

Comparação entre o manovacuômetro nacional e o importado para medida da pressão inspiratória nasal

Comparison between a national and a foreign manovacuometer for nasal inspiratory pressure measurement

Fernanda G. Severino¹, Vanessa R. Resqueti², Selma S. Bruno², Ingrid G. Azevedo³, Rudolfo H. G. Vieira³, Guilherme A. F. Fregonezi²

Resumo

Contextualização: A medida da pressão inspiratória nasal, conhecida como *sniff* teste, desenvolvida como um novo teste de força muscular inspiratória, utilizada principalmente em doenças neuromusculares, é de fácil realização e não invasiva. Apesar da importância clínica da avaliação da pressão inspiratória nasal, não existe um instrumento nacional disponível para realizá-la. **Objetivos:** Comparar os manovacuômetros eletrônicos nacional e importado para a avaliação da pressão inspiratória nasal em pessoas saudáveis. **Métodos:** Foram avaliados 18 voluntários saudáveis (idade 21,4±2,8 anos, IMC 23,4±2,5 Kg/m², CVF 102,1±10,3%pred, VEF₁ 98,4±1%pred) por meio de duas medidas de pressão inspiratória nasal em dois equipamentos diferentes: um nacional e outro importado. Todos os sujeitos realizaram a manobra no mesmo horário do dia, em dias ocasionais, sendo a ordem determinada aleatoriamente. Para análise estatística, foi utilizado o teste *t* pareado, a correlação de Pearson e o Bland-Altman com nível de significância de 5%. **Resultados:** As médias encontradas durante as duas medidas das pressões nasais foram de 125±42,4 cmH₂O para o aparelho importado e de 131,7±28,7 cmH₂O para o nacional. A análise de Pearson demonstrou uma correlação significativa entre as médias, com um coeficiente $r=0,63$. Os valores médios não apresentaram diferenças significativas pelo teste *t* pareado ($p>0,05$). Na análise de Bland-Altman, encontrou-se um BIAS igual a 7 cmH₂O, desvio-padrão de 32,9 cmH₂O para o DP e um intervalo de confiança de -57,5 cmH₂O até 71,5 cmH₂O. **Conclusão:** Os resultados encontrados sugerem que o manovacuômetro eletrônico nacional é viável e seguro para realização do *sniff* teste em sujeitos saudáveis.

Palavras-chave: força do músculo respiratório; treinamento dos músculos respiratórios; pressão respiratória; pressão inspiratória nasal.

Abstract

Background: The measurement of nasal inspiratory pressure, known as the sniff test, was developed as a new test of inspiratory muscle strength, mainly used in neuromuscular conditions. The test is easy to be performed and noninvasive. Despite the clinical importance of assessment of nasal inspiratory pressure a national equipment is not available to assess it. **Objectives:** To compare a national with a foreign manovacuometer in assessing the nasal inspiratory pressure (sniff test) in healthy subjects. **Methods:** 18 subjects were evaluated (age 21.44±2.8 years, BMI 23.4±2.5 kg/m², FVC 102.1±10.3% pred, FEV₁ 98.4±1% pred). We performed two measures of nasal inspiratory pressure using two different manovacuumeter: a national and a foreign. All subjects performed the tests at the same time of day, in different days being the order of the testes established randomly. It was used the paired *t* test, Pearson correlation and the Bland-Altman plots for statistical analysis considering a 5% significance level. **Results:** The averages observed for the two measures of nasal pressures were 125±42.4 cmH₂O for the foreign equipment, and 131.7±28.7 cmH₂O for the national equipment. The Pearson correlation showed significant correlation between the means with a coefficient of $r=0.63$. The *t* test showed no significant differences between both measurements ($p>0,05$). The BIAS±SD found in Bland-Altman plot analysis was 7 cmH₂O with limits of agreement between -57.5 cmH₂O and 71.5 cmH₂O. **Conclusion:** The results suggest that the national electronic device is feasible and safe to the sniff test measurement in healthy subjects.

