



ARTIGO ORIGINAL

## Does the reduction of inferior turbinate affect lower airway functions?☆



Ozlem Unsal<sup>a,\*</sup>, Mehtap Ozkahraman<sup>a</sup>, Mufide Arzu Ozkarafakili<sup>b</sup>, Meltem Akpınar<sup>a</sup>, Arzu Yasemin Korkut<sup>a</sup>, Senem Kurt Dizdar<sup>a</sup> e Berna Uslu Coskun<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Sisli Hamidiye Etfal Training and Research Hospital, Clinic of Otorhinolaryngology, Istanbul, Turquia

<sup>b</sup> Sisli Hamidiye Etfal Training and Research Hospital, Clinic of Pulmonary Diseases, Istanbul, Turquia

Recebido em 31 de julho de 2017; aceito em 16 de outubro de 2017

Disponível na Internet em 17 de fevereiro de 2018

### KEYWORDS

Acoustic rhinometry;  
Turbinates;  
Hypertrophy;  
Spirometry;  
Respiratory system

### Abstract

*Introduction:* Although the nose and lungs are separate organs, numerous studies have reported that the entire respiratory system can be considered as a single anatomical and functional unit. The upper and lower airways affect each other either directly or through reflex mechanisms.

*Objective:* In this study, we aimed to evaluate the effects of the radiofrequency ablation of persistent inferior turbinate hypertrophy on nasal and pulmonary function.

*Methods:* Twenty-seven patients with bilateral persistent inferior turbinate hypertrophy without septal deviation were included in this study. All of the patients were evaluated using anterior rhinoscopy, nasal endoscopy, acoustic rhinometry, a visual analogue scale, and flow-sensitive spirometry on the day before and 4 months after the radiofrequency ablation procedure.

*Results:* The post-ablation measurements revealed that the inferior turbinate ablation caused an increase in the mean cross-sectional area and volume of the nose, as well as in the forced expiratory volume in 1 s, forced vital capacity, and peak expiratory flow of the patients. These differences between the pre- and post-ablation results were statistically significant. The post-ablation visual analogue scale scores were lower when compared with the pre-ablation scores, and this difference was also statistically significant.

*Conclusion:* This study demonstrated that the widening of the nasal passage after the reduction of the inferior turbinate size had a favorable effect on the pulmonary function tests.

© 2017 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2017.10.007>

☆ Como citar este artigo: Unsal O, Ozkahraman M, Ozkarafakili MA, Akpınar M, Korkut AY, Kurt Dizdar S, et al. Does the reduction of inferior turbinate affect lower airway functions? Braz J Otorhinolaryngol. 2019;85:43–9.

\* Autor para correspondência.

E-mail: [ozlemunsal@hotmail.com](mailto:ozlemunsal@hotmail.com) (O. Unsal).

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

2530-0539/© 2017 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**PALAVRAS-CHAVE**

Rinometria acústica;  
Conchas nasais;  
Hipertrofia;  
Espirometria;  
Sistema respiratório

**A redução da concha nasal inferior afeta as funções das vias aéreas inferiores?****Resumo**

**Introdução:** Embora o nariz e os pulmões sejam órgãos separados, numerosos estudos relataram que todo o sistema respiratório pode ser considerado como uma única unidade anatômica e funcional. As vias aéreas superiores e inferiores afetam uma à outra diretamente ou através de mecanismos reflexos.

**Objetivo:** Avaliar os efeitos da ablação por radiofrequência em conchas nasais inferiores com hipertrofia persistente sobre a função nasal e pulmonar.

**Método:** Foram incluídos neste estudo 27 pacientes com hipertrofia persistente bilateral de conchas inferiores sem desvio septal. Todos os pacientes foram avaliados com rinoscopia anterior, endoscopia nasal, rinometria acústica, escala visual analógica e espirometria sensível ao fluxo no dia anterior e quatro meses após o procedimento de ablação por radiofrequência.

**Resultados:** As medidas pós-ablação demonstraram que a ablação das conchas nasais inferiores resultou em um aumento da área transversal média e do volume do nariz, bem como do volume expiratório forçado em um segundo, da capacidade vital forçada e do fluxo expiratório máximo dos pacientes. Essas diferenças entre os resultados pré e pós-ablação foram estatisticamente significantes. Os escores da escala visual analógica pós-ablação foram menores quando comparados com os escores pré-ablação e essa diferença também foi estatisticamente significativa.

**Conclusão:** O alargamento da passagem nasal após a redução do tamanho das conchas nasais inferiores teve efeito favorável nos testes de função pulmonar.

