) e pós-operatória (T1), foram analisadas com recurso ao software ITK-SNAP a fim de avaliar o volume dos seios maxilares. O teste t de Student para amostras emparelhadas foi utilizado para avaliar o efeito da osteotomia de Le Fort I de avanço no volume dos seios maxilares. Considerou-se um nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados: Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas no volume dos seios maxilares após a cirurgia ortognática ($p = 0,494$). No entanto, verificou-se um aumento do volume pós-operatório do seio maxilar direito no sexo masculino ($p = 0,037$). Por outro lado, no sexo feminino não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nem no seio maxilar direito ($p = 0,150$) nem no esquerdo ($p = 0,370$).

Conclusões: Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas no volume do seio maxilar após a osteotomia de Le Fort I de avanço. Em relação ao sexo, o sexo masculino apresenta um volume maior no seio maxilar direito do que o sexo feminino no pós-operatório. (Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac. 2022;63(3):147-153)

© 2022 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária.

Publicado por SPEMD. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor correspondente.

Correio eletrónico: fvale@fmed.uc.pt (Francisco Vale).

<http://doi.org/10.24873/j.rpemd.2022.09.874>

1646-2890/© 2022 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária. Published by SPEMD.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Maxillary sinus volume in patients undergoing orthodontic-surgical treatment: a retrospective study

A B S T R A C T

Keywords:

Orthognathic surgery
Orthodontics
Osteotomy, Le Fort
Maxillary sinus
Cone-beam computed tomography

Objectives: Structural or anatomical differences in the upper airways may arise after Le Fort I osteotomy, namely in the maxillary sinus. The present study aimed to compare the maxillary sinus volume before and after a Le Fort I advancement osteotomy.

Methods: In this retrospective study, 19 orthodontic patients who underwent orthognathic surgery with Le Fort I advancement osteotomy were included. Preoperative (T0) and postoperative (T1) cone-beam computed tomographies were evaluated with the ITK-SNAP software to access the maxillary sinus volume. The paired-samples t test was used to assess the effect of Le Fort I advancement osteotomy on the maxillary sinus volume. A significance level of $p < 0.05$ was adopted.

Results: No statistically significant differences were found in the maxillary sinus volume after orthognathic surgery ($p = 0.494$). However, there was an increase in the postoperative volume of the right maxillary sinus in males ($p = 0.037$). Contrarily, no statistically significant differences were found in females, neither on the right ($p = 0.150$) or left ($p = 0.370$) maxillary sinus.

Conclusions: No statistically significant differences were found in the maxillary sinus volume after Le Fort I advancement osteotomy. Regarding sex, males had a larger right maxillary sinus volume than females in the postoperative period. (Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac. 2022;63(3):147-153)

© 2022 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária.

Published by SPEMD. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

Durante o processo de crescimento e desenvolvimento do indivíduo, vários fatores, genéticos e epigenéticos, atuam na formação do complexo craniofacial, determinando assim a posição dos maxilares. A ocorrência de uma interferência neste processo pode desencadear uma desarmonia nos maxilares, interbasal ou com as restantes estruturas da base do crânio, surgindo aquilo a que se designa por Deformidade Dentofacial (DDF).¹ A DDF é caracterizada geralmente por uma má oclusão, que pode estar associada a alterações estéticas e funcionais, afetando, desta forma, a qualidade de vida dos doentes.^{2,3} A correção das DDF pode incluir a cirurgia ortognática, que permite alterar as relações esqueléticas e tegumentares, a oclusão e a estética facial. As alterações topográficas decorrentes da cirurgia também afetam as estruturas circumaxilares, podendo desencadear alterações nas dimensões das vias aéreas superiores.⁴⁻⁶ A dimensão destas alterações está dependente da técnica cirúrgica utilizada, da quantidade e da direção dos movimentos esqueléticos, bem como da idade e do sexo do doente.⁵