Key words: respiratory muscle strength; respiratory muscle training; respiratory pressure; nasal inspiratory pressure.

Recebido: 29/06/2009 – Revisado: 02/11/2009 – Aceito: 26/01/2010

¹ Departamento de Fisioterapia, Faculdades Nordeste (FANOR), Fortaleza (CE), Brasil

² Departamento de Fisioterapia, Laboratório de Fisioterapia Pneumocardiocirculatória, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal (RN), Brasil

³ Fisioterapeuta

Correspondência para: Guilherme A. F. Fregonezi, Departamento de Fisioterapia, Laboratório de Fisioterapia Pneumocardiocirculatória, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Caixa Postal 1524, Campus Universitário Lagoa Nova, CEP 59072-970, Natal (RN), Brasil, e-mail: fregonezi@ufrnet.br

Introdução

A fraqueza muscular respiratória é um importante problema clínico e pode ter início agudo ou crônico, sendo uma condição potencialmente tratável¹. Clinicamente, a fraqueza muscular respiratória está relacionada com hipercapnia, infecções respiratórias, tosse ineficiente, o que predispõe o desenvolvimento de atelectasias e insuficiência respiratória¹⁻⁴. Nas doenças neuromusculares, as disfunções dos músculos respiratórios precipitam o início da insuficiência respiratória^{1,4}.

A importância clínica de avaliar os músculos respiratórios com uma variedade de testes foi proposta em trabalhos prévios^{5,6}. A força de tais músculos pode ser avaliada por meio de medidas estáticas ou dinâmicas. As medidas estáticas mais clássicas de avaliação da força dos músculos respiratórios são as pressões respiratórias máximas (P_{Imáx}, pressão inspiratória máxima e P_{Emáx}, pressão expiratória máxima)^{7,8}. Entretanto, apesar de a medida de P_{Imáx} ser simples, ela depende da colaboração e coordenação do paciente avaliado, o que pode levar à imprecisão das avaliações e, conseqüentemente, a um diagnóstico incorreto⁹. Alguns autores sugerem que o uso de um único teste pode não ser suficiente para identificar a disfunção muscular inspiratória. Portanto, a combinação de vários testes melhoraria a precisão do diagnóstico de fraqueza muscular inspiratória⁵.

Uma alternativa recentemente desenvolvida é a avaliação da pressão inspiratória nasal ou *sniff* teste¹⁰. O teste representa a P_{Imáx} atingida através de uma inspiração a partir da capacidade residual funcional (CRF) transmitida por conexão via fossa nasal¹¹. Nesse teste, o tipo de ativação dos músculos respiratórios, a interface paciente/equipamento, o aprendizado e a realização são mais simples que a P_{Imáx}^{12,13}. Clinicamente, o *sniff* teste foi considerado por alguns autores um método de avaliação complementar no diagnóstico da fraqueza muscular inspiratória quando associado à medida de P_{Imáx}^{5,9}.

Comercialmente, existe apenas um único equipamento de manovacuometria eletrônica para avaliação do *sniff* teste. Por ser um equipamento importado, os custos são elevados, e a utilização dessa medida de grande importância clínica na área de Fisioterapia Cardiorrespiratória torna-se, muitas vezes, inviabilizada. No mercado nacional, o equipamento de manovacuometria eletrônica, semelhante ao importado, foi desenvolvido para avaliação das pressões respiratórias máximas e está disponível comercialmente. Entretanto, ainda não foi testada a viabilidade da avaliação do *sniff* teste nesse equipamento. O objetivo do estudo foi comparar a medida de pressão inspiratória nasal em sujeitos saudáveis entre dois manovacômetros eletrônicos: nacional e importado.