© 2017 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Introdução**

A hipertrofia da concha nasal inferior (HCNI) é uma causa comum de obstrução nasal crônica.<sup>1,2</sup> Embora esse aumento seja reversível em sua maior parte, ele pode persistir, como nos casos de rinite vasomotora, rinite alérgica ou hipertrofia compensatória ao desvio do septo.<sup>3</sup> Muitos tipos de tratamentos conservadores têm sido usados na HCNI, inclusive os anti-histamínicos, descongestionantes sistêmicos ou sprays intranasais.<sup>4,5</sup> No entanto, a redução cirúrgica pode ser uma boa opção nos casos de insucesso do tratamento clínico e é a forma de tratamento mais efetiva para HCNI.<sup>6</sup> A ablação por radiofrequência (ARF) é amplamente usada para a redução cirúrgica das conchas nasais inferiores, embora não exista um consenso em relação à técnica cirúrgica ideal.<sup>7-9</sup>

Embora o nariz e os pulmões sejam normalmente tratados como entidades separadas, as vias aéreas superiores e inferiores podem ser consideradas como uma unidade anatômica única e funcional, uma vez que afetam uma à outra de forma direta.<sup>4</sup> O tratamento de doenças nasossinusais, inclusive rinite alérgica, sinusite, pólipos nasais e desvios do septo nasal, auxilia na resolução não apenas da obstrução nasal, mas também pode influenciar positivamente nas funções das vias aéreas inferiores.<sup>10-13</sup> Este estudo objetivou avaliar os efeitos do tratamento da HCNI persistente nas funções nasal e pulmonar.

**Método**

Este estudo prospectivo foi feito entre junho de 2015 e dezembro de 2016 e foi aprovado pelo Comitê de Ética Institucional (protocolo nº 238). O termo de consentimento

livre e informado foi obtido de todos os voluntários. Foram incluídos 27 pacientes adultos (21 do sexo masculino, seis do feminino), entre 20 e 59 anos ( $32,16 \pm 10,48$ ), que sofriam de obstrução nasal devido à HCNI bilateral havia pelo menos um ano e que usam corticosteroides nasais por pelo menos três meses.

Os históricos médicos dos participantes foram registrados e o questionário padronizado da *American Thoracic Society* para doença respiratória em adultos foi usado para avaliar os sintomas respiratórios.<sup>14</sup> Pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica, asma, rinite alérgica, malignidade, doenças cardíacas e patologias de coagulação sanguínea, bem como fumantes ativos e ex-fumantes, e aqueles que usavam corticosteroides sistêmicos, antileucotrienos, nedocromil, teofilina e anticoagulantes, foram excluídos. Doenças nasais, como desvio de septo, distúrbios das válvulas nasais, colapso alar, perfuração do septo, hipertrofia da concha média e polipose nasal, e histórico prévio de cirurgia nasal, também foram considerados critérios de exclusão.

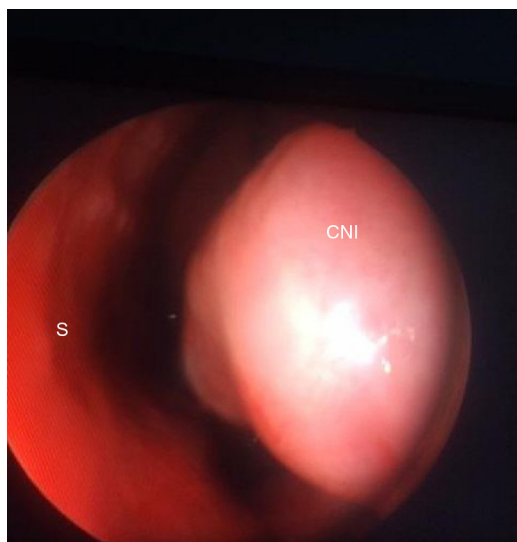
Todos os pacientes foram submetidos a exame endoscópico com um endoscópio de 4 mm, 0° (Karl Storz GmbH Co., Tuttlingen, Alemanha). Uma escala visual analógica (EVA) de 10 pontos (com 1 sendo o mínimo e 10 o máximo) foi usada para determinar a gravidade da obstrução nasal. Essa escala foi usada antes e quatro meses após a ARF das conchas inferiores.

