

# Pressão inspiratória nasal e hiperinsuflação pulmonar estática em indivíduos com DPOC

## *Nasal inspiratory pressure and static lung hyperinflation in patients with COPD*

Leila Donária<sup>1\*</sup>; Mônica Yosino Leão Carvalho<sup>2\*</sup>; Rafael Mesquita<sup>3</sup>; Larissa Martinez<sup>4</sup>; Mayara Manzoni Marques da Silva<sup>5</sup>; Laís Regina Garcia Ribeiro<sup>6</sup>; Josiane Marques Felcar<sup>7</sup>; Nidia Aparecida Hernandez<sup>8</sup>; Fabio Pitta<sup>9</sup>; Vanessa Suziane Probst<sup>10</sup>

<sup>1</sup>Especialista em Fisioterapia Pulmonar, Mestranda pelo Programa de Doutorado e Mestrado em Ciências da Reabilitação, Associado UEL-Unopar e Pesquisadora Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar da Universidade Estadual de Londrina – LFIP/UEL. Londrina, PR – Brasil.

<sup>2</sup>Fisioterapeuta e Colaboradora do Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar da Universidade Estadual de Londrina – LFIP/UEL. Londrina, PR – Brasil.

<sup>3</sup>Mestre em Ciências da Reabilitação e Pesquisador do Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar da Universidade Estadual de Londrina – LFIP/UEL, e do Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde da Universidade Norte do Paraná – CPCS /Unopar. Londrina, PR – Brasil.

<sup>4</sup>Discente do curso de Fisioterapia, Universidade Estadual de Londrina – UEL e Colaboradora do Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar da Universidade Estadual de Londrina – LFIP/UEL. Londrina, PR – Brasil.

<sup>5</sup>Discente do curso de Fisioterapia, Universidade Norte do Paraná – Unopar, Colaboradora do Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde da Universidade Norte do Paraná – CPCS/Unopar. Londrina, PR – Brasil.

<sup>6</sup>Mestre em Ciências da Reabilitação e Pesquisadora do Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde da Universidade Norte do Paraná – CPCS/Unopar. Londrina, PR – Brasil.

<sup>7</sup>Mestre em Medicina e Ciências da Saúde, Docente do curso de Fisioterapia da Universidade Norte do Paraná – Unopar, Pesquisadora do Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar da Universidade Estadual de Londrina – LFIP/UEL e do Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde da Universidade Norte do Paraná – CPCS/Unopar. Londrina, PR – Brasil.

<sup>8</sup>Doutora em Medicina e Ciências da Saúde, Docente do departamento de Fisioterapia, Universidade Estadual de Londrina – UEL, Docente do Programa de Doutorado e Mestrado em Ciências da Reabilitação, Associado UEL-Unopar e pesquisadora do Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar da Universidade Estadual de Londrina – LFIP/UEL.

<sup>9</sup>Doutor em Ciências da Reabilitação e Fisioterapia, Docente do departamento de Fisioterapia, Universidade Estadual de Londrina – UEL, Docente e Coordenador do Programa de Doutorado e Mestrado em Ciências da Reabilitação, Associado UEL-Unopar, e Coordenador do Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar da Universidade Estadual de Londrina – LFIP/UEL. Londrina, PR – Brasil.

<sup>10</sup>Doutora em Ciências da Reabilitação e Fisioterapia, Docente do departamento de Fisioterapia, Universidade Estadual de Londrina – UEL e do curso de Fisioterapia Universidade Norte do Paraná – Unopar, Docente e Vice-coordenadora do Programa de Doutorado e Mestrado em Ciências da Reabilitação, Associada UEL-Unopar, Pesquisadora do Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde da Universidade Norte do Paraná – CPCS/Unopar. Londrina, PR – Brasil.