A osteotomia maxilar horizontal Le Fort I é um procedimento comum na cirurgia ortognática, tendo sido originalmente descrita por Von Langenbeck em 1859. Posteriormente em 1901, Le Fort descreveu a separação da maxila a partir da face média de forma completa e temporária, sendo conhecida desde então como a Osteotomia Le Fort I. Esta técnica cirúrgica pode afetar os seios maxilares, uma vez que estes estão incluídos na linha de osteotomia.^{7,8}

O anatomista inglês Nathaniel Highmore descreveu o seio maxilar como o maior dos seios paranasais. Este desempenha

diversas funções estruturais essenciais, nomeadamente a redução do peso do crânio, ressonância da voz, isolamento térmico do encéfalo, equilibram a pressão da cavidade nasal nas variações barométricas e, coadjuvam a função olfativa. No que diz respeito ao seu volume, presume-se que, em média, possuam um volume entre 11000 a 18000 mm³, podendo surgir variações entre sexos, com o sexo masculino a apresentar volumes superiores.⁹⁻¹¹

Apesar de diversos estudos na literatura referirem que as alterações no seio maxilar após osteotomia Le Fort I são inevitáveis, as alterações tridimensionais do mesmo ainda são pouco conhecidas.^{8,12,13}

A literatura tem reportado uma diminuição do volume do seio maxilar após movimentos cirúrgicos, nomeadamente, no avanço e na impactação do maxilar superior.¹⁴⁻¹⁶ Recentemente, Akbulut e colaboradores sugeriram que a diminuição do volume e o espessamento da membrana sinusal podem predispor o desenvolvimento de patologias sinusais, como a deterioração da atividade ciliar e falha de drenagem.¹⁶ Contudo, ainda permanecem desconhecidas as implicações clínicas da diminuição do volume do seio maxilar.¹⁷ Por outro lado, os estudos publicados apresentam uma grande heterogeneidade na sua amostra em termos de tipologia de cirurgia (bimaxilar ou unimaxilar) ou de movimentos cirúrgicos incluídos (bimaxilar, unimaxilar de avanço e/ou impactação do maxilar), o que pode traduzir-se num aumento do viés na avaliação do volume do seio maxilar.

As hipóteses nulas deste estudo foram: 1) A cirurgia ortognática com Osteotomia Le Fort I de avanço não altera o volume dos seios maxilares; 2) O sexo não influencia a alteração do volume dos seios maxilares após a cirurgia ortognática com Osteotomia Le Fort I de avanço.

Material e métodos

Para a realização deste estudo retrospectivo, recorreu-se ao arquivo imagiológico do Instituto de Ortodontia da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, entre novembro de 2020 e 6 de março de 2021. A seleção da amostra teve em conta os critérios de inclusão e exclusão apresentados na Tabela 1.

Para cada doente foram selecionadas duas tomografias computadorizadas de feixe cônico (do inglês *Cone-beam computed tomography* – CBCT), sendo: T0 – CBCT pré-operatório, realizado 2 semanas antes da cirurgia ortognática; e, T1 – CBCT pós-operatório realizado entre 6 a 12 meses após a intervenção cirúrgica.

Este estudo foi realizado de acordo com a Declaração de Helsínquia e o protocolo (CE-049/2020) foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. Todos os indivíduos deram o seu consentimento informado antes da sua participação no estudo.

Para a realização da mensuração do volume do seio maxilar, o CBCT foi realizado através de um scanner i-CAT Vision (Imaging Sciences International, Hatfield, Pensilvânia, EUA) por um profissional calibrado para a realização deste exame. O doente foi instruído a posicionar-se na posição natural da cabeça. O aparelho de raios-x foi calibrado com os seguintes parâmetros da imagem: 120 kVp, 5mA, tempo de varredura 4 segundos com uma espessura de camada axial de 1 mm, campo de visão de 16 x 10 cm e tamanho de voxel de 0,3 mm³. Os dados obtidos foram guardados e armazenados sob o formato *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM). Os volumes dos seios maxilares direito e esquerdo de 19 indivíduos foram posteriormente medidos e analisados recorrendo a um software tridimensional (ITK-SNAP, versão 3.8.0., *National Library of Medicine*, EUA). As medições foram realizadas de acordo com o método de segmentação semiautomática,¹⁸ pela seguinte ordem:

- Identificação da região de interesse (ROI) e, orientação nos três planos de referência (sagital, coronal e axial);
- Definição dos parâmetros para proceder à segmentação do seio maxilar (escala no intervalo de -100 a -150 unidades de Hounsfield);
- Colocação de “bolhas de expansão” na superfície interna do seio maxilar;
- Estabelecimento dos contornos ativos e eliminação das conexões anatómicas entre o seio maxilar e as cavidades nasais e paranasais;

- Cálculo do volume do seio maxilar, em milímetros cúbicos, através da confluência dos cortes previamente realizados (Figura 1).