Todos os pacientes foram submetidos à rinometria acústica (RA) com um RhinSCAN SRE2000 (RhinoMetrics A / S, Lynge, Dinamarca) na posição sentada antes e quatro meses após o ARF. Não foram usados descongestionantes antes do teste e cada passagem nasal foi testada separadamente. As medidas foram feitas pelo mesmo pesquisador. Uma máscara

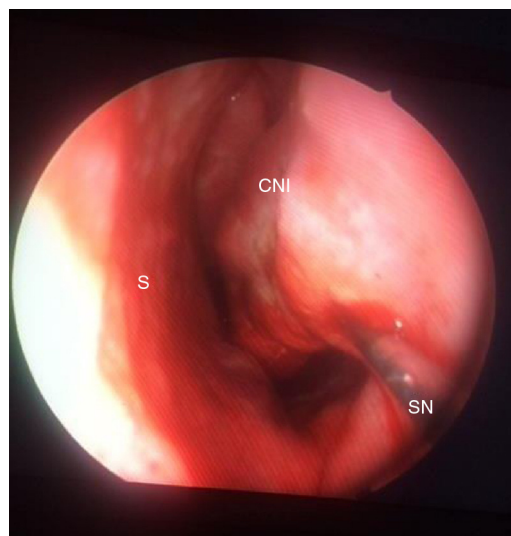
redonda de plástico colocada sobre o nariz, com um diâmetro interno de 13 mm, foi usada para o teste. O paciente foi convidado a prender a respiração após a colocação do adaptador nasal. As áreas transversais médias (ATM) 1 e 2 foram a distância das narinas até 2,2 cm e de 2,2 a 5,4 cm, respectivamente. Os volumes 1 e 2 foram medidos de 0 a 2,2 cm e de 2,2 a 5,4 cm, respectivamente, enquanto o volume total foi medido com a distância total (de 0 a 5,4 cm). As medidas da RA foram repetidas pelo menos três vezes (pré e pós-operatório) em cada paciente e os valores médios foram registrados.

Todas as cirurgias foram feitas por um cirurgião experiente, sob anestesia local, com a mesma técnica. Em cada paciente, aplicou-se spray tópico de lidocaína nas duas superfícies mucosas. Após cinco minutos, foram injetados 2 mL de HC1 de lidocaína a 40 mg com 0,025 mg de adrenalina diluída com 2 mL de NaCl a 0,9% em cada concha nasal inferior com uma seringa odontológica 22G × 32 mm. A regulação e o monitoramento de todo o processo de coagulação suave foram feitos por meio de um gerador de radiofrequência (CelonLabENT; Celon AG, Teltow, Alemanha). Uma sonda nasal (CelonProBreath, Celon AG, Teltow, Alemanha) foi inserida no plano submucoso dos terços anterior, médio e posterior de cada concha inferior sob orientação endoscópica (figs. 1 e 2). A energia fornecida para uma aplicação foi de 12W e 300J de energia foram usados em cada concha por 8-9 segundos. Nenhuma fratura externa adicional foi feita na turbinoplastia.

Todos os pacientes foram instruídos a retornar para um exame de seguimento uma semana e quatro meses após o procedimento. Cuidados específicos foram tomados em relação à existência de qualquer crosta, infecção, secura e/ou odor. As crostas ou secreções em ambas as cavidades nasais foram removidas antes do controle das medidas de RA e teste de função pulmonar (TFP). O TFP foi feito com um espirômetro Spirolab III (MIR, Roma, Itália) com base nas recomendações da *American Thoracic Society*.<sup>15</sup> O pico do



**Figura 1** Imagem endoscópica da cavidade nasal esquerda. Concha nasal inferior hipertrofica de um paciente antes da ablação por radiofrequência. S, septo; CNI, concha nasal inferior.



**Figura 2** Imagem mostra a redução da concha nasal inferior esquerda de um paciente com a técnica de ablação por radiofrequência. Uma sonda nasal é inserida no plano submucoso da concha inferior, no seu terço anterior, médio e posterior. A ablação é feita com 300J de energia. S, septo, CNI, concha nasal inferior, SN, sonda nasal.

fluxo expiratório (PFE), o volume expiratório forçado em um segundo (VEF1), a capacidade vital forçada (CVF) e a razão entre o VEF1 e a CVF (VEF1/CVF) foram medidos. O melhor valor de três medidas foi registrado.

A análise estatística foi feita com o *software* SPSS, versão 15.0 para Windows. As estatísticas descritivas das variáveis numéricas foram expressas como média e desvio-padrão. Um teste *t* pareado foi usado para a comparação das variáveis numéricas entre os grupos dependentes quando uma distribuição normal foi demonstrada; caso contrário, o teste de Wilcoxon foi usado. A significância estatística foi definida como  $p < 0,05$ .