**Endereço para correspondência**  
Vanessa S. Probst  
R. Marselha 591 – Jd. Piza  
86041-140 – Londrina – PR [Brasil]  
vanessaprost@uol.com.br

### Resumo

**Introdução:** A pressão inspiratória nasal – Sniff Nasal Inspiratory Pressure (SNIP) – e a hiperinsuflação pulmonar estática são preditores independentes de mortalidade da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). Contudo, a relação entre essas variáveis é desconhecida. **Objetivo:** Verificar a relação entre pressão inspiratória nasal e hiperinsuflação pulmonar estática em indivíduos com DPOC. **Métodos:** Dezenove indivíduos com DPOC (11 homens, 68±7 anos, Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>) 37±14% previsto) tiveram suas medidas de Capacidade Inspiratória (CI) e SNIP quantificadas por meio de espirometria e da medida da pressão inspiratória nasal, respectivamente. **Resultados:** Observou-se correlação significativa entre a CI (litros) e a SNIP (% previsto) (r=0,53; P=0,02). Entretanto, não houve diferença na comparação da SNIP entre sujeitos com CI < e ≥ 80% previsto (P>0,05). **Conclusão:** Correlação moderada foi verificada entre a pressão inspiratória nasal e a hiperinsuflação pulmonar estática na DPOC. Estudos com maiores amostras são desejáveis para confirmar esses resultados.

**Descritores:** Capacidade inspiratória; Doença pulmonar obstrutiva crônica; Força muscular; Testes de função respiratória.

### Abstract

**Introduction:** The nasal inspiratory pressure – Sniff Nasal Inspiratory Pressure (SNIP) – and static lung hyperinflation are predictors of mortality in Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD). However, the direct relationship between these two variables is still unknown. **Objective:** To investigate the relationship between nasal inspiratory pressure and static lung hyperinflation in subjects with COPD. **Methods:** Nineteen patients with COPD (11 men, 68±7 years, Forced Expiratory Volume in the first second (FEV<sub>1</sub>) 37±14% predicted) had their Inspiratory Capacity (IC) and SNIP quantified by spirometry and the measurement of nasal inspiratory pressure, respectively. **Results:** We observed a significant correlation between IC (liters) and SNIP (% predicted) (r=0.53, P=0.02). However, there was no difference in the comparison of SNIP between individuals with IC < and ≥ 80% predicted (P>0.05). **Conclusions:** Moderate correlation was found between nasal inspiratory pressure and static lung hyperinflation in COPD. Studies with larger samples are desirable to confirm these results.

**Key words:** Chronic obstructive pulmonary disease; Inspiratory capacity; Muscle strength; Respiratory function tests.

## Introdução

A avaliação da pressão inspiratória nasal (Sniff Nasal Inspiratory Pressure – SNIP) vem sendo cada vez mais utilizada em pesquisas e na prática clínica<sup>1-3</sup>. A SNIP tem sido utilizada, principalmente, para a avaliação da força muscular inspiratória, e representa a pressão inspiratória atingida por meio de uma inspiração máxima durante o ato de fungar<sup>4</sup>. Estudos prévios já demonstraram que para a avaliação dessa variável, o tipo de ativação dos músculos respiratórios, a interface entre o indivíduo avaliado e o equipamento, o aprendizado e a realização são mais simples do que durante a avaliação da Pressão Inspiratória máxima (PImáx)<sup>5,6</sup>, tradicionalmente utilizada para a avaliação da força muscular inspiratória. Além disso, a SNIP tem-se mostrado um índice complementar à PImáx na avaliação de fraqueza muscular inspiratória<sup>7,8</sup>.

Em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), a medida da SNIP foi descrita pela primeira vez em 1997, por Uldry et al.<sup>1</sup>. Mais recentemente, Moore et al.<sup>9</sup> verificaram que a SNIP pode ser considerada também um importante preditor de mortalidade nessa população, até melhor do que a relação entre a Capacidade Inspiratória (CI) e a Capacidade Pulmonar Total (CPT) (CI/CPT), uma medida de hiperinsuflação estática. Esses autores acreditam que a SNIP é um bom preditor de mortalidade por também sofrer influências da hiperinsuflação pulmonar, e não somente dos fatores relacionados aos músculos inspiratórios<sup>9</sup>.

A hiperinsuflação pulmonar estática é uma alteração comum em pacientes com DPOC, e caracteriza-se pelo aprisionamento de ar nos pulmões que leva à redução do volume pulmonar funcional<sup>9,10</sup>. Tal alteração pode causar fraqueza dos músculos respiratórios, que ocorre por desvantagem biomecânica destes<sup>10</sup>. Embora índices como a relação CI/CPT tenham sido identificados como um dos melhores para a avaliação da hiperinsuflação pulmonar estática, eles requerem equipamentos de alto custo e complexo manuseio para a obtenção da CPT.

