

# Há Concordância Entre as Medidas das Pressões Respiratórias Máximas Realizadas com Manovacuômetro Digital e Analógico em Pneumopatas?

## Is There Consensus among the Measures of Maximal Respiratory Pressures in Analog and Digital Manometer in Patients with Lung Disease?

Ivete Alonso Bredda Saad<sup>a\*</sup>; Carolina Paganin<sup>b</sup>; Eduarda Lazari Guidetti<sup>a</sup>; Yasmim Bastos da Silva<sup>b</sup>; Bárbara Portela Santos<sup>b</sup>; Lair Zambon<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universidade Estadual de Campinas, Hospital de Clínicas, SP, Brasil

<sup>b</sup>Universidade Estadual de Campinas, Curso de Aprimoramento nas Disfunções Cardiorrespiratórias, SP, Brasil

<sup>c</sup>Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas, Departamento de Clínica Médica, SP, Brasil

\*E-mail: isaad@hc.unicamp.br

Recebido: 10 de junho de 2014; Aceito: 05 de janeiro de 2015

### Resumo

A avaliação da pressão gerada pelos músculos respiratórios é útil para avaliação, diagnóstico e prognóstico em pacientes com disfunções respiratórias. O objetivo deste estudo foi avaliar possíveis diferenças entre os manovacuômetros analógico e digital, comparando-se aos valores preditos para a população brasileira. Foi realizado um estudo prospectivo e transversal, utilizando-se aparelho digital (*GlobalMed MVD 300®*) e analógico (Comercial Médica<sup>®</sup>), em 120 pacientes, pneumopatas. Foram analisadas as medidas em cada um dos testes e os resultados foram comparados com os valores preditos. Ambos os aparelhos concordam entre si para P<sub>Imax</sub> e para P<sub>E<sub>max</sub></sub>, de acordo com o coeficiente de correlação intraclass (CCI), com melhor valor para P<sub>Imax</sub> (CCI= 0,876) que para P<sub>E<sub>max</sub></sub> (CCI= 0,781). As pressões médias obtidas nos equipamentos analógico e digital foram respectivamente: P<sub>Imax</sub> -71 ± 25,2 e -72,6 ± 26,5 ( $p = 0,2974$ ) e a P<sub>E<sub>max</sub></sub> 87,4 ± 26,6 e 93,6 ± 34,5 ( $p = 0,0008$ ), sendo a P<sub>E<sub>max</sub></sub> no aparelho analógico menor que no aparelho digital em 72 sujeitos. O valor de referência de P<sub>Imax</sub> foi de -96,8 ± 17,1, e quando comparado aos valores de ambos equipamentos, apresentou  $p < 0,0001$  e CCI -0,005. Para P<sub>E<sub>max</sub></sub>, o valor de referência foi 100,2 ± 22,1, quando comparado aos valores do aparelho digital ( $p = 0,0294$ ) e analógico ( $p < 0,0001$ ), com CCI 0,298 e 0,256, respectivamente. Houve concordância entre os equipamentos e entre as medidas quando classificadas pelos valores preditos, porém estão superestimados na literatura para os pacientes pneumopatas brasileiros em ambos os gêneros.

**Palavras-chave:** Sistema Respiratório. Força Muscular. Fisioterapia.

### Abstract

*The evaluation of the pressure generated by the respiratory muscles is useful for assessment, diagnosis, and prognosis in patients with respiratory disease. This study aimed to evaluate possible differences between the analog and digital manometer by comparing their predicted values for healthy Brazilian population. A prospective study, cross-sectional, using a digital device (MVD GlobalMed 300<sup>®</sup>) and analog (Commercial Medical<sup>®</sup>) was performed with 120 patients with lung disease. The results were compared with the predicted values. Both devices have similar responses for MIP and MEP, according to the intraclass correlation coefficient (ICC), with best value for MIP (ICC=0.876) than MEP (ICC = 0.781). The mean pressures obtained from analog and digital equipment were MIP 71±25.2 and -72.6 ± 26.5 ( $p=0.2974$ ) and 87.4 ± 26.6 MEP and 93.6 ± 34.5 ( $p=0.0008$ ), the MEP was smaller in the analog apparatus when compared to the the digital apparatus for 72 subjects. The MIP reference value was -96.8 ± 17.1 when compared to the values of both devices, with  $p < 0.0001$  and CCI -0.005. The MEP reference value was 100.2 ± 22.1, when compared to the values of the digital device with  $p = 0.0294$  and analog  $p < 0.0001$ , with CCI of 0.298 and 0.256 respectively. Although an agreement between equipment and measures with respect to the predicted value was observed, these measures are overestimated in literature for lung disease Brazilian patients in both gender.*

**Keywords:** Respiratory System. Muscle Strength. Physical Therapy Specialty.

### 1 Introdução

A medida de avaliação da pressão gerada pelos músculos respiratórios é clinicamente útil para avaliação, diagnóstico e prognóstico, em especial de pacientes que apresentem patologias pulmonares e neuromusculares<sup>1</sup>. Essa avaliação pode ser realizada por meio de manobras estáticas, com os valores de pressão inspiratória máxima (P<sub>Imax</sub>) e pressão expiratória máxima (P<sub>E<sub>max</sub></sub>); ou dinâmica, com a ventilação voluntária máxima (VVM)<sup>1</sup>, sendo as pressões respiratórias máximas as mais utilizadas<sup>2</sup>, através de um manovacuômetro.