## Resultados

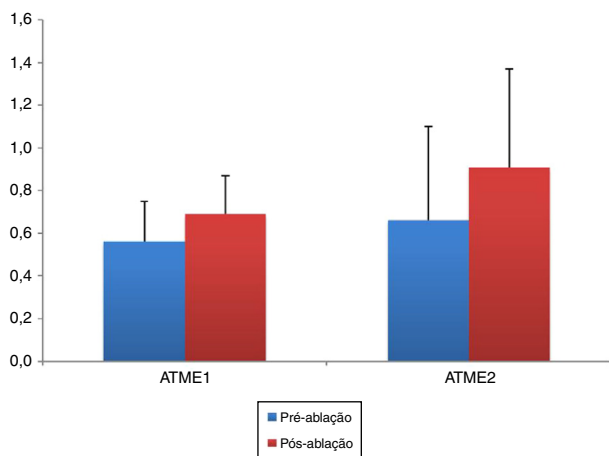
Foram incluídos no estudo 27 pacientes, com média de  $32,16 \pm 10,48$  anos (20 a 59). Havia seis mulheres (22,2%) e 21 homens (77,8%). A ARF foi aplicada a ambas as conchas inferiores de cada paciente. Foram analisadas 54 cavidades nasais.

## Avaliação subjetiva de sintomas

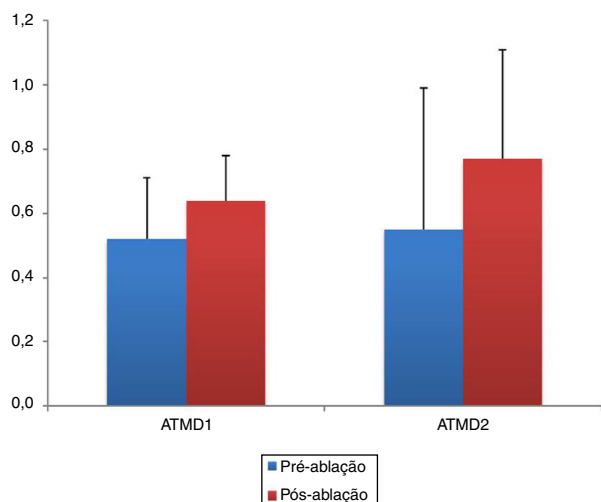
O escore médio pré-ablação da EVA ( $8,58 \pm 1,07$ ) foi comparado com o escore médio pós-ablação ( $3,11 \pm 1,24$ ) para a cavidade nasal esquerda e o escore médio pré-ablação da EVA ( $8,63 \pm 1,07$ ) foi comparado com escore o pós-ablação ( $3,26 \pm 1,37$ ) também para a cavidade nasal direita. A estatística descritiva dos resultados da EVA revelou que os valores pré-operatórios foram significativamente maiores do que os escores pós-operatórios de quatro meses para as cavidades nasais esquerda e direita ( $p < 0,001$  e  $p < 0,001$ , respectivamente).

### Avaliação objetiva das cavidades nasais pela rinometria acústica

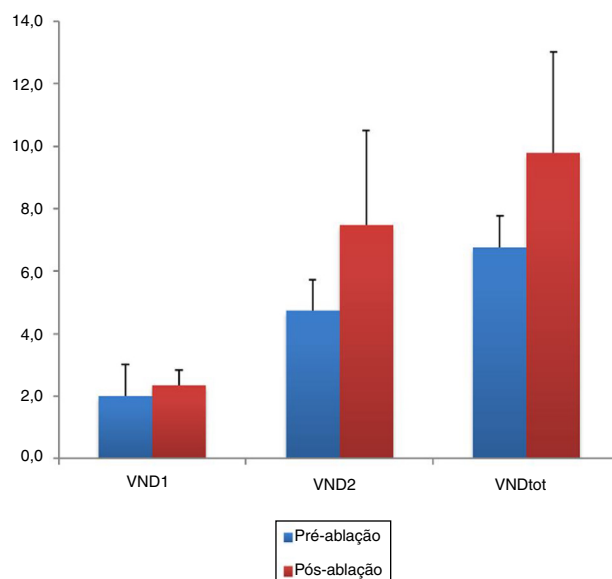
As ATMs pré e pós-ablação e os volumes nasais para as cavidades nasais direita e esquerda foram comparados. Como mostrado nas [figs. 3 e 4](#), a ATM esquerda pós-ablação 1 e 2 (ATME 1, 2) e a ATM direita 1 e 2 (ATMD 1, 2) foram maiores quando comparadas com os valores pré-ablação e as diferenças entre eles foram estatisticamente significantes ( $p < 0,001$ ,  $p = 0,001$ ,  $p < 0,001$  e  $p < 0,001$ , respectivamente). Da mesma forma, o volume nasal direito pós-ablação 1 e 2 (VND 1 e 2), o volume total direito