A medição foi realizada para o seio maxilar direito e esquerdo, de forma independente.

As informações extraídas de cada indivíduo incluíram: sexo; data da realização dos CBCT; volume do seio maxilar direito e esquerdo pré e pós-operatório e a quantidade de avanço maxilar.

Todas as medições foram avaliadas pelo mesmo investigador. Por forma a avaliar a concordância, o investigador repetiu as medições um mês após a primeira observação.

A análise estatística dos dados foi realizada no *Statistical Package for the Social Sciences*, versão 24.0 para Windows (SPSS Inc., Chicago, Illinois, EUA). Adotou-se um nível de significância estatística de 0,05. Os volumes e as diferenças pré e pós-operatório dos seios maxilares foram apresentados sob a forma de média e desvio padrão (DP) mínimo e máximo. Após se ter verificado a normalidade das variáveis por intermédio do teste de Shapiro-Wilk, a análise do efeito da osteotomia Le Fort I de avanço no volume dos seios maxilares foi realizada pelo teste t-Student para amostras emparelhadas. A correlação entre os volumes pré e pós-operatório foi analisada através do coeficiente de correlação de Pearson e a sua concordância foi avaliada pelo coeficiente de correlação intraclasse. De modo a explorar as possíveis diferenças entre os sexos, recorreu-se ao teste t-Student para amostras independentes. A potência atingida na comparação de ambos os seios antes e após cirurgia foi calculada através do software R e o pacote ICC.¹⁹ A concordância intraoperador foi avaliada pelo coeficiente de intra-classe (ICC).

Resultados

O diagrama de fluxo representa a da seleção da amostra (Figura 2). A amostra integrou indivíduos submetidos a osteotomia Le Fort I de avanço, no período de tempo compreendido entre Janeiro de 2016 e Março de 2019. A amostra final englobou 19 doentes, 8 indivíduos do sexo masculino e 11 do sexo feminino. A média do avanço da osteotomia Le Fort I foi de 5±1,27 mm.

O ICC obtido para a análise intra-operador correspondeu a 0,974 ($p<0,001$), indicando uma concordância muito forte entre as medições.

Tabela 1. Critérios de inclusão e exclusão

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
<ul style="list-style-type: none"> Doentes ortodôntico-cirúrgicos submetidos a cirurgia ortognática com osteotomia Le Fort I de avanço Doentes com CBCT pré-operatório e pós-operatório com pelo menos 6 meses Cirurgia ortognática realizada entre Janeiro de 2016 e Março de 2019 Indivíduos com idade superior a 18 anos 	<ul style="list-style-type: none"> Doentes ortodôntico-cirúrgicos submetidos a cirurgia ortognática que inclua outros movimentos cirúrgicos além da osteotomia Le Fort I de avanço Doentes síndrômicos, com anomalias craniofaciais ou sujeitos a outras cirurgias ortognáticas prévias Falta de dados médicos (por exemplo, informação relativa ao tipo de cirurgia) Doentes com perda de peças dentárias na arcada superior Presença de processos patológicos ou artefactos nos seios maxilares

