

Reprodutibilidade teste-reteste e validade concorrente de manovacuômetro digital

Test-retest reliability and concurrent validity of a digital manovacuometer

La reproducibilidad de test-retest y la validez concurrente del manovacuometro digital

Isabela Maria Braga Sclauser Pessoa¹, Hugo Leonardo Alves Pereira², Larissa Tavares Aguiar²,
Thaysa Leite Tagliaferri², Luisa Amaral Mendes da Silva³, Verônica Franco Parreira²

RESUMO | A manovacuometria é um teste simples, rápido e não invasivo que mensura as pressões respiratórias máximas (PRM). Diretrizes recomendam o uso do manovacuômetro digital devido à sua alta precisão. O objetivo deste estudo foi avaliar a reprodutibilidade teste-reteste e a validade concorrente de um manovacuômetro digital na mensuração das pressões inspiratórias e expiratórias máximas (PImáx e PE máx) e da pressão inspiratória nasal durante o fungar (SNIP). Foram avaliados 30 indivíduos saudáveis (20–30 anos) utilizando os manovacuômetros digitais UFMG e MicroRPM® (*Micro Medical, UK*). Para avaliar a reprodutibilidade, foi utilizado o Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) e teste *t* de *student* para amostras dependentes. Para análise da validade foram utilizados: a correlação de *Pearson*, o teste *t* de *student* para amostras dependentes, a análise de regressão linear e o método Bland-Altman. O nível de significância considerado foi de 5% ($p < 0,05$). Os valores de CCI foram significativos e de boa magnitude (0,76 a 0,89) e não foram encontradas diferenças significativas entre as médias das variáveis do manovacuômetro UFMG analisadas nos dois dias ($p > 0,05$). A correlação entre os valores observados nos dois instrumentos foi de alta magnitude para todas as variáveis (0,82 a 0,85); não houve diferença significativa entre os valores médios obtidos nos dois instrumentos ($p > 0,05$); foi observada forte associação entre as medidas das PRM obtidas pelos dois métodos e a análise de Bland-Altman não demonstrou superestimação ou subestimação sistemática das PRM e do SNIP. Em conclusão, os resultados sugerem que o manovacuômetro UFMG

é confiável e válido para avaliação das PRM e SNIP em indivíduos saudáveis.

Descritores | Músculos Respiratórios; Testes de Função Respiratória; Reprodutibilidade dos Testes.

ABSTRACT | The manovacuometer is a simple, quick and non-invasive test which measures the maximal respiratory pressures (MRS). Guidelines recommend the use of a digital manovacuometer due to its high accuracy. The purpose of this study was to assess the test-retest reliability and concurrent validity of a digital manovacuometer in measuring the maximal inspiratory and expiratory pressures (MIP/MEP) and nasal inspiratory pressure while sniffing (SNIP). A total of 30 healthy subjects were assessed (20–30 years old) using the UFMG and MicroRPM® (*Micro Medical, UK*) digital manovacuometers. To assess reliability, Intraclass Correlation Coefficient (ICC) and Student's *t* test it was used for dependent samples. For the validity assessment, the following were used: Pearson correlation, Student's *t* test for dependent samples, linear regression and the Bland-Altman method. The level of significance was set at 5% ($p < 0,05$). The ICC values were significant and showed a good magnitude (0.76 to 0.89) and no significant differences were found between the means of the variables of the UFMG digital manovacuometer analyzed within two days ($p > 0,05$); the correlation between observed values from the two instruments was of high magnitude for all variables (0.82 to 0.85); no significant difference was found between the values obtained for both instruments ($p > 0,05$); a strong association was observed between measures of MIP and MEP

Estudo desenvolvido no Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório do Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Belo Horizonte (MG), Brasil.

¹Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – Belo Horizonte (MG), Brasil.

²UFMG – Belo Horizonte (MG), Brasil.

³Rede Sarah de Hospitais de Reabilitação – Salvador (BA), Brasil.