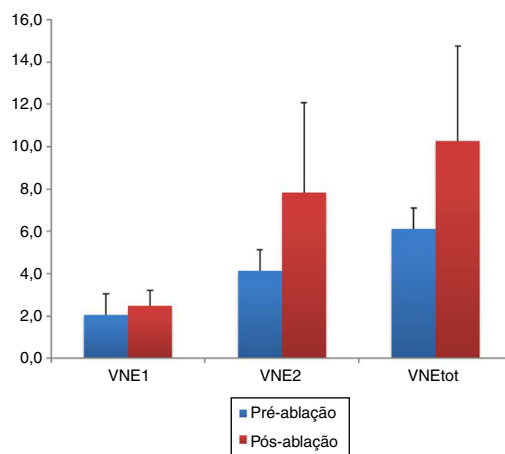
**Figura 3** Demonstração das alterações na área transversal média esquerda 1 e 2 (ATME 1, 2) antes e depois da redução do tamanho da concha nasal inferior. Os dados são apresentados como médias e valores mínimos e máximos. O aumento da ATME 1 e 2 após o tratamento da HCNI foi estatisticamente significativo ( $p < 0,001$  e  $p = 0,001$ , respectivamente). ATME 1 e 2, área transversal média esquerda 1 e 2.



**Figura 4** Valores pós-operatórios da área transversal média direita 1 e 2 (ATMD 1, 2) foram comparados com as medidas pré-operatórias. O aumento estatisticamente significativo na ATMD foi determinado após a redução do tamanho da concha nasal inferior ( $p < 0,001$  e  $p < 0,001$ , respectivamente). ATMD 1 e 2, Área transversal média direita 1 e 2.

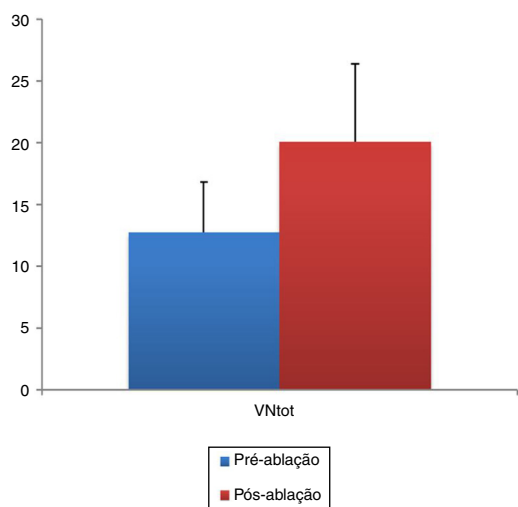


**Figura 5** Alterações no volume nasal direito (VND 1, 2 e VNDtot) antes e depois da redução da concha nasal inferior. O tratamento da HCNI teve efeito positivo com significância estatística nos volumes nasais direito ( $p = 0,003$ ,  $p < 0,001$  e  $p < 0,001$ , respectivamente). VND 1 e 2, volume nasal direito 1 e 2; VNDtot, volume total da cavidade nasal direita.

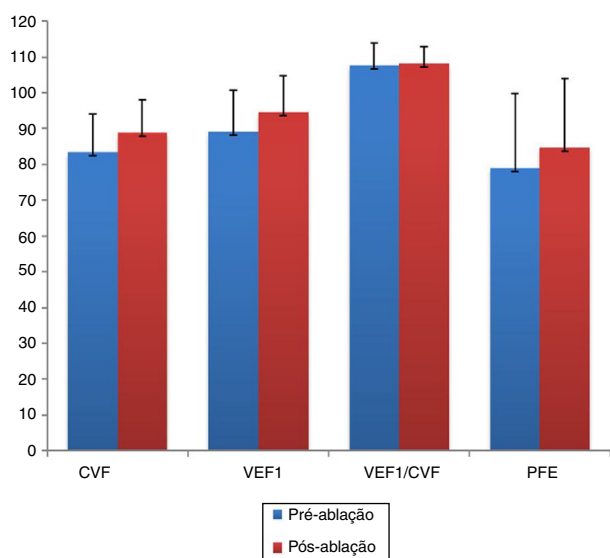


**Figura 6** Alterações no volume nasal esquerdo (VNE 1, 2 e VNEtot) antes e depois da redução da concha nasal inferior. Um aumento estatisticamente significativo foi observado em todos os volumes da cavidade nasal esquerda após o tratamento da HCNI ( $p = 0,001$ ,  $p < 0,001$  e  $p < 0,001$ , respectivamente). VNE 1 e 2, volume nasal esquerdo 1 e 2; VNEtot, volume total da cavidade nasal esquerda.