Materiais e Métodos

Esta pesquisa foi realizada de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Todos os procedimentos aos quais os sujeitos foram submetidos tiveram a aprovação do Comitê de Ética do Hospital Universitário Onofre Lopes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal (RN), Brasil, segundo o protocolo n° 238/08, e os indivíduos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido para participar do estudo.

Sujeitos

A amostra foi composta de estudantes do curso de Fisioterapia da UFRN onde o estudo foi realizado. Todos participaram voluntariamente. Foram incluídos alunos sem conhecimento prévio da técnica utilizada, não tabagistas, sem patologias cardiopulmonares, asmáticos em período intercrise, não podiam apresentar desvio de septo nasal e/ou rinite crônica diagnosticada por médico especialista, não podiam ter histórico prévio de cirurgias na cavidade nasal e nem possuir capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁) e a relação entre o VEF₁/CVF abaixo dos parâmetros de normalidade (<80% dos valores preditos). Foram excluídos aqueles indivíduos que apresentaram congestão nasal durante o período de realização das medidas e que estavam utilizando medicações que pudessem influenciar os resultados das avaliações.

Procedimentos

Previamente ao início das avaliações referentes ao *sniff* teste, todos os sujeitos foram avaliados pelo otorrinolaringologista para excluir da amostra aqueles com desvio de septo nasal ou rinite. Essa medida foi adotada para assegurar que os resultados do *sniff* teste fossem confiáveis, apesar de não ser necessária na prática clínica diária. As avaliações realizadas pelo otorrinolaringologista consistiam em anamnese e rinoscopia anterior com espéculo nasal, seguindo protocolo previamente publicado¹⁴.

Ao se iniciarem os procedimentos fisioterápicos de avaliação, os sujeitos eram questionados a respeito dos hábitos de vida (estado de saúde geral, prática de exercícios físicos e uso de medicações), assim como os sinais vitais eram aferidos (pressão arterial sistêmica, temperatura corporal, frequência cardíaca, frequência respiratória). As medidas antropométricas e as espirométricas foram realizadas por dois avaliadores previamente treinados para tais procedimentos.

Os indivíduos foram submetidos às avaliações do *sniff* teste em dois equipamentos distintos: o nacional, MVD300®

(Globalmed, Brasil) e o importado, MicroRPM® (Micromedical, Reino Unido). Todas as medidas foram realizadas no mesmo horário do dia, em dias diferentes, sendo a ordem de utilização dos equipamentos determinada aleatoriamente por sorteio individual.

Variáveis analisadas

Valores antropométricos: a avaliação antropométrica foi realizada para a caracterização da amostra por meio da medida do peso corpóreo e da altura do indivíduo em uma balança da marca WELMY®- modelo R-110 (WELMY, Santa Bárbara d'Oeste, Brasil).

Espirometria: foi realizada para a caracterização da amostra saudável do ponto de vista espirométrico, seguindo os procedimentos técnicos e os critérios de aceitabilidade da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia¹⁵. Os pacientes foram instruídos detalhadamente sobre todos os procedimentos a serem realizados durante a avaliação da espirometria. Os testes foram aplicados com os participantes sentados em uma cadeira confortável, e foi utilizado um clipe nasal. Os pacientes foram orientados a respirar através de um bocal de papelão descartável colocado entre os dentes, observado atentamente pelo avaliador para evitar a presença de vazamentos de ar durante as manobras espirométricas. Solicitou-se aos sujeitos que realizassem uma inspiração máxima, próxima à capacidade pulmonar total (CPT), seguida de uma expiração máxima, próxima ao volume residual (VR). Realizaram-se, no máximo, oito testes em cada paciente, e foram considerados os três melhores, sendo a variabilidade entre eles inferior a 5% ou 200 mililitros. Foram analisados o VEF_1 , a CVF e a relação entre o VEF_1 /CVF nos seus valores absolutos e relativos, sendo este último obtido pela comparação com a curva de normalidade para todas as variáveis espirométricas e para os valores de referência¹⁶. O equipamento utilizado foi o espirômetro DATOSPIR 120 (SibelMed Barcelona, Espanha) acoplado a um microcomputador e calibrado diariamente.