Endereço para correspondência: Verônica Franco Parreira – Departamento de Fisioterapia – Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório Universidade Federal de Minas Gerais – Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – CEP 31270-901 – Belo Horizonte (MG), Brasil – E-mail: veronicap.arreira@yahoo.com.br
Apresentação: out. 2013 – Aceito para publicação: jul. 2014 – Fonte de financiamento: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) – Conflito de interesses: nada a declarar – Parecer de aprovação no Comitê de Ética: CAAC 0425.0.203.000-10.

obtained by the two methods and Bland-Altman analysis showed no systematic overestimation or underestimation of maximal respiratory pressures and SNIP. In conclusion, the results suggest that the UFMG manovacuometer is a reliable and valid instrument for assessing MIP, MEP and SNIP in healthy subjects.

Keywords | Respiratory Muscles; Respiratory Function Tests; Reproducibility of Results.

RESUMEN | La manovacuometría es una prueba sencilla, rápida y no invasiva que mide las presiones respiratorias máximas (PRM). Directrices recomiendan el uso del manovacuómetro digital debido a su alta precisión. El objetivo de este estudio fue evaluar la reproducibilidad test-retest y la validez concurrente de un manovacuómetro digital para medir las presiones inspiratoria y espiratoria máximas (PI_{máx} y PE_{máx}) y de la presión inspiratoria nasal durante la aspiración (SNIP). Se evaluaron 30 sujetos sanos (20-30 años) por medio de los manovacuómetros digitales UFMG y MicroRPM® (*Micro Medical, UK*). Para evaluar la reproducibilidad, se utilizó el coeficiente de correlación intraclass (CCI) y el test *t* de *student* para muestras dependientes. Para el análisis

de la validez se utilizaron: la correlación de *Pearson*, el test *t* de *student* para muestras dependientes, el análisis de regresión lineal y el método Bland-Altman. El nivel de significación considerado fue del 5% ($p < 0,05$). Los valores de CCI fueron significativos y de buena magnitud (0,76 a 0,89) y no se encontraron diferencias significativas entre las medias de las variables del manovacuómetro UFMG analizadas en los dos días ($p > 0,05$). La correlación entre los valores observados en los dos instrumentos fue de alta magnitud para todas las variables (0,82 a 0,85); no hubo diferencia significativa entre los valores medios obtenidos en los dos instrumentos ($p > 0,05$); Se observó una fuerte asociación entre las medidas de las PRM obtenidas por los dos métodos y el análisis de Bland-Altman no demostró sobreestimación o subestimación sistemática de las PRM y del SNIP. En conclusión, los resultados sugieren que el manovacuómetro UFMG es fiable y válido para la evaluación de las PRM y SNIP en sujetos sanos.

Palabras clave | Músculos Respiratorios; Pruebas de Función Respiratoria; Reproducibilidad de Resultados.

INTRODUÇÃO

A medida das Pressões Respiratórias Máximas (PRM) constitui o método não invasivo mais utilizado na clínica para avaliação da força muscular respiratória (FMR)^{1,2}. As manobras clássicas das PRM são aquelas em que os sujeitos geram esforços máximos inspiratórios (PI_{máx}) e expiratórios (PE_{máx}) contra uma peça bucal ocluída^{2,3}. Um teste alternativo e/ou complementar para avaliar a força inspiratória é o teste SNIP (*sniff nasal inspiratory pressure*)⁴, que registra a pressão inspiratória nasal durante o fungar.

A manovacuometria é usada para avaliar a FMR em diversas condições^{2,5-7}. O SNIP é importante para quantificar o declínio da força inspiratória decorrente de fraqueza da musculatura orofacial, como na esclerose lateral amiotrófica^{8,9}.

Segundo Montemezzo *et al.*¹⁰, o tipo de manovacuômetro mais utilizado no Brasil é o analógico, apesar dos equipamentos digitais apresentarem vantagens consideráveis^{2,3,5}. O manovacuômetro digital frequentemente reportado para a mensuração das PRM e da SNIP é o MicroRPM® (*Micro Medical, UK*)¹¹⁻¹⁶. Sua reprodutibilidade foi avaliada por Dimitriadis *et al.*⁷, que observaram um alto valor de coeficiente de correlação intraclass (CCI) tanto para a PI_{máx} (0,78 e 0,87, respectivamente) como para a PE_{máx} (0,82 e 0,90, respectivamente).