(VNDtot) ([fig. 5](#)), o volume nasal esquerdo 1 e 2 (VNE 1 e 2), o volume total esquerdo (VNEtot) ([fig. 6](#)) e o volume nasal total (VNTot) ([fig. 7](#)) aumentaram quando comparados com os volumes pré-ablação e essas diferenças foram estatisticamente significantes ( $p = 0,003$ ,  $p < 0,001$ ,  $p < 0,001$ ,  $p = 0,001$ ,  $p < 0,001$ ,  $p < 0,001$ , e  $p < 0,001$ , respectivamente).



**Figura 7** Demonstração de como o volume nasal total (VNtot) aumentou significativamente após o tratamento da HCNI ( $p < 0,001$ ). Toda a cavidade nasal expandiu devido à redução das conchas nasais inferiores. VNtot, volume nasal total (volume total esquerdo + volume total direito).



**Figura 8** Medidas espirométricas antes e após a redução da concha nasal inferior. CVF, VEF1 e PFE avaliados quatro meses após o tratamento da ICNH mostraram-se aumentados com significância estatística ( $p < 0,001$ ,  $p < 0,001$  e  $p = 0,042$ , respectivamente). CVF, capacidade vital forçada; VEF1, volume expiratório forçado em um segundo; PEF, pico de fluxo expiratório.

### Avaliação da função pulmonar por espirometro sensível ao fluxo

Os resultados da CVF, VEF1 e PFE pós-ablação foram maiores do que as medidas de pré-ablação e as diferenças foram estatisticamente significantes ( $p < 0,001$ ,  $p < 0,001$  e  $p = 0,042$ , respectivamente). No entanto, quando as medidas pré e pós-ablação da razão VEF1 /CVF foram comparadas, não foi observada diferença acentuada ( $p > 0,05$ ) (fig. 8).

## Discussão

Para este estudo, as vias aéreas superiores e inferiores foram examinadas antes e após a ARF das HCNI persistentes. O tratamento das doenças nasossinusais, como rinosinusite, rinite alérgica ou desvio de septo nasal, foi previamente investigado com relação aos efeitos no sistema pulmonar. No entanto, não foram encontrados estudos na literatura sobre interações entre a concha nasal inferior e o pulmão. Portanto, buscamos avaliar os efeitos da redução do tamanho da concha nasal inferior nas funções nasal e pulmonar. Com esse propósito, foi preferida a ARF, uma técnica amplamente usada para reduzir o tamanho das conchas nasais inferiores. Essa redução resulta em um aumento da via aérea nasal e melhoria do volume de fluxo de ar inalado.<sup>16</sup>

A RA fornece uma medida objetiva das áreas transversais das seções correspondentes no nariz e a melhoria da RA após uma ARF das conchas inferiores já foi relatada em vários estudos.<sup>7,9,17,18</sup> De acordo com esses relatos, nosso estudo revelou que o tamanho das conchas nasais inferiores foi reduzido com sucesso, já que todos os parâmetros da RA foram significativamente maiores do que as medidas pré-ablação. Uma diminuição estatisticamente significativa também foi observada nos escores da EVA pós-ablação, quando comparados com os escores pré-ablação dos pacientes. Em geral, a redução no tamanho da concha permitiu um alargamento das passagens nasais. De acordo com os resultados de RA, as medidas espirométricas (inclusive VEF1, CVF e PFE) melhoraram após a redução do tamanho da concha inferior, com significância estatística. No entanto, deve-se enfatizar que essas melhorias nos escores da EVA, medidas da RA e valores espirométricos indicam apenas os resultados em curto prazo da redução da concha inferior e a ampliação das passagens nasais, uma vez que o tempo de seguimento foi de quatro meses. Além disso, esses resultados não permitem avaliar a eficácia da técnica de ablação por radiofrequência usada para reduzir o tamanho da concha nasal neste estudo. Uma técnica única foi preferida para o tratamento da HCNI em nosso estudo. Portanto, outros métodos para o mesmo propósito, tais como redução cirúrgica, ressecção submucosa ou cauterização bipolar da concha inferior, podem ter efeitos semelhantes.