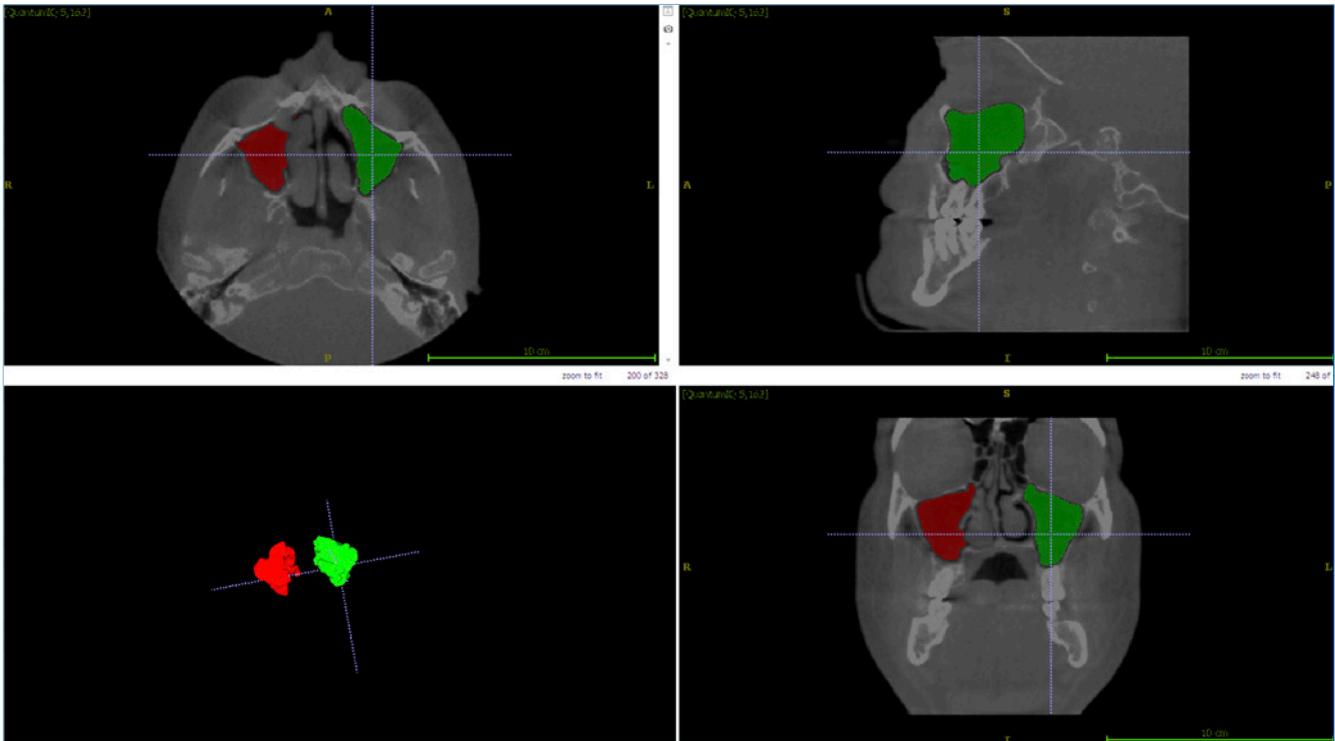


Figura 1. Representação tridimensional dos seios maxilares direito (vermelho) e esquerdo (verde)