Diferentemente, a CI pode ser facilmente medida de forma não invasiva por meio de espirometria<sup>11</sup>. Tanto a CI quanto a relação CI/CPT foram recentemente identificadas como preditores de mortalidade em indivíduos com DPOC<sup>12,13</sup>. Contudo, a relação dessas variáveis com a pressão inspiratória nasal em indivíduos com DPOC ainda é desconhecida.

Diante do exposto, neste estudo, objetivou-se verificar a relação da pressão inspiratória nasal com a hiperinsuflação pulmonar estática em indivíduos com DPOC.

## Material e métodos

### Delineamento e amostra do estudo

Trata-se de um estudo quantitativo e transversal realizado no Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar (LFIP), localizado no Centro de Ciências da Saúde (CCS) da Universidade Estadual de Londrina (UEL), em Londrina, Paraná, Brasil. A amostra foi composta de indivíduos com DPOC recrutados durante a avaliação inicial para participar de um programa de reabilitação pulmonar. Esse programa faz parte de um projeto de pesquisa do LFIP previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UEL. Todos os princípios éticos estabelecidos na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde foram respeitados e todos os voluntários responderam ao termo de consentimento livre e esclarecido.

Os seguintes critérios de inclusão foram utilizados: diagnóstico de DPOC, segundo os critérios do Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD)<sup>14</sup>; estado clínico estável, ou seja, sem exacerbações/infecções por no mínimo três meses antes do início do estudo; ausência de comorbidades graves e/ou incapacitantes que pudessem interferir na realização das avaliações; sujeitos que não tenham seguido nenhum tipo de programa de exercícios físicos no último ano e não apresentem obstrução nasal, cirurgia nasal prévia e/ou desvio de septo nasal, avaliados por meio

de autorrelato. Foram excluídos os indivíduos que apresentassem qualquer contraindicação para a realização das avaliações; não conseguissem realizar os testes propostos ou optassem a qualquer momento por finalizar sua participação no estudo

## Procedimentos

Os indivíduos tiveram avaliados os seguintes dados: demográficos (gênero e idade), antropométricos (peso, altura e Índice de Massa Corpórea – IMC), função pulmonar, e pressão inspiratória nasal. A avaliação da função pulmonar ocorreu tanto para diagnóstico e classificação da gravidade da doença<sup>14, 15</sup> quanto para a avaliação da CI.

## Medida da capacidade inspiratória (CI)

A CI foi medida por meio da manobra de Capacidade Vital Lenta (CVL) realizada durante espirometria (Spirobank G, MIR, Roma, Itália) após medicação broncodilatadora. Foram utilizados os protocolos estabelecidos pela American Thoracic Society (ATS)/European Respiratory Society (ERS)<sup>11</sup> e pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT)<sup>16</sup>. Os valores previstos utilizados foram os estabelecidos por Neder et al.<sup>17</sup>. Para comparar o SNIP de indivíduos com diferentes graus de hiperinsuflação pulmonar estática, os participantes foram divididos em dois grupos, de acordo com a CI em porcentagem do previsto, a saber: CI < 80% do previsto ou CI ≥ 80% do previsto<sup>12</sup>.

## Medida da pressão inspiratória nasal (SNIP)

A medida da SNIP seguiu protocolo semelhante ao estabelecido por Uldry et al.<sup>1, 4</sup>. O equipamento utilizado foi o manovacuômetro digital MVD 300 (Globalmed, Porto Alegre, Brasil), conectado a um plugue nasal por meio

de um prolongamento de silicone. Durante o teste esse plugue ocluía uma das narinas, escolhida pelo próprio participante, enquanto a outra narina permanecia livre. Para a medida da SNIP os indivíduos foram instruídos a adotar a posição sentada (com aproximadamente 90° de flexão de joelhos e quadris, sem apoio de tronco) e realizar um esforço inspiratório máximo após uma expiração tranquila, ou seja, ao nível da Capacidade Residual Funcional (CRF). As manobras foram repetidas no mínimo dez vezes e até que se obtivessem pelos menos duas manobras reprodutíveis, isto é, com diferença máxima de 5% do maior valor entre si, sendo considerado para análise o maior valor obtido<sup>2</sup>. Todas as manobras deveriam ser aceitáveis, isto quer dizer que o paciente deveria realizar inspiração máxima, rápida e forte, com esforço e duração adequados, sem hesitar para iniciar ou prosseguir a manobra, com ausência de artefatos, como tosse ou espirro, e vazamentos de ar. Foram utilizados os valores de referência de Uldry et al.<sup>4</sup> para os cálculos de porcentagem do previsto.