Devido à estreita relação entre as vias aéreas superior e inferior, elas podem ser consideradas como uma única unidade anatômica e funcional.<sup>19</sup> A mucosa respiratória superior ajuda a umidificar, aquecer e filtrar o ar inalado e assim proteger o trato respiratório inferior. A depuração mucociliar é importante para proteger a mucosa contra partículas estranhas, prevenir infecções bacterianas e hidratar a camada de células epiteliais. A umidade, a depuração mucociliar e a temperatura, as condições fisiológicas da cavidade nasal, são normalmente afetadas pelo fluxo de ar e podem se deteriorar se ela estiver diminuída. A estimulação contínua do fluxo de ar proporciona uma aerodinâmica ideal na cavidade nasal e facilita a função fisiológica da atividade mucociliar.<sup>20</sup> A capacidade de condicionamento e filtragem do nariz protege as vias aéreas inferiores e, no caso de perda parcial ou total da função do nariz, o ar seco ou frio e os agentes potencialmente nocivos que entram nos brônquios podem causar bronco-constrição.<sup>21</sup> Acredita-se que o reflexo nasobrônquico, um dos mecanismos patogênicos que conectam o nariz e os pulmões, possa ser estimulado pela inalação



de ar frio ou não filtrado e causar irritabilidade e morbidades nas vias aéreas inferiores.<sup>12,22</sup>

Além disso, o tratamento das doenças nasossinusais pode afetar as vias aéreas inferiores e vice-versa. Por exemplo, Karuthedath et al.<sup>23</sup> avaliaram os efeitos da cirurgia sinusal endoscópica na função pulmonar de pacientes com rinosinusite crônica e observaram recuperação extraordinária nos resultados do TFP após a cirurgia. Da mesma forma, uma melhoria significativa nos parâmetros do TFP após a septoplastia foi relatada na literatura e foi atribuída à normalização do fluxo aéreo nasal.<sup>12</sup> No presente estudo, os resultados compatíveis com esses relatos foram encontrados nos parâmetros do TFP após a redução das conchas inferiores. Foi observado que VEF1, CVF e PFE pós-operatórios estavam aumentados quando comparados com as medidas pré-operatórias. Isso pode ter ocorrido devido à aerodinâmica nasal melhorada após a redução do tamanho das conchas nasais inferiores.

A principal limitação deste estudo foi a incapacidade de se obter um grande número de casos devido ao rigoroso critério de exclusão. A seleção de pacientes com HCNI isolada foi bastante difícil, já que o desvio de septo é uma condição nasal frequentemente encontrada. Por outro lado, a HCNI persistente é mais frequentemente observada em pacientes com rinite alérgica. Outras condições, como doenças pulmonares e cardíacas, tabagismo ou uso de drogas broncoativas, podem afetar os parâmetros do TFP; portanto, esses casos também foram excluídos do estudo, a fim de observar apenas os efeitos da redução da concha inferior na função pulmonar. Além disso, os pacientes que deixaram o estudo durante o seguimento limitaram o número de participantes.

## Conclusão

As vias aéreas superiores e inferiores não apresentam apenas continuidade anatômica; existe também uma forte interação entre elas. As condições nasais prejudicadas e a aerodinâmica podem levar à perda da função protetora do nariz e podem ativar mecanismos reflexos nasossinusais que afetam a função das vias aéreas inferiores. Foi relatado que o tratamento de doenças nasais, como desvio de septo, rinosinusite crônica ou rinite alérgica, resulta em uma melhoria na função das vias aéreas inferiores. Entretanto, as interações entre o tratamento cirúrgico da HCNI e as funções pulmonares não haviam sido avaliadas anteriormente. Este estudo revelou que a redução no tamanho da concha inferior proporcionou melhoria significativa nos resultados do TFP. No entanto, estudos adicionais com coortes maiores são necessários para analisar essas interações.