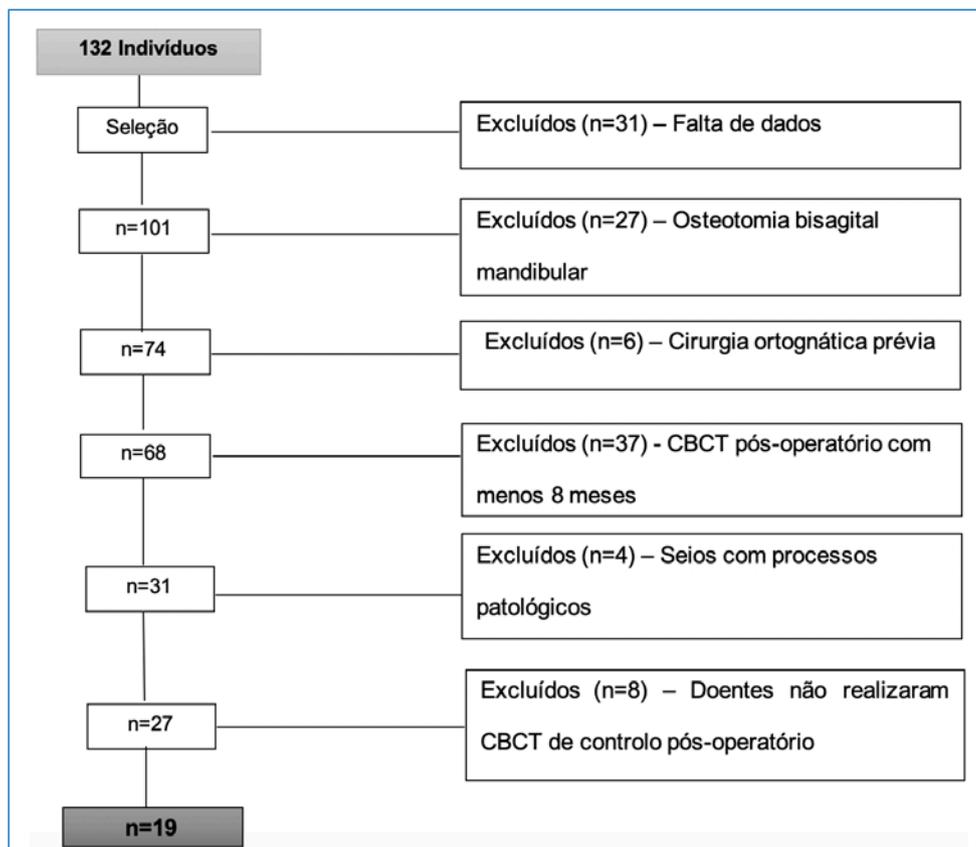


Figura 2. Diagrama de fluxo representativo da seleção da amostra

Tabela 2. Estatística do volume pré e pós-operatório de ambos os seios maxilares

Lado	Estatística	Pré-operatório	Pós-operatório	Diferença	p
Direito	média	11514,6	10947,2	-567,5	0,631
	desvio-padrão	3818,4	4548,2	5055,9	
	mínimo	4882	4036	-11704,0	
	máximo	17220	22140	5510,0	
Esquerdo	média	12763,1	12164,6	-598,5	0,640
	desvio-padrão	3844,4	4870,4	5481,3	
	mínimo	6245	1946	-11101,0	
	máximo	20290	22320	11130,0	

Os resultados obtidos sugerem que o tratamento ortodôntico-cirúrgico não provoca alterações significativas no seio maxilar direito ($p=0,631$) e esquerdo ($p=0,640$). As diferenças volumétricas entre o volume pré e pós-operatório dos seios maxilares, direito e esquerdo, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p=0,494$) (Tabela 2), e os coeficientes de correlação apontam para uma correlação positiva fraca (Tabela 3).

O sexo masculino demonstrou diferenças estatisticamente significativas ($p=0,037$) apenas no seio maxilar direito. A

média de volume dos seios maxilares antes e após a cirurgia foi de $12009,9 \pm 3323,9 \text{ mm}^3$ e $14249,0 \pm 3797,5 \text{ mm}^3$, respectivamente. Relativamente ao sexo feminino, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas para o seio maxilar direito ($p=0,150$) e esquerdo ($p=0,370$). No período pós-operatório, o seio maxilar direito apresentou diferenças estatisticamente significativas em relação ao sexo ($p=0,003$) (Tabela 4). Por fim, o coeficiente intra-classe para o volume dos seios maxilares antes e após a cirurgia foi de 0,419 ($p=0,053$), com uma potência de 77,5%.