Uma vez que a aplicabilidade de uma medida na pesquisa e na tomada de decisão clínica depende da extensão em que os dados são reprodutíveis e acurados¹⁷, o objetivo

deste estudo foi avaliar a reprodutibilidade teste-reteste das PRM e da SNIP mensuradas pelo manovacuômetro digital desenvolvido na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)¹⁸, assim como a validade concorrente destas medidas em relação às obtidas pelo manovacuômetro MicroRPM®.

METODOLOGIA

Amostra

A amostra de conveniência foi composta por voluntários de ambos os sexos, que preencheram os seguintes critérios de inclusão: idade entre 20 e 30 anos; com índice de massa corporal (IMC) dentro da normalidade ou sobrepeso ($18,5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{IMC} \leq 29,9 \text{ kg/m}^2$)¹⁹ e que apresentassem prova de função pulmonar normal de acordo com os preditos de Pereira *et al.*²⁰. Os critérios de exclusão foram: incapacidade de compreensão ou realização da manobra solicitada, relato de tabagismo atual ou pregresso; de doenças neuromusculares, respiratórias e/ou cardíacas; desvio de septo nasal ou cirurgia nasal prévia; presença de febre nas três semanas antecedentes e/ou gripe na semana anterior ao teste; pressão arterial (PA) em repouso maior ou igual a 160/110 mmHg²¹ e/ou saturação periférica da hemoglobina em oxigênio (SpO₂) menor que 90% e/ou frequência cardíaca (FC) maior que 85% da FC máxima

antes da execução das manobras. Como critério de interrupção considerou-se o relato de desconforto respiratório e/ou muscular durante a realização dos testes. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição (CAAC 0425.0.203.000-10) e os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Instrumentos de medida

Manovacuômetro digital – UFMG

Para medir a FMR, foi utilizado um manovacuômetro digital desenvolvido na UFMG por meio de uma parceria entre o Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório (LabCare) e o Núcleo de Estudos e Pesquisa em Engenharia Biomédica^{18,22} com intervalo operacional de 500 cmH₂O¹⁸. Foi utilizado bocal mergulhador, orifício de fuga de 2 mm de diâmetro e o clipe nasal para a mensuração das PRM^{1,2,22}. Para a SNIP, utilizou-se um prolongamento de silicone de 60 cm e um plugue nasal de formato cônico. As PRM foram operacionalizadas pelo *software* Manovac 4.1, por meio das variáveis pressão média máxima (PMed_{MÁX}), pressão de Pico (PPico) e pressão platô (PPlatô), e a SNIP foi operacionalizada pela PPico^{4,22,23}.

Manovacuômetro MicroRPM®

Esse equipamento apresenta um intervalo operacional de ± 300 cmH₂O²⁴. Para as medidas das PRM, utilizou-se o bocal do tipo mergulhador. Para a SNIP, o equipamento oferece quatro plugues nasais de polietileno de diferentes tamanhos. O *software* PUMA PC (*Micro Medical, Rochester Kent, UK*) operacionalizou as variáveis MIP (equivalente a PImáx), MEP (equivalente a PEmáx) e SNIP. Neste estudo, estas variáveis foram utilizadas para análise da validade concorrente das variáveis PMed_{MÁX} (inspiratória e expiratória) e SNIP.

Medida das pressões respiratórias máximas e da SNIP

Para a mensuração das PRM, os indivíduos permaneceram na posição sentada, com pés e troncos apoiados, utilizando clipe nasal. Para a medida da PImáx e da PEmáx, utilizou-se procedimento descrito anteriormente^{3,22}. O tempo mínimo das manobras foi de 1,5 s, para que as pressões máximas sustentadas por 1 s pudessem ser observadas². A mensuração das pressões foi finalizada quando o participante realizava três manobras aceitáveis (sem escape de ar entre os lábios e com, pelo menos, um segundo e meio de duração)³ e, dentre essas, três reprodutíveis (uma com

variação igual ou inferior a 10% e a outra com variação de no máximo 20% com a de maior valor)^{2,3}. A maior medida não poderia ser a última considerando o efeito aprendido³. As variáveis PMed_{MÁX}, PPico e PPlatô foram selecionadas a partir da manobra com o maior valor da PMed_{MÁX} entre as manobras reprodutíveis.