Pressão inspiratória nasal: foram realizadas duas medidas do *sniff* teste em dois equipamentos de manovacuometria eletrônica: uma medida no equipamento importado MicroRPM® (SNIP₁) e uma medida no equipamento nacional MVD300® (SNIP₂). Embora os equipamentos apresentem o mesmo mecanismo eletrônico, o equipamento MicroRPM® dispõe de uma chave de seleção para a opção MIP/MEP, representando PImáx/PEmáx, e outra opção de seleção para SNIP. O aparelho importado possui quatro plugues nasais próprios de polietileno em formato cilíndrico, com a borda exterior convexa para conexão com o orifício nasal. Para cada indivíduo, foi escolhido o plugue nasal que melhor se adaptasse ao tamanho do orifício nasal. Em relação ao seu tamanho, as bases variam de

1,1 a 1,9 cm de altura, a espessura varia de 3,1 a 4,5 cm e há um orifício interno de 0,5 cm. O prolongamento é de silicone e mede 68 cm. O equipamento MVD300® possui duas opções de conexão, uma para avaliação da PImáx e outra para avaliação da PEmáx. A manobra para obtenção do SNIP foi realizada na opção de conexão de avaliação da PImáx, opção capaz de captar a pressão negativa gerada pelo teste. O equipamento possui um prolongamento de silicone de 60 cm e foi utilizado para avaliação do *sniff* com um plugue nasal de silicone semelhante ao importado, com o formato cônico, com base e altura de 2,2 cm e com um orifício de 0,5 mm de diâmetro interno para transmissão da pressão.

As avaliações do *sniff* teste foram realizadas seguindo a descrição metodológica padronizada^{9-11,17}, e foram utilizados os valores de referência previamente descritos para a população inglesa⁹, uma vez que não existem valores descritos e normalizados para a população brasileira. O teste foi realizado por meio da colocação do plugue nasal em uma das narinas, sem preferência pela direita ou esquerda, mantendo a narina contralateral sem oclusão. Em seguida, solicitou-se aos sujeitos que mantivessem uma respiração tranquila e, ao final da expiração relaxada, identificada como CRF, a boca deveria ser fechada e então realizava-se um esforço inspiratório máximo. Nesse momento a pressão gerada era transmitida da narina conectada ao plugue nasal para o manovacuômetro pelo prolongamento de silicone. Durante a manobra, os sujeitos foram estimulados verbalmente. A manobra foi realizada dez vezes, sendo o intervalo entre elas de 60 segundos e, ao final de dez manobras, o maior valor foi utilizado, considerando-o como a pressão inspiratória nasal do indivíduo^{10, 11,17}. Para a realização do *sniff* teste com o equipamento MVD300®, conectou-se o plugue nasal em uma extremidade do prolongamento (local onde seria conectado o bocal), enquanto a outra extremidade foi ligada ao manovacuômetro na conexão de avaliação da PImáx.

Análise estatística

Para o cálculo do tamanho da amostra, utilizou-se um poder de confiabilidade de 95% e o desvio-padrão, previamente publicado por Uldry e Fitting⁹, de 29,5 cmH₂O, considerando uma diferença máxima entre 14-18 cmH₂O devido à ausência de resultados prévios sobre diferenças máximas ou mínimas estabelecidas. Tal cálculo indicou uma amostra de 10 a 17 indivíduos.