Tabela 3. Correlação entre os volumes pré e pós-operatório de ambos os seios maxilares

	Coefficiente de correlação	p-value
Seio maxilar esquerdo	0,226	0,353
Seio maxilar direito	0,279	0,247

Discussão

Este estudo pretendeu avaliar o impacto do tratamento ortodôntico-cirúrgico, nomeadamente a Osteotomia Le Fort I de avanço, no volume dos seios maxilares. Os resultados obtidos sugerem que o tratamento ortodôntico-cirúrgico não provoca alterações significativas nos seios maxilares. Estes resul-

Tabela 4. Comparação dos volumes pré e pós-operatório dos seios maxilares, de acordo com o sexo

Masculino (8)					
	Estatística	Pré-operatório	Pós-operatório	Diferença	p
Seio Maxilar Direito	média	12009,9	14249,0	2239,1	0,037
	desvio-padrão	3323,9	3797,5	2472,0	
	mínimo	8465	9882	-2320,0	
	máximo	17160	22140	5510,0	
Seio Maxilar Esquerdo	média	13358,5	13973,0	614,5	0,778
	desvio-padrão	4101,9	4631,3	5 943,4	
	mínimo	8164	8869	-10949,0	
	máximo	20290	22320	11130,0	
Feminino (11)					
Seio Maxilar Direito	média	11154,5	8545,8	-2608,6	0,150
	desvio-padrão	4262,8	3475,0	5554,3	
	mínimo	4882	4036	-11704,0	
	máximo	17220	13500	5267,0	
Seio Maxilar Esquerdo	média	12330,0	10849,4	-1480,6	0,370
	desvio-padrão	3786,2	4812,8	5226,8	
	mínimo	6245	1946	-11101,0	
	máximo	17100	16700	6840,0	
p (Direito)		0,643	0,003		
p (Esquerdo)		0,580	0,174		

tados estão de acordo com o estudo de Panou e colaboradores que não encontraram uma correlação entre a alteração volumétrica total dos seios maxilares e a quantidade de impactação ou avanço maxilar.¹² No entanto, outros estudos publicados na literatura referem uma redução volumétrica sinusal após cirurgia ortognática.^{5,14,15} Nocini e colaboradores elaboraram um estudo, no qual incluíram 64 doentes (40 com classe III esquelética; 24 com classe II esquelética), submetidos a cirurgia ortognática de avanço com/sem impactação maxilar, envolvendo a osteotomia Le Fort I. Neste estudo, a análise dos CBCT pré e pós-operatórios, demonstrou que 9% dos seios maxilares apresentaram um aumento de volume e 91% apresentaram uma diminuição do volume de ar. Os autores concluíram que a diminuição do volume sinusal pode ser explicada pelos movimentos sagitais de avanço que podem provocar uma modificação na parede posterior do seio maxilar, alterando a morfologia da cavidade sinusal. Por outro lado, a impactação associada ao avanço sagital, potencia a diminuição do volume sinusal, uma vez que reduz a altura das paredes do seio.¹⁴ A discrepância entre os resultados do nosso estudo com os publicados na literatura pode ser explicada pela seleção da amostra, uma vez que os estudos não são homogêneos na escolha da tipologia da classe esquelética, da quantidade e direção dos movimentos esqueléticos bem como da idade e sexo do doente.^{5,6}

O objetivo secundário deste estudo foi avaliar o efeito do sexo no volume dos seios maxilares. No período pré-operatório, observou-se similaridade no volume dos seios maxilares. Relativamente às diferenças entre sexos no período pré e pós-operatório, verifica-se que o volume de ambos os seios é similar no período pré-operatório, mas há diferenças no seio direito no período pós-operatório. O sexo masculino apresenta um volume de seio maxilar direito maior do que o sexo feminino, no período pós-operatório. Estes resultados contrariam as conclusões de Panou e colaboradores que descreveram a existência de uma redução volumétrica sinusal, estatisticamente significativa no sexo masculino, em doentes ortodôntico-cirúrgicos com classe III esquelética.⁷ Os dados obtidos por este autor podem ter sido influenciados pelo período de follow-up escolhido (aproximadamente 4 meses). Baeg e colaboradores verificaram que a presença de alterações patológicas nos seios maxilares permanece, pelo menos, 6 meses após a cirurgia ortognática, pois a recuperação do seio maxilar é lenta e, por vezes, irreversível.⁷ No presente estudo, por forma a mitigar o período de recuperação do seio maxilar, as alterações volumétricas pós-operatórias foram avaliadas após um intervalo de tempo não inferior a 8 meses.