Para a SNIP, os participantes foram posicionados sentados com os braços apoiados, e o receptor inserido em uma das narinas que não apresentasse obstrução, de acordo com a percepção individual. A narina contralateral permaneceu sem oclusão. Foi solicitado que o participante respirasse em nível da CRF e realizasse, ao comando verbal, uma inspiração rápida e máxima pela narina não ocluída. Foram realizadas dez medidas com intervalo de 30 s entre cada uma delas, sendo selecionada a variável PPico de maior valor^{2,4}.

Procedimentos

O estudo foi realizado em dois dias, intervalo de no mínimo 2 e no máximo 15 dias, sendo os indivíduos avaliados no mesmo período (manhã ou tarde). Todos os procedimentos foram realizados por um único examinador.

No primeiro dia, foram avaliados: dados pessoais, massa corporal e estatura (Filizola Ind. Ltda, Brasil), PA (estetoscópio, BD, USA e esfigmomanômetro, Tyco, USA); FC e SpO₂ (Nonim, USA). Na sequência, foi realizada a prova de função pulmonar (Pony FX®, Itália) de acordo com os critérios propostos pela SBPT²⁵. Após repouso de aproximadamente 10 minutos, os indivíduos realizaram a mensuração aleatória da PImáx, PEmáx e da SNIP, com o manovacuômetro UFMG.

No segundo dia, após sorteio para identificação de qual seria a ordem de utilização dos instrumentos (UFMG e MicroRPM®), foi realizada a aleatorização dos testes PImáx, PEmáx e da SNIP. Foi estabelecido um repouso de 10 minutos entre as mensurações nos dois instrumentos.

Redução dos dados

Para a reprodutibilidade foram comparados os valores das variáveis PMed_{MÁX}, PPico e PPlatô (inspiratórias e expiratórias) e SNIP obtidas com o manovacuômetro UFMG no primeiro dia (teste) e no segundo dia (reteste). Para a validade concorrente foram analisadas PMed_{MÁX} (inspiratórias e expiratórias) e SNIP obtidas com os manovacuômetros UFMG (obtidos no primeiro dia) e MicroRPM.

Análise Estatística

Para avaliação da distribuição dos dados, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. Para a reprodutibilidade teste-reteste

das variáveis inspiratórias e expiratórias ($PMed_{MÁX}$, $PPico$ e $PPlatô$) e da SNIP, foi utilizado o CCI e o teste t de Student para amostras dependentes. Para a validade concorrente, foi utilizado o teste de correlação de Pearson (entre a $PMed_{MÁX}$ inspiratória e expiratória, assim como a SNIP obtidas nos dois instrumentos), o teste t de Student para amostras dependentes, o método Bland-Altman e a análise de regressão. A análise de regressão linear foi utilizada para avaliar o grau de associação (coeficiente de determinação r^2) entre os valores das PRM e da SNIP avaliadas pelos dois manovacuômetros. Uma equação linear de regressão foi determinada considerando-se a $PI_{máx}$ (operacionalizada pela $PMed_{MÁX}$ inspiratória), $PE_{máx}$ (operacionalizada pela $PMed_{MÁX}$ expiratória) e SNIP ($PPico$ inspiratória) do manovacuômetro UFMG como variável dependente (Y) e a $PI_{máx}$, $PE_{máx}$ e SNIP do manovacuômetro MicroRPM® como variável independente (X). Foram utilizados os pacotes estatísticos SPSS versão 15.0 e o GraphPad Prism 5. Os dados foram apresentados como medidas de tendência central, dispersão e intervalo de confiança. Foi considerado o nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Inicialmente, foram recrutados 31 indivíduos, dos quais um foi excluído por apresentar alteração na prova de função pulmonar. Assim, a amostra final foi constituída por 30 participantes.

A Tabela 1 apresenta as características demográficas, antropométricas e os dados espirométricos dos participantes.

A Tabela 2 apresenta os dados da reprodutibilidade do manovacuômetro da UFMG. Todos os valores de CCI encontrados foram significativos e de boa magnitude ($\geq 0,76$). Não foram encontradas diferenças significativas entre os valores obtidos nos dois dias de teste, demonstrado na análise do IC95%.