A normalidade das variáveis foi testada pelo teste Kolmogorov Smirnov. O teste *t* pareado foi realizado para avaliar a existência de diferenças entre as medidas SNIP₁ e SNIP₂, sendo esses os valores obtidos no equipamento importado e no nacional, respectivamente. Para avaliar as correlações entre as médias realizadas nos dois equipamentos, SNIP₁ e

SNIP₂, utilizou-se a análise de correlação simples por meio do coeficiente de correlação de Pearson (r)¹⁸. Pela análise de Bland-Altman, avaliou-se a média das diferenças (BIAS) a qual estabelece quão importante clinicamente são as discrepâncias entre os dois equipamentos utilizados e quais limites de concordância determinam as diferenças entre os dois equipamentos situadas no intervalo de confiança de 95%^{19,20}. Para a análise estatística, empregou-se o software SPSS 15.0 (SPSS, Chicago, IL, USA) e o GraphPad Prism® 4 (GraphPad Software Inc.). O nível de significância foi ajustado para um $p < 0.05$ com uma aproximação bilateral.

Resultados

Atenderam ao convite para participar da pesquisa 26 sujeitos, porém apenas 18 saudáveis, com idade entre 18 e 35 anos, de ambos os sexos, foram incluídos no estudo. Oito sujeitos foram excluídos, dois devido a desvio de septo nasal, um por se apresentar em período de crise asmática, quatro por serem atletas e um por já ter conhecimento das técnicas de avaliação utilizadas no estudo. A amostra foi constituída por nove sujeitos do sexo masculino e nove do

sexo feminino. A distribuição das variáveis foi considerada normal. A amostra foi constituída de sujeitos jovens, com valores espirométricos próximos aos considerados saudáveis, $VEF_1/CVF\% \geq 90\%$, $CVF \geq 80\%$ do predito, como demonstrado na Tabela 1.

A Tabela 2 mostra a média do valor de referência do *sniff* teste da amostra, a média \pm desvio-padrão dos valores encontrados em cada manovacuômetro ao se realizar a pressão inspiratória nasal e o percentual das médias em relação aos valores de referência para a população saudável. Na mesma tabela, estão descritos os valores do teste t pareado ($p > 0,05$, $95\%IC = -23,4-9,4$), nos quais não foram encontradas diferenças significativas entre os valores obtidos nos diferentes equipamentos.

Os resultados da análise de correlação de Pearson (r) demonstraram uma correlação significativa entre as medidas com um $r = 0,63$ ($p = 0,0049$, 95% , $IC = 0,23$ a $0,85$ e $R^2 = 0,39$), como demonstrado na Figura 1. Na análise estatística gráfica realizada pelo teste de Bland-Altman entre as medidas SNIP₁ e SNIP₂, representado na Figura 2, encontrou-se uma BIAS igual a $7 \text{ cmH}_2\text{O}$, um desvio-padrão de $32,9 \text{ cmH}_2\text{O}$ para o DP e um intervalo de confiança de $-57,5 \text{ cmH}_2\text{O}$ até $71,5 \text{ cmH}_2\text{O}$.

Tabela 1. Características antropométricas e espirométricas da amostra.

Variável	Homens	Mulheres	Total
Sujeitos	9	9	18
Idade (anos)	20,9 \pm 1,4	22,0 \pm 3,8	21,4 \pm 2,8
IMC (Kg/m ²)	24,8 \pm 1,9	22,0 \pm 2,3	23,4 \pm 2,5
CVF (% pred.)	93,9 \pm 8,5	93,5 \pm 11,7	93,8 \pm 9,9
FEV ₁ (% pred.)	91,9 \pm 10,0	98,1 \pm 13,6	95 \pm 12
VEF ₁ /CVF (% pred.)	86,1 \pm 1,2	90,4 \pm 0,7	88,3 \pm 2,4

IMC=índice massa corpórea; CVF=capacidade vital forçada; VEF₁=volume expiratório no primeiro segundo; VEF₁/CVF=relação entre o VEF₁/CVF.

Tabela 2. Comparação entre os manovacuômetros: importado x nacional.