De ressaltar, que o CBCT é uma ferramenta ideal para o diagnóstico do volume dos seios maxilares e, tem sido o método de escolha em diversos estudos clínicos.^{5,7,7,14} Este estudo não acarretou uma exposição adicional de radiação, uma vez que este exame de diagnóstico faz parte do protocolo de controlo radiográfico pós-cirúrgico utilizado no Instituto de Ortodontia da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. Outro ponto forte deste estudo é a escolha do *software* utilizado na medição do volume dos seios maxilares, uma vez que este já se encontra validado em diversos estudos presentes na literatura.^{5,15} A medição individual dos seios maxilares em de-

trimento da medição do volume rinossinusal total permite uma melhor compreensão das alterações do volume dos seios maxilares e da fossa nasal, após cirurgia ortognática com osteotomia Le Fort I de avanço.¹⁵ É importante referir que todos os procedimentos cirúrgicos apresentaram estabilidade funcional com fixação interna e que estes foram realizados pela mesma equipa de cirurgiões experientes.

Este estudo apresenta algumas limitações, nomeadamente em relação às diferenças na quantidade dos movimentos cirúrgicos. Por outro lado, apesar deste estudo só incluir doentes submetidos a cirurgia ortognática com Osteotomia Le Fort I de avanço, não é possível excluir a possibilidade de ter ocorrido algum movimento no plano vertical, o que pode afetar a avaliação do volume dos seios. Estas limitações podem explicar o valor da potência atingida (77,5%). Futuramente, os estudos devem incluir uma avaliação pós-operatória com um *follow-up* não inferior a 6 meses, de modo a permitir a recuperação do seio maxilar, evitando os efeitos decorrentes do pós-operatório imediato, como o edema. A seleção da amostra dos futuros estudos também deve ser mais homogênea, principalmente na escolha do tipo e quantidade do movimento cirúrgico bem como na idade e sexo do doente, uma vez que estes fatores podem alterar o volume do seio maxilar. Adicionalmente, futuros estudos prospetivos para avaliação do seio maxilar devem combinar diagnóstico clínico (por exemplo, questionário clínico ou avaliação endoscópica) com análise do CBCT.

Conclusões

Tendo em consideração os resultados deste estudo, pode-se concluir que não existem diferenças estatisticamente significativas entre o volume dos seios maxilares antes e após a osteotomia Le Fort I de avanço. No período pós-operatório, o seio maxilar direito foi o único que apresentou diferenças estatisticamente significativas em relação ao sexo.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Responsabilidades éticas

Proteção de pessoas e animais. Os autores declaram que os procedimentos seguidos estavam de acordo com os regulamentos da comissão de investigação clínica e ética relevante e de acordo com os do Código de Ética da Associação Médica Mundial (Declaração de Helsínquia).

Confidencialidade dos dados. Os autores declaram ter seguido os protocolos do seu centro de trabalho acerca do acesso aos dados de pacientes e sua publicação.

Direito à privacidade e consentimento escrito. Os autores declaram ter recebido consentimento escrito dos pacientes e/ou sujeitos mencionados no artigo. O autor para correspondência está na posse deste documento.

DECLARAÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES – CREDIT

Francisco Vale: Conceptualização, Administração do projeto, Redação – revisão e edição, Supervisão. **Mariana Serrazes:** Investigação, Redação do rascunho original. **Raquel Travassos:** Investigação, Redação do rascunho original. **Maria João Rodrigues:** Redação – revisão e edição. **Francisco Caramelo:** Análise formal, Metodologia, Validação. **Inês Francisco:** Conceptualização, Metodologia, Redação – revisão e edição, Visualização.