Tabela 1. Dados demográficos, antropométricos e espirométricos dos participantes

Variáveis	Média (DP)
Sexo	15H/15M
Idade (anos)	23,50 (1,3)
IMC (kg/m ²)	22,80 (2,70)
VEF ₁ (L)	3,80 (0,69)
VEF ₁ (% previsto)	115,93 (0,62)
CVF (% previsto)	112,15 (0,70)
VEF ₁ /CVF	85,88 (4,34)

H: homem; M: mulher; IMC: índice de massa corporal; VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF: capacidade vital forçada; VEF₁/CVF: razão entre volume expiratório forçado no primeiro segundo e capacidade vital forçada; DP: desvio padrão

A Tabela 3 apresenta os dados da comparação entre os dois manovacuômetros. Não houve diferença significativa em nenhuma das variáveis.

Na análise da correlação (r) entre as medidas obtidas com os manovacuômetros, observou-se valores de alta magnitude e significativos para as variáveis $PMed_{MÁX}$ inspiratória, $PMed_{MÁX}$ expiratória e SNIP (0,85, 0,83 e 0,82; $p=0,000$; respectivamente).

A equação de regressão dos valores da $PI_{máx}$ obtidos pelo manovacuômetro da UFMG e pelo manovacuômetro MicroRPM foi: $PI_{máx} - UFMG = 11,87 + 0,86 x (PI_{máx} \text{ Micro RPM}^{\circledast})$; ($p=0,000$). Foi observado um r^2 de 0,83. A equação de regressão para a $PE_{máx}$ foi: $PE_{máx} UFMG = 0,97 + 0,98x (PE_{máx} \text{ Micro RPM}^{\circledast})$ ($p=0,000$); com r^2 de 0,83. A equação de regressão para a SNIP foi: $SNIP = 22,87 + 0,75x (SNIP \text{ micro RPM}^{\circledast})$; ($p=0,000$) com r^2 de 0,67.

Na análise de Bland-Altman encontrou-se para a $PI_{máx}$ uma média das diferenças (BIAS) entre os dois instrumentos igual a $-3 \text{ cmH}_2\text{O}$ (Figura 1A), para a $PE_{máx}$ encontrou-se uma BIAS igual a $-2 \text{ cmH}_2\text{O}$ (Figura 1B) e para a SNIP uma BIAS igual a $0,6 \text{ cmH}_2\text{O}$ (Figura 1C).

Tabela 2. Variáveis da reprodutibilidade teste-reteste do manovacuômetro UFMG analisadas nos 30 participantes