## Análise estatística

O cálculo da amostra foi realizado utilizando-se o programa BioEstat<sup>®</sup> 3.0 (Belém, Brasil), buscando atingir uma correlação moderada (0,70), com um poder de 0,80 (80%) e um alfa de 0,05 acrescido de 20% de taxa de perda, sendo necessários 17 sujeitos para se detectar uma correlação significativa. A distribuição dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk e as variáveis foram descritas em média ± desvio-padrão ou mediana (intervalo interquartilico). De acordo com o resultado desse teste, as correlações foram estudadas por meio do coeficiente de correlação de Pearson ou Spearman. Para a comparação dos grupos foi utilizado o teste “t” de Student não pareado ou Mann-Whitney. O nível de significância estatística foi estabelecido em  $P \leq 0,05$  e foi utilizado o programa estatístico GraphPad Prism 5 (GraphPad Software Inc., La Jolla, California, EUA).

## Resultados

As características gerais dos indivíduos com DPOC incluídos no estudo encontram-se descritas na Tabela 1. Pode-se observar que a amostra foi composta, em sua maioria, por homens idosos com doença de moderada a grave, segundo os critérios do GOLD<sup>14</sup>. Na comparação entre gêneros, observou-se apenas que a CVF, em litros, foi estatisticamente maior nos homens do que nas mulheres ( $P < 0,05$ ).

Tabela 1: Características gerais dos indivíduos com DPOC

Variáveis	Amostra total	Homens	Mulheres
Gênero (H/M)	19 (11/8)	11	8
Idade (anos)	68 ± 7	70 ± 7	66 ± 8
IMC (kg·m <sup>-2</sup> )	23,6 ± 4,8	24,7 ± 4,8	22,1 ± 4,7
VEF <sub>1</sub> (L)	0,84 (0,62-1,10)	1,07 ± 0,48	0,76 ± 0,15*
VEF <sub>1</sub> (% prev.)	37 ± 14	38 ± 17	36 ± 10
CVF (L)	2,11 ± 0,73	2,49 ± 0,69	1,60 ± 0,38
CVF (% prev.)	66 ± 20	71 ± 22	60 ± 16
VEF <sub>1</sub> /CVF (%)	46 ± 13	43 ± 12	50 ± 14
GOLD (II/III/IV)	5/7/7	4/2/5	1/5/2

H: homens; M: mulheres; IMC: Índice de Massa Corpórea; VEF<sub>1</sub>: Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo; CVF: Capacidade Vital Forçada; CI: Capacidade Inspiratória; SNIP: Sniff Nasal Inspiratory Pressure; GOLD: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease.\*:  $P=0,004$  vs Homens.

Os valores da CI e da SNIP nos pacientes avaliados foram de  $2,17 \pm 0,60$  litros, o que equivale a 86 (75-129) % do previsto, e  $62 \pm 21$  cmH<sub>2</sub>O, que corresponde a  $56 \pm 21\%$  do previsto, respectivamente. Quando entre os gêneros compararam-se a CI e a SNIP, observou-se uma diferença estatisticamente significativa apenas para a CI em litros, que se apresentou maior nos

homens do que nas mulheres ( $2,39 \pm 0,64$  versus  $1,86 \pm 0,38$  litros, respectivamente;  $P=0,05$ ).

Na análise das correlações, observou-se correlação linear moderada e estatisticamente significativa apenas entre a CI em litros e a SNIP em porcentagem do previsto ( $r=0,53$  e  $P=0,02$ ; Figura 1). Contudo, a CI em litros apresentou um valor próximo de significância estatística com a SNIP em cmH<sub>2</sub>O ( $r=0,45$  e  $P=0,06$ ; Figura 2).