	Média VR Sniff (cmH ₂ O)	Média SNIP ₁ (cmH ₂ O)	Média SNIP ₂ (%)	Teste t pareado*		
Homens	118 \pm 0,6	146,3 \pm 46,4	124	141,5 \pm 29,2	120	0,70
Mulheres	90 \pm 0,8	103,1 \pm 25,0	114	121,9 \pm 26,0	135	0,58
Total	104 \pm 20,3	124,7 \pm 42,4	119	131,7 \pm 28,7	126	0,38

VR=valor de referência; SNIP₁=valor do *sniff* teste no manovacuômetro importado; SNIP₂=valor do *sniff* teste no manovacuômetro nacional; * teste t pareado entre os valores absolutos de SNIP₁ e SNIP₂.

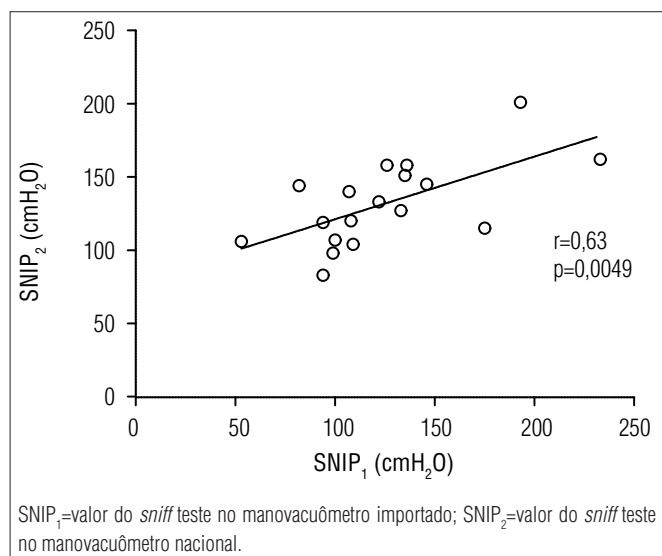


Figura 1. Correlação de Pearson entre os equipamentos.

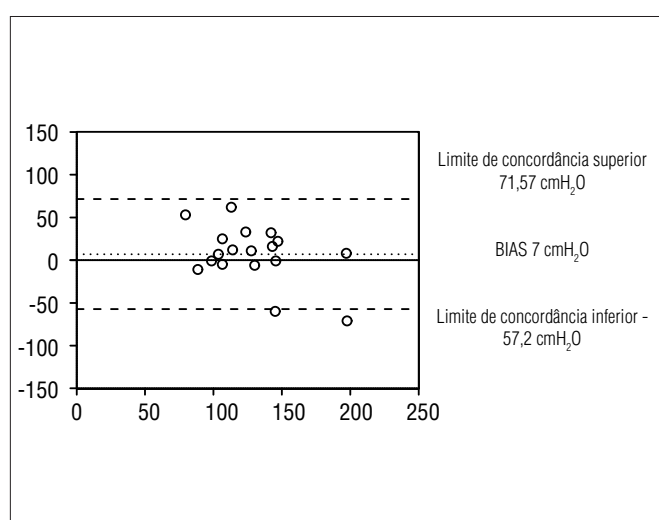


Figura 2. Bland-Altman entre as avaliações do *sniff* teste em ambos os equipamentos.

Discussão

O presente estudo foi realizado com objetivo de avaliar a viabilidade da avaliação do *sniff* teste por meio de um manovacuômetro eletrônico nacional. Não foram encontradas diferenças significativas entre as médias dos resultados do *sniff* teste em ambos os equipamentos, foram encontrados limites de concordância fracos entre as medidas, ao mesmo tempo em que a média das diferenças encontradas foi inferior ao coeficiente de variação da medida. A avaliação do *sniff* teste realizada com o manovacuômetro nacional mostrou ser viável e segura.