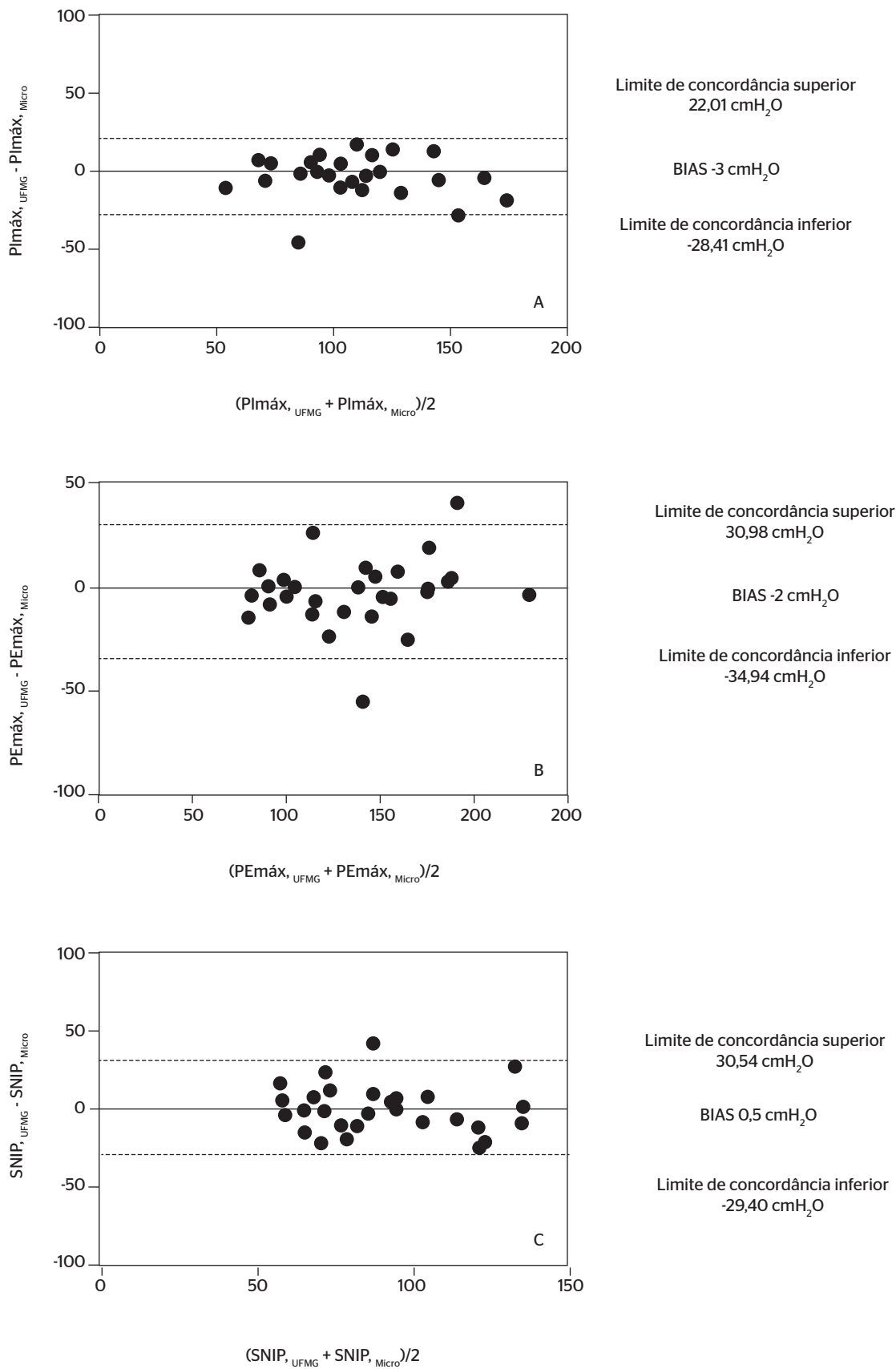
Variáveis (cmH ₂ O)	1º dia Média (DP)	2º dia Média (DP)	IC95%	CCI
Pressão Inspiratória Máxima				
$PMed_{MÁX}$	108,74 (29,08)	106,73 (29,40)	-3,05-7,06	0,89
$PPico$	120,90 (32,36)	118,17 (30,93)	-3,02-8,49	0,88
$PPlatô$	100,73 (26,62)	95,47 (30,25)	-2,08-12,60	0,76
Pressão Expiratória Máxima				
$PMed_{MÁX}$	130,92 (37,76)	135,78 (40,78)	-13,28-3,56	0,84
$PPico$	139,47 (39,77)	143,60 (43,64)	-13,12-4,86	0,83
$PPlatô$	122,40 (38,04)	125,80 (38,40)	-12,05-5,25	0,82
SNIP				
SNIP	90,37 (24,04)	94,33 (23,01)	-9,83-1,90	0,78

CCI: coeficiente de correlação intraclassa; $PMed_{MÁX}$: pressão média máxima; $PPlatô$: pressão platô; $PPico$: pressão de pico; SNIP: medida da pressão inspiratória nasal; DP: desvio padrão

Tabela 3. Comparação entre os manovacuômetros UFMG e MicroRPM®

Variáveis (cmH ₂ O)	Manov. UFMG Média (DP) [#] n=30	Manov. MM Média (DP) n=30	IC95%
$PMed_{MÁX}$ (Inspiratória)	108,74 (29,08)	109,93 (31,02)	-7,48-5,09
$PMed_{MÁX}$ (Expiratória)	130,92 (37,76)	137,77 (37,98)	-15,05-1,35
SNIP	90,37 (24,04)	89,80 (26,15)	-5,14-6,28