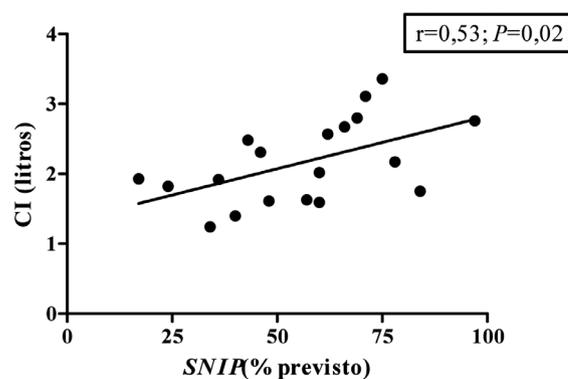


Figura 1: Correlação entre a CI (capacidade inspiratória, em litros) e a SNIP (sniff nasal inspiratory pressure, em % previsto)

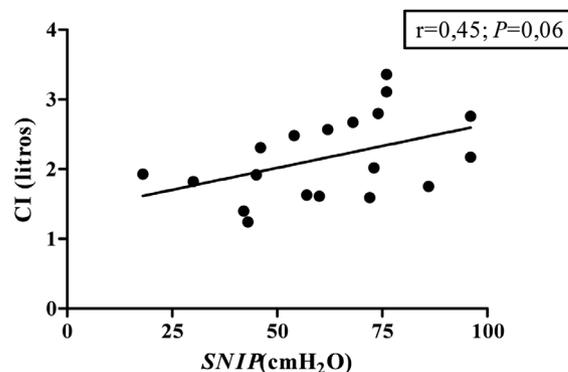


Figura 2: Correlação entre a CI (capacidade inspiratória, em litros) e a SNIP (sniff nasal inspiratory pressure, em cmH<sub>2</sub>O)

Em relação às comparações da SNIP entre indivíduos com CI menor ( $n=7$ ) e maior ou igual ( $n=12$ ) a 80% do previsto<sup>12</sup>, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas, tanto na comparação dos valores absolutos ( $58 \pm 28$  versus  $64 \pm 17$  cmH<sub>2</sub>O, respectivamente,  $P=0,52$ ; Figura 3), quanto dos valores em porcentagem

do previsto ( $54 \pm 28$  versus  $57 \pm 17$  % previsto, respectivamente,  $P=0,74$ ; Figura 4).

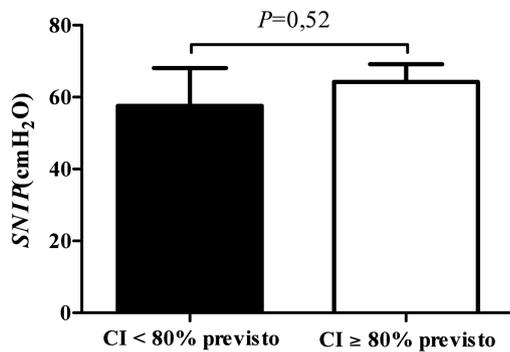


Figura 3: Comparação da SNIP (sniff nasal inspiratory pressure, em cmH<sub>2</sub>O) entre indivíduos com CI (capacidade inspiratória) < e ≥ 80% previsto

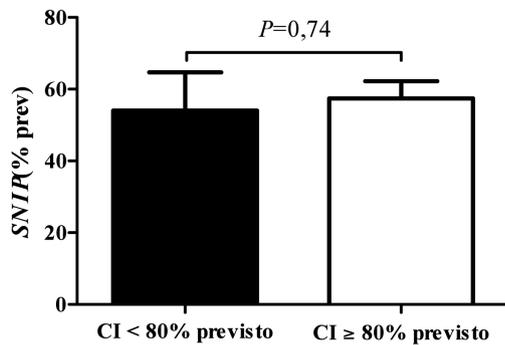


Figura 4: Comparação da SNIP (sniff nasal inspiratory pressure, em % previsto) entre indivíduos com CI (capacidade inspiratória) < e ≥ 80% previsto

## Discussão

Observou-se neste estudo correlação estatisticamente significativa entre a CI em litros e a SNIP em porcentagem do previsto, e uma tendência a significância entre a CI em litros e a SNIP cmH<sub>2</sub>O. Não foram encontradas diferenças significativas entre os valores da SNIP, quando os indivíduos foram separados pelo ponto de corte para hiperinsuflação segundo a CI.