Por meio da análise dos resultados, pode-se sugerir algumas implicações. Primeiramente, a possibilidade do fácil acesso à avaliação da pressão inspiratória nasal com um equipamento de custo acessível em relação ao importado. Secundariamente, a origem do equipamento é nacional e ele está normatizado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), além de sua comercialização, aquisição e manutenção serem realizadas mais facilmente em território nacional. Atualmente, o equipamento importado utilizado para avaliação do *sniff* teste é o único disponível no comércio mundial para este tipo de avaliação, o que dificulta seu acesso devido aos custos do equipamento, da importação e da manutenção.

A pressão inspiratória nasal avaliada pelo *sniff* teste começou a ser utilizada na década de 90⁹, quando se estabeleceram os valores de referência para a população inglesa. Porém, apenas na última década, foram demonstrados, em algumas publicações, os parâmetros e informações clínicas sobre a importância do teste no acompanhamento e na avaliação da força muscular inspiratória^{17,21-23}, principalmente em pacientes com doenças restritivas de caixa torácica de origem musculoesquelética e com doenças neuromusculares.

Em recente trabalho, Maillard et al.²² demonstraram que o *sniff* teste apresenta reprodutibilidade similar aos valores descritos para PImáx em sujeitos saudáveis com um coeficiente de variação de 6%. Logo o estudo de Luo et al.²³, também com indivíduos saudáveis, demonstrou que o *sniff* teste apresenta reprodutibilidade similar aos valores descritos para a pressão transdiafragmática com um coeficiente de variação de 11%. Ambos os resultados reforçaram a hipótese de o *sniff* teste ser considerado um teste confiável que reflete em grande parte a força do músculo diafragma. Fisiologicamente, durante a

sua realização, ocorre forte ativação neuromuscular do músculo diafragma e do músculo escaleno^{12,13}. Essa contração, devido às características do teste, ocorre de forma rápida, sendo considerada uma contração muscular balística, em detrimento da contração isométrica sustentada dos músculos inspiratórios, como ocorre na manobra de avaliação da PImáx. A realização da manobra é mais simples que a PImáx, pois há uma menor exigência de coordenação entre o final da expiração e o encaixe com a peça bucal⁹. Apesar de algumas semelhanças entre as manobras para obtenção da PImáx e da *sniff* teste, os limites de concordância entre elas são largos, indicando que essas medidas não são intercambiáveis e, portanto, são consideradas complementares para a avaliação da força muscular inspiratória^{24,25}.

Os resultados encontrados pelo presente estudo mostraram não haver diferença significativa entre as médias avaliadas pelos dois equipamentos. Os resultados da correlação entre as médias em ambos os equipamentos devem ser interpretados com cautela, pois, na análise de Bland-Altman, a amplitude encontrada nos limites de concordância foi extensa, ainda que o BIAS, ou média das diferenças entre as medidas avaliadas, mostrou-se próxima a zero, abaixo dos valores de variabilidade encontrados em outros estudos (6-11%)^{21,23} e inferior ao coeficiente de repetibilidade de 23-32 cmH₂O, observado por Maillard et al.²².

O estudo apresenta algumas potenciais limitações, como a não realização de um reteste para as medidas do *sniff* teste, o que pode ser minimizado pela quantidade de manobras realizadas, dez tentativas, em cada avaliação para obtenção da medida. Outra potencial limitação é a larga amplitude dos limites de concordância encontrados na análise de Bland-Altman. Devido às características do *sniff* teste, que é esforço dependente, possivelmente o baixo desempenho de quatro indivíduos pode ter contribuído para elevar o desvio-padrão das diferenças, assim como os limites de concordância.

Conclusão

A avaliação do *sniff* teste realizada pelo manovacuômetro eletrônico nacional mostrou ser uma medida viável e segura. Os resultados apresentados podem contribuir para a difusão da técnica de avaliação da pressão inspiratória nasal.