Manov. UFMG: manovacuômetro UFMG; Manov. MM: manovacuômetro MicroRPM®; $PMed_{MÁX}$: pressão média máxima; SNIP: medida da pressão inspiratória nasal. [#]Média das pressões coletadas no primeiro dia; DP: desvio padrão



UFMG: manovacuômetro UFMG; Micro: manovacuômetro MicroRPM®

Figura 1. Análise de Bland-Altman entre as medidas da pressão inspiratória máxima (PImax-A), pressão expiratória máxima (PEmax-B) e pressão inspiratória nasal (SNIP-C) nos dois equipamentos

DISCUSSÃO

Os principais resultados deste estudo foram: 1) A reprodutibilidade teste-reteste das medidas do manovacuômetro da UFMG foi adequada e 2) Todos os valores obtidos para as variáveis analisadas dos manovacuômetros UFMG e MicroRPM® apresentaram boa concordância e ausência de diferença significativa.

Em relação à reprodutibilidade das PRM (operacionalizadas pela $P_{Med_{MAX}}$), os resultados do presente estudo são similares aos de Dimitriadis *et al.*⁷, que avaliaram a reprodutibilidade teste-reteste do manovacuômetro MicroRPM®. Foram avaliados 15 adultos saudáveis, na posição sentada e ortostática, sendo reportados valores adequados de reprodutibilidade ($CCI > 0,80$). A discussão da reprodutibilidade das variáveis (PPlatô e PPico) do manovacuômetro da UFMG é dificultada pela ausência de estudos que as tenham operacionalizado. No entanto, cabe ressaltar que todos os valores de CCI foram superiores a 0,75, refletindo uma boa concordância entre as medidas¹⁷.

No que diz respeito à avaliação da validade concorrente, foi observada ausência de diferença significativa entre as médias da PImáx, PEmáx e SNIP obtidas por meio dos dois manovacuômetros; excelente correspondência entre as variáveis e r^2 de moderada (SNIP) a alta magnitude (PRM). A análise de Bland-Altman dos valores da PImáx, PEmáx e SNIP obtidos entre os dois manovacuômetros mostrou um baixo viés entre as medidas e pôde ser verificada a ausência de erro sistemático nas medidas, uma vez que as diferenças foram uniformemente e aleatoriamente distribuídas. Dessa forma, os valores das PRM e da SNIP não foram superestimados ou subestimados de forma sistemática.

Severino *et al.*¹¹ demonstraram que não houve diferença significativa entre os valores obtidos na medida da SNIP entre dois equipamentos digitais (MVD300®, Globalmed, Brasil e MicroRPM®), em 18 sujeitos saudáveis com idade entre 18 e 35 anos ($p > 0,05$). Além disso, foi demonstrada correlação significativa e de moderada magnitude entre as medidas ($r = 0,63$). A análise de Bland-Altman mostrou um viés de 7 cmH₂O, DP de 32,9 cmH₂O e IC95% -57,5-71,5 cmH₂O. Para a medida da SNIP, o valor de viés observado entre os manovacuômetros do presente estudo foi menor do que o observado no estudo de Severino *et al.*¹¹. Além disso, os limites de concordância de 95% foram mais adequados sugerindo que houve uma melhor concordância entre as medidas mensuradas pelo manovacuômetro da UFMG em relação ao MVD300®,

tendo em vista que nos dois estudos o MicroRPM® foi utilizado como instrumento padrão-ouro.

Uma limitação do presente estudo é a ausência de indivíduos com disfunção respiratória ou de faixas etárias distintas. Estudos futuros com este objetivo fazem-se necessários.

CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo demonstram que o manovacuômetro digital da UFMG apresentou valores adequados de reprodutibilidade teste-reteste, assim como de validade concorrente em relação ao MicroRPM®, nas medidas de PImáx, PEmáx e SNIP, indicando que o mesmo pode ser utilizado tanto na prática clínica quanto na pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function test. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res.* 1999;32(6):719-27.
- ATS, ERS. Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(4):518-624.
- Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Bras Pneumol.* 2002;28(3):155-65.
- Uldry C, Fitting JW. Maximal values of sniff nasal inspiratory pressure in healthy subjects. *Thorax.* 1995;50(4):371-5.
- Rodrigues F, Bárbara C. Pressões respiratórias máximas: proposta de um protocolo de procedimentos. *Rev Port Pneumol.* 2000;6(4):297-307.
- Parreira VF, França DC, Zampa CC, Fonseca MM, Tomich GM, Britto RR. Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. *Rev Bras Fisioter.* 2007;11(5):361-8.
- Dimitriadis Z, Kapreli E, Konstantinidou I, Oldham J, Strimpakos N. Test/retest reliability of maximum mouth pressure measurements with the MicroRPM in healthy volunteers. *Respir Care.* 2011;56(6):776-82.
- Fitting JW, Paillex R, Hirt L, Aebischer P, Schlupe M. Sniff nasal pressure: a sensitive respiratory test to assess progression of amyotrophic lateral sclerosis. *Ann Neurol.* 1999;46(6):887-93.
- 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.
- Montemezzo D, Velloso M, Britto RR, Parreira VF. Pressões respiratórias máximas: equipamentos e procedimentos usados por fisioterapeutas brasileiros. *Fisioter Pesq.* 2010;17(2):147-52.
- Severino FG, Resqueti VR, Bruno SS, Azevedo IG, Vieira RHG, Fregonezi GAF. Comparação entre o manovacuômetro nacional e o importado para medida da pressão inspiratória nasal. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(5):426-31.

12. Bucca C, Brussino L, Maule MM, Baldi I, Guida G, Culla B, *et al.* Clinical and functional prediction of moderate to severe obstructive sleep apnoea. *Clin Respir J.* 2011;5(4):219-26.
13. Janssens L, Brumagne S, McConnell AK, Hermans G, Troosters T, Gayan-Ramirez G. Greater diaphragm fatigability in individuals with recurrent low back pain. *Respir Physiol Neurobiol.* 2013;188(2):119-23.
14. Araújo TL, Resqueti VR, Lima INDF, Dourado Júnior ME, Fregonezi GA. Effects of respiratory muscle training on respiratory muscle strength and heart rate variability in myotonic dystrophy patients type 1. *Jour Resp Cardiovasc Phy Ther.* 2012;1(1):3-8.
15. How SC, Romer LM, McConnell AK. Acute effects of inspiratory pressure threshold loading upon airway resistance in people with asthma. *Respir Physiol Neurobiol.* 2009;166(3):159-63.
16. Gonçalves MJ, do Lago ST, Godoy EP, Fregonezi GA, Bruno SS. Influence of neck circumference on respiratory endurance and muscle strength in the morbidly obese. *Obes Surg.* 2011;21(8):1250-6.
17. Portney LG, Watkins MP. *Foundations of clinical research.* 3rd ed. New Jersey: Prentice Hall Health; 2009.
18. Ferreira JL, Pereira NC, Oliveira Jr M, Vasconcelos FH, Parreira VF, Tierra-Criollo CJ. Maximum respiratory pressure measuring system: calibration and evaluation of uncertainty. *Sba Controle & Automação.* 2010;21(6):588-97.
19. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica. *Diretrizes brasileiras de obesidade.* 3rd ed. São Paulo: AC Farmacêutica; 2009. 85p.
20. Pereira CAC, Sato T, Rodrigues SC. Novos valores de referência para espirometria forçada em brasileiros adultos de raça branca. *J Bras Pneumol.* 2007;33(4):397-406.
21. Sociedade Brasileira de Cardiologia. VI Diretriz Brasileira de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95(1 Suppl 1):1-51.
22. Montemezzo D, Vieira DS, Tierra-Criollo CJ, Britto RR, Velloso M, Parreira VF. Influence of 4 interfaces in the assessment of maximal respiratory pressures. *Respir Care.* 2012;57(3):392-8.
23. Hamnegård CH, Wragg S, Kyroussis D, Aquilina R, Moxham J, Green M. Portable measurement of maximum mouth pressures. *Eur Respir J.* 1994;7(2):398-401.
24. Micro Direct. *Respiratory Pressure Meter Operating Manual.* Lewiston, ME; 2006. 10p.
25. Pereira CAC. Espirometria. In: Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. *Diretrizes para testes de função pulmonar.* J Bras Pneumol. 2002;28(3):S1-82.