No estudo de Moore et al.<sup>9</sup>, esses autores afirmam que, em pacientes com DPOC, a SNIP

funciona como um importante preditor de mortalidade em razão de sua capacidade de refletir tanto características dos músculos respiratórios quanto efeitos da hiperinsuflação pulmonar. A associação da SNIP com a hiperinsuflação foi confirmada pela correlação moderada e estatisticamente significativa encontrada entre a CI e a SNIP neste estudo. Medidas consagradas para a predição de mortalidade em pacientes com DPOC estão disponíveis na literatura, como a clássica medida do VEF<sub>1</sub><sup>14</sup> e o índice multidimensional Body-Mass Index, Airflow Obstruction, Dyspnea, and Exercise Capacity (BODE)<sup>18</sup>. Entretanto, além da SNIP ter sido previamente identificada como um bom preditor de mortalidade, quando comparado com o padrão ouro para a medida de hiperinsuflação pulmonar<sup>9</sup> e quando relacionado com medidas mais simples de hiperinsuflação pulmonar – como nesta pesquisa –, ela constitui uma medida que pode ser facilmente avaliada na prática clínica, podendo identificar pacientes de risco que precisam de tratamento especializado já no primeiro momento da avaliação. Foi demonstrado previamente que uma das principais causas de redução da força muscular inspiratória em pacientes com DPOC é a hiperinsuflação pulmonar<sup>10</sup>. Porém, quando os pacientes deste trabalho foram separados em dois grupos pelo ponto de corte de 80% da capacidade inspiratória prevista (para classificação da hiperinsuflação pulmonar, segundo a CI<sup>12</sup>), não se observou diferença na SNIP. Acredita-se que isso pode ter ocorrido, principalmente, devido ao reduzido tamanho amostral.

A SNIP tem sido classicamente utilizada para a avaliação da força muscular inspiratória<sup>19</sup>. A força criada pelos músculos respiratórios é transmitida para as fossas nasais pela mudança de pressão entre diferentes compartimentos do corpo durante a contração dos músculos inspiratórios<sup>4</sup>. A manobra de inspiração rápida cria uma contração coordenada do diafragma e de outros músculos inspiratórios, o que fornece uma medida semelhante ou até mesmo maior do que a pressão transdiafragmática máxima durante esforços inspiratórios<sup>4</sup>. Além disso, para a maioria

dos indivíduos, a SNIP tem-se mostrado mais familiar e de mais fácil execução do que a manobra de PImáx<sup>19, 20</sup>. Em pacientes com DPOC, a dificuldade em realizar a PImáx está, provavelmente, em sustentar um esforço inspiratório máximo por alguns segundos, enquanto que para a SNIP essa manobra não é necessária. Uma das desvantagens da SNIP é, contudo, a dificuldade em se obter uma medida acurada, quando há uma obstrução nasal ou anormalidades anatômicas (e.g., desvio de septo nasal), o que impede a transmissão da pressão e conduz a valores falsamente baixos, na maioria das vezes. No entanto, sujeitos nessas condições (obstrução nasal e anormalidades anatômicas) não foram inclusos nesta amostra, e, portanto, não houve prejuízo nos resultados do teste. Um fato importante a ser ressaltado é que a SNIP e a medida da PImáx não são intercambiáveis<sup>19, 20</sup>. Os pacientes podem executar uma técnica melhor do que a outra, sendo ambas, na verdade, complementares.

Neste estudo, pode-se observar também que os valores da SNIP foram mais baixos, quando comparados aos valores em indivíduos saudáveis verificados por Uldry et al.<sup>4</sup>, tanto para mulheres ( $59 \pm 21$  cmH<sub>2</sub>O no atual estudo *versus*  $83,5 \pm 18$  cmH<sub>2</sub>O no trabalho de Uldry et al.<sup>4</sup>) quanto para homens ( $64 \pm 22$  cmH<sub>2</sub>O nesta pesquisa *versus*  $91 \pm 21,5$  cmH<sub>2</sub>O, na de Uldry et al.<sup>4</sup>), mas semelhantes aos encontrados em pacientes com DPOC em estudos prévios<sup>1, 9</sup>. Esse achado corrobora evidências prévias de que as consequências causadas pela DOPC sobre o sistema respiratório levam a reduzidos valores de SNIP<sup>1</sup>.

Mesmo com todos os esforços na realização deste estudo, algumas limitações podem ser identificadas. Apesar de o cálculo amostral ter sido atingido, uma amostra maior provavelmente seria capaz de demonstrar resultados mais sólidos, além de permitir uma maior generalização desses. No atual estudo, não foram utilizadas medidas como a relação CI/CPT. Apesar de ser a melhor medida para a avaliação da hiperinsuflação, o fato de requerer aparelhos complexos e de alto custo acaba limitando sua ampla utilização. Outro fator limitante foi a ausência de pacien-

tes com doença menos grave (i.e., GOLD I) na amostra do estudo. No entanto, a dificuldade em incluí-los está no fato de que eles são geralmente assintomáticos, e assim quase não procuraram atendimento médico, o que acaba dificultando o diagnóstico e participação em pesquisas.