O R C I D

Francisco Vale  0000-0003-2615-2929

Mariana Serrazes  0000-0003-0965-2382

Raquel Travassos  0000-0001-8937-361X

Maria João Rodrigues  0000-0002-2834-488X

Inês Francisco  0000-0002-3283-5104

Francisco Caramelo  0000-0002-0015-8604

R E F E R Ê N C I A S

- Cakirer B, Kucukkeles N, Nevzatoglu S, Koldas T. Sagittal airway changes: rapid palatal expansion versus Le Fort I osteotomy during maxillary protraction. *Eur J Orthod.* 2012;34:381-9.
- AAOMS ParCare. Parameters of Care: Clinical Practice Guidelines for Oral and Maxillofacial Surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017;75:e1-e323.
- Yamada T, Sugiyama G, Mori Y. Masticatory muscle function affects the pathological conditions of dentofacial deformities. *Jpn Dent Sci Ver.* 2020;56:56-61.
- Foltán R, Hoffmannová J, Pavlíková G, Hanzelka T, Klíma K, Horká E, et al. The influence of orthognathic surgery on ventilation during sleep. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011;40:146-9.
- Almuzian M, Almukhtar A, Ju X, Al-Hiyali A, Benington P, Ayoub A. Effects of Le Fort I osteotomy on the nasopharyngeal airway – 6-month follow-up. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016;74:380-91.
- Mattos CT, Vilani GNL, Sant'Anna EF, Ruellas ACO, Maia LC. Effects of orthognathic surgery on oropharyngeal airway: A meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011;40:1347-56.
- Baeg SW, Hong YP, Cho DH, Lee JK, Song S. Evaluation of Sinonasal Change After Lefort I Osteotomy Using Cone Beam Computed Tomography Images. *J Craniofac Surg.* 2018;29:e34-41.
- Valstar MH, Baas EM, Te Rijdt JP, De Bondt BJ, Laurens E, De Lange J. Maxillary sinus recovery and nasal ventilation after Le Fort I osteotomy: a prospective clinical, endoscopic, functional and radiographic evaluation. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2013;42:1431-6.
- Whyte A, Boeddinghaus R. The maxillary sinus: physiology, development and imaging anatomy. *Dentomaxillofac Radiol.* 2019;48:20190205.
- Gulec M, Tassoker M, Magat G, Lale B, Ozcan S, Orhan K. Three-dimensional volumetric analysis of the maxillary sinus: a cone-beam computed tomography study. *Folia Morphol (Warsz).* 2020;79:557-62.
- Rodrigues ML, Francisco I, Caramelo F, Figueiredo JP, Vale F. A retrospective and tridimensional study of the maxillary sinus in patients with cleft lip and palate. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2021;159:e17-e24.
- Panou E, Motro M, Ates M, Acar A, Erverdi N. Dimensional changes of maxillary sinuses and pharyngeal airway in Class III patients undergoing bimaxillary orthognathic surgery. *Angle Orthod.* 2013;83:824-31.
- Pereira-Filho VA, Gabrielli MFR, Gabrielli MAC, Pinto FA, Rodrigues-Junior AL, Klüppel LE, et al. Incidence of maxillary sinusitis following le fort I osteotomy: Clinical, radiographic, and endoscopic study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69: 346-51.
- Nocini PF, D'Agostino A, Trevisiol L, Favero V, Pessina M, Procacci P. Is Le Fort I osteotomy associated with maxillary sinusitis?. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016;74:400.e1-e12.
- Faur CI, Roman RA, Bran S, Dinu C, Coclici A, Rotaru H, et al. The Changes in Upper Airway Volume after Orthognathic Surgery Evaluated by Individual Segmentation on CBCT Images. *Maedica (Buchar).* 2019;14:213-9.
- Akbulut N, Çakmak EŞK, Bayrak S. Assessment of Maxillary Sinus Changes After Le Fort I Osteotomy Surgery. *J Craniofac Surg.* 2020;31:e497-e501.
- Bin LR, Filho LI, Yamashita AL, Pinto GNS, Mendes RA, Ramos AL, et al. How does bimaxillary orthognathic surgery change dimensions of maxillary sinuses and pharyngeal airway space? *Angle Orthod.* 2020;90:715-22.
- Kalyvas D, Kapsalas A, Paikou S, Tsiklakis K. Thickness of the Schneiderian membrane and its correlation with anatomical structures and demographic parameters using CBCT tomography: a retrospective study. *Int J Implant Dent.* 2018;4:32.
- Zou GY. Sample size formulas for estimating intraclass correlation coefficients with precision and assurance. *Stat Med.* 2012;31:3972-81.