## Financiamento

Esta pesquisa não recebeu apoio financeiro específico de agências de fomentos nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

- Bäck LJ, Hytönen ML, Malmberg HO, Ylikoski JS. Submucosal bipolar radiofrequency thermal ablation of inferior turbinates: a long-term follow-up with subjective and objective assessment. *Laryngoscope*. 2002;112:1806–12.
- Sapci T, Sahin B, Karavus A, Akbulut UG. Comparison of the effects of radiofrequency tissue ablation, CO<sub>2</sub> laser ablation, and partial turbinectomy applications on nasal mucociliary functions. *Laryngoscope*. 2003;113:514–9.
- Farmer SE, Eccles R. Chronic inferior turbinate enlargement and the implications for surgical intervention. *Rhinology*. 2006;44:234–8.
- Lanier B. Allergic rhinitis: selective comparisons of the pharmaceutical options for management. *Allergy Asthma Proc*. 2007;28:16–9.
- Nassef M, Shapiro G, Casale TB, Respiratory and Allergic Disease Foundation. Identifying and managing rhinitis and its subtypes: allergic and nonallergic components – a consensus report and materials from the Respiratory and Allergic Disease Foundation. *Curr Med Res Opin*. 2006;22:2541–8.
- Hol MK, Huizing EH. Treatment of inferior turbinate pathology: a review and critical evaluation of the different techniques. *Rhinology*. 2000;38:157–66.
- Gindros G, Kantas I, Balatsouras DG, Kaidoglou A, Kandiloros D. Comparison of ultrasound turbinate reduction, radiofrequency tissue ablation and submucosal cauterization in inferior turbinate hypertrophy. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2010;267:1727–33.
- Cavaliere M, Mottola G, lemma M. Comparison of the effectiveness and safety of radiofrequency turbinoplasty and traditional surgical technique in treatment of inferior turbinate hypertrophy. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005;133:972–8.
- Demir U, Durgut O, Saraydaroglu G, Onart S, Ocakoglu G. Efficacy of radiofrequency turbinate reduction: evaluation by computed tomography and acoustic rhinometry. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012;41:274–81.
- Ragab S, Scadding GK, Lund VJ, Saleh H. Treatment of chronic rhinosinusitis and its effects on asthma. *Eur Respir J*. 2006;28:68–74.
- Dahl R, Nielsen LP, Kips J, Foresi A, Cauwenberge P, Tudoric N, et al. Intranasal and inhaled fluticasone propionate for pollen-induced rhinitis and asthma. *Allergy*. 2005;60:875–81.
- Bulcun E, Kazkayasi M, Ekici A, Tahrán FD, Ekici M. Effects of septoplasty on pulmonary function tests in patients with nasal septal deviation. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2010;39:196–202.
- Kountakis SE, Bradley DT. Effect of asthma on sinus computed tomography grade and symptom scores in patients undergoing revision functional endoscopic sinus surgery. *Am J Rhinol*. 2003;17:215–9.
- Comstock GW, Tockman MS, Helsing KJ, Hennesy KM. Standardized respiratory questionnaires: comparison of the old with the new. *Am Rev Respir Dis*. 1979;119:45–53.
- Standardization of spirometry – statement of the American Thoracic Society – 1987 update. *Am Rev Respir Dis*. 1987;136:1285–98.
- Leong SC, Farmer SE, Eccles R. Coblation<sup>®</sup> inferior turbinate reduction: a long-term follow-up with subjective and objective assessment. *Rhinology*. 2010;48:108–12.
- Passali D, Loglisci M, Politi L, Passali GC, Kern E. Managing turbinate hypertrophy: coblation vs. radiofrequency treatment. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2016;273:1449–53.
- Shah AN, Brewster D, Mitzen K, Mullin D. Radiofrequency coblation versus intramural bipolar cautery for the treatment of inferior turbinate hypertrophy. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2015;124:691–7.

19. Ciprandi G, Caimmi D, Miraglia Del Giudice M, La Rosa M, Salpietro C, Marseglia GL. Recent developments in united airways disease. *Allergy Asthma Immunol Res.* 2012;4: 171–7.
20. Shin SH, Heo WW. Effect of unilateral naris closure on the nasal and maxillary sinus mucosa in rabbit. *Auris Nasus Larynx.* 2005;32:139–43.
21. Licari A, Castagnoli R, Denicolò CF, Rossini L, Marseglia A, Marseglia GL. The nose and the lung: united airway disease? *Front Pediatr.* 2017;5:44.
22. Passali D, Benedetto de F, Benedetto de M, Chiaravalloti F, Damiani V, Passali FM, et al. Rhino-Bronchial Syndrome. The SIO-AIMAR (Italian Society of Otorhinolaryngology, Head Neck Surgery-Interdisciplinary Scientific Association for the Study of the Respiratory Diseases) survey. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2011;31:27–34.
23. Karuthedath S, Singh I, Chadha S. Impact of functional endoscopic sinus surgery on the pulmonary function of patients with chronic rhinosinusitis: a prospective study. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2014;66:441–8.