## Conclusão

Os resultados deste estudo indicam que, em pacientes com DPOC, a pressão inspiratória nasal, uma medida classicamente utilizada para a avaliação dos músculos respiratórios, apresenta moderada relação com a capacidade inspiratória, podendo ser utilizada para inferir a hiperinsuflação pulmonar estática.

## Agradecimentos

Esta pesquisa faz parte de um estudo maior que contou com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Os autores agradecem a todos os estudantes da Universidade Estadual de Londrina (UEL) que, de alguma forma, contribuíram para a coleta dos dados do atual estudo.

## Nota

\*As autoras contribuíram igualmente para a realização do trabalho.

## Referências

1. Uldry C, Janssens JP, de Muralt B, Fitting JW. Sniff nasal inspiratory pressure in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J*. 1997;10(6):1292-6.
2. Lofaso F, Nicot F, Lejaille M, Falaize L, Louis A, Clement A, et al. Sniff nasal inspiratory pressure: what is the optimal number of sniffs? *Eur Respir J*. 2006;27(5):980-2.

3. Severino FG, Resqueti VR, Bruno SS, Azevedo IG, Vieira RH, Fregonezi GA. Comparison between a national and a foreign manovacuometer for nasal inspiratory pressure measurement. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(5):426-31.
4. Uldry C, Fitting JW. Maximal values of sniff nasal inspiratory pressure in healthy subjects. *Thorax.* 1995;50(4):371-5.
5. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Respiratory muscle assessment. *Eur Respir Mon.* 2005;31:57-71.
6. American Thoracic Society (ATS)/European Respiratory Society (ERS). ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(4):518-624.
7. Steier J, Kaul S, Seymour J, Jolley C, Rafferty G, Man W, et al. The value of multiple tests of respiratory muscle strength. *Thorax.* 2007;62(11):975-80.
8. Syabbalo N. Assessment of respiratory muscle function and strength. *Postgrad Med J.* 1998;74(870):208-15.
9. Moore AJ, Soler RS, Cetti EJ, Amanda Sathyapala S, Hopkinson NS, Roughton M, et al. Sniff nasal inspiratory pressure versus IC/TLC ratio as predictors of mortality in COPD. *Respir Med.* 2010;104(9):1319-25.
10. O'Donnell DE. Hyperinflation, dyspnea, and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Proc Am Thorac Soc.* 2006;3(2):180-4.
11. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J.* 2005;26(2):319-38.
12. Tantucci C, Donati P, Nicosia F, Bertella E, Redolfi S, De Vecchi M, et al. Inspiratory capacity predicts mortality in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med.* 2008;102(4):613-9.
13. Casanova C, Cote C, de Torres JP, Aguirre-Jaime A, Marin JM, Pinto-Plata V, et al. Inspiratory-to-total lung capacity ratio predicts mortality in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005;171(6):591-7.
14. Vestbo J, Hurd SS, Agusti AG, Jones PW, Vogelmeier C, Anzueto A, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013;187(4):347-65.
15. Pereira CA, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *J Bras Pneumol.* 2007;33(4):397-406.
16. Sociedade Brasileira de Pneumologia. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. *J Pneumol.* 2002;28 Suppl 3:S1-82. Portuguese.
17. Neder JA, Andreoni S, Castelo-Filho A, Nery LE. Reference values for lung function tests. I. Static volumes. *Braz J Med Biol Res.* 1999;32(6):703-17.
18. Celli BR, Cote CG, Marin JM, Casanova C, Montes de Oca M, Mendez RA, et al. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med.* 2004;350(10):1005-12.
19. Fitting JW. Sniff nasal inspiratory pressure: simple or too simple? *Eur Respir J.* 2006;27(5):881-3.
20. Martinez-Llorens J, Ausin P, Roig A, Balana A, Admetllo M, Munoz L, et al. Nasal inspiratory pressure: an alternative for the assessment of inspiratory muscle strength? *Arch Bronconeumol.* 2011;47(4):169-75.