Referências Bibliográficas

1. Fitting JW. Sniff nasal inspiratory pressure: simple or too simple? *Eur Respir J*. 2006;27(5):881-3.
2. Polkey MI, Green M, Moxham J. Measurement of respiratory muscle strength. *Thorax*. 1995;50(11):1131-5.
3. American Thoracic Society/ European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(4):518-624.
4. Ramirez-Sarmiento A, Orozco-Levi M. Pulmonary rehabilitation should be prescribed in the same way medications are prescribed. *Arch Bronconeumol*. 2008;44(3):119-21.
5. 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.
6. Similowski T, Fleury B, Launois S, Cathala HP, Bouche P, Derenne JP. Cervical magnetic stimulation: a new painless method for bilateral phrenic nerve stimulation in conscious humans. *J Appl Physiol*. 1989;67(4):1311-8.
7. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*. 1969;99(5):696-702.
8. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res*. 1999;32:719-27.
9. Uldry C, Fitting W. Maximal values of sniff nasal inspiratory pressure in healthy subjects. *Thorax*. 1995;50(4):371-5.
10. Héritier F, Rahm F, Pasche P, Fitting JW. Sniff nasal inspiratory pressure. A noninvasive assessment of inspiratory muscle strength. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;150(6 Pt 1):1678-83.
11. Uldry C, Janssens JP, de Mural B, Fitting JW. Sniff nasal inspiratory pressure in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J*. 1997;10(6):1292-6.
12. Nava S, Ambrosino N, Crotti P, Fracchia C, Rampulla C. Recruitment of some respiratory muscles during three maximal inspiratory maneuvers. *Thorax*. 1993;48(7):702-7.
13. Katagiri M, Abe T, Yokoba M, Dobashi Y, Tomita T, Easton PA. Neck and abdominal muscle activity during a sniff. *Respir Med*. 2003;97(9):1027-35.
14. Oliveira AKP, Elias Jr E, Santos LV, Bettega SG, Mocellin M. Prevalência do desvio de septo nasal em Curitiba, Brasil. *Arq Int Otorrinolaringol*. 2005;9(4):288-94.
15. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Bras Pneumol*. 2002;28 Suppl 3:S1-221.
16. Pereira CAC, Sato T, Rodrigues SC. Novos valores de referência para espirometria forçada em adultos de raça branca. *J Bras Pneumol*. 2007;33(4):397-406.
17. 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.
18. Walker HM. The contributions of Karl Pearson. *J Am Stat Assoc*. 1958;53(281):11-22.
19. Atkinson G, Nevill AM. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Med*. 1998;26(4):217-38.
20. Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison. *Stat Methods Med Res*. 1999;8:135-60.
21. Stefanutti D, Benoist MR, Scheinmann P, Chaussain M, Fitting JW. Usefulness of sniff nasal pressure in patients with neuromuscular or skeletal disorders. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;162(4 Pt 1):1507-11.
22. Maillard JO, Burdet L, Melle G van, Fitting JW. Reproducibility of twitch mouth pressure, sniff nasal inspiratory pressure, and maximal inspiratory pressure. *Eur Respir J*. 1998;11(4):901-5.
23. Luo YM, Hart N, Mustafa N, Man WD, Rafferty GF, Polkey MI, et al. Reproducibility of twitch and sniff transdiaphragmatic pressures. *Respir Physiol Neurobiol*. 2002;132(3):301-6.
24. Terzi N, Orlikowski D, Fermanian C, Lejaille M, Falaize L, Louis A, et al. Measuring inspiratory muscle strength in neuromuscular disease: one test or two? *Eur Respir J*. 2008;31(1):93-8.
25. Prigent H, Lejaille M, Falaize L, Louis A, Ruquet M, Fauroux B, et al. Assessing inspiratory muscle strength by sniff nasal inspiratory pressure. *Neurocrit Care*. 2004;1(4):475-8.
26. Maillard JO, Burdet L, van Melle G, Fitting JW. Reproducibility of twitch mouth pressure, sniff nasal inspiratory pressure, and maximal inspiratory pressure. *Eur Respir J*. 1998;11(4):901-5.