A P<sub>Imax</sub> indica a pressão gerada pelos músculos diafragma e intercostais externos, músculos inspiratórios, e a P<sub>E<sub>max</sub></sub>

pelos músculos abdominais e intercostais internos durante uma expiração forçada<sup>3</sup>. Podem ser mensuradas ao nível da boca, por meio de uma avaliação pressórica gerada pela contração desses músculos, que são registradas em cmH<sub>2</sub>O por um manovacuômetro, equipamento clássico, constituído de um tubo cilíndrico rígido com extremidade distal conectada a um aparelho registrador, e extremidade proximal conectada a um bucal. Atualmente no mercado existem dois tipos de aparelhos, analógico e digital<sup>4</sup>.

As principais vantagens relacionadas à manovacuometria são quanto à simplicidade na realização do teste, por ser um método quantitativo, não invasivo, bem tolerado pelo

paciente, de baixo custo, e que estima bem a força muscular inspiratória ou expiratória, sendo influenciado também pela complacência do sistema respiratório e do volume pulmonar que essas medidas foram avaliadas<sup>4-6</sup>.

Autores sugerem a realização de mais de um teste para obter-se uma melhor precisão do diagnóstico de fraqueza muscular respiratória<sup>7</sup>. Segundo Polkey *et al.*<sup>8</sup>, valores de P<sub>Imax</sub> e P<sub>E<sub>max</sub></sub> maiores que  $\pm 80$  cmH<sub>2</sub>O excluem fraqueza muscular respiratória importante.

Tendo em vista a importância da avaliação funcional dos músculos respiratórios através da manovacumetria em indivíduos que possuam patologias que evoluam em dano desta musculatura, é necessário coleta de dados confiável, independente do equipamento utilizado pelo profissional, feita de forma criteriosa e padronizada. Por haver diversos tipos de manovacúmetros no mercado, faz-se necessário avaliar a equivalência das medidas obtidas pelos aparelhos em questão. Em estudos previamente realizados com manovacúmetro analógico, foi demonstrado que os valores preditos por Neder *et al.*<sup>1</sup>, superestimaram os valores obtidos por indivíduos saudáveis na população brasileira<sup>9,10</sup>.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar se os dois manovacúmetros, analógico e o digital, apresentam concordância entre si e se existe diferença entre os mesmos comparando-se aos valores preditos para a população brasileira saudável.

## 2 Material e Métodos

Trata-se de um estudo de caráter prospectivo e observacional, realizado no ambulatório de fisioterapia de um hospital de nível terciário. A adesão dos participantes da pesquisa foi de caráter voluntário, sem fins lucrativos, e cada indivíduo foi esclarecido quanto aos procedimentos da pesquisa, assinando um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Plataforma Brasil número 155.301/2012.

Participaram do estudo 120 pacientes que leram e concordaram em assinar o TCLE. Foram incluídos os sujeitos adultos, de ambos os gêneros, com pneumopatias prévias e excluídos aqueles que apresentaram instabilidade hemodinâmica ou desconforto respiratório, infecção pulmonar, alterações anatômicas faciais que pudesse impedir o acoplamento da face ao bucal, os que apresentaram falta de compreensão dos comandos verbais, com diagnóstico de aneurisma de aorta abdominal ou que não concordem em assinar o TCLE.

As avaliações ocorreram em um único dia. Os pacientes foram submetidos à anamnese, que incluiu dados pessoais e história clínica. Posteriormente foram avaliadas as medidas antropométricas, e sinais vitais além da medida de saturação periférica de oxigênio e sensação de dispneia através da Escala de Borg adaptada.

Para a avaliação de peso, foi utilizada a balança eletrônica Britânia BE3®, em posição anatômica, de roupas

leves e com pés descalços; a altura foi medida através de fita métrica, também sem calçados. Ambas as medidas foram usadas para o cálculo do índice de massa corpórea (IMC), definido por Garrow<sup>10</sup> e sugerido pela OMS<sup>11</sup>. Avaliou-se as variáveis clínicas frequência respiratória (f); frequência cardíaca (FC) e saturação sanguínea periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) medidas através do oxímetro Nonin Onyx9500®. A pressão arterial sistêmica (PAS) através do estetoscópio *Litmann Classic II*® e esfigmomanômetro *B-D*® New Jersey, USA.

Avaliou-se a força dos músculos respiratórios através do manovacúmetro digital GlobalMed MVD 300®, com um intervalo de medidas entre  $0 \pm 300$  cmH<sub>2</sub>O e do analógico Comercial Médica®, e limite de análise pressórica entre  $0 \pm 120$  cmH<sub>2</sub>O. Antes de cada exame, os voluntários foram orientados sobre o procedimento e o avaliador demonstrou a forma correta da realização da manobra.

O paciente sorteou o manovacúmetro em que iniciaria o teste. Este era realizado com o indivíduo em posição sentada, cabeça alinhada, utilizando clipe nasal e bucal anatômico acoplado ao equipamento e posicionado firmemente entre os lábios para evitar vazamento, com um orifício de fuga com dois mm de diâmetro para que os valores das pressões máximas não sofressem alteração pela pressão gerada pelos músculos da face e da orofaringe<sup>12</sup>. Foram realizadas três medidas das manobras de P<sub>Imax</sub> e P<sub>E<sub>max</sub></sub>, respeitando um intervalo de 60 segundos entre elas, com variação menor que 10% entre os dois valores máximos<sup>1</sup>. As avaliações das pressões respiratórias iniciam-se pela P<sub>E<sub>max</sub></sub>, seguida da P<sub>Imax</sub><sup>2</sup>.

Foi dado um período de descanso de 15 minutos para retorno dos valores basais, e então verificados todos os sinais clínicos. Em seguida, repetiu-se o procedimento para realização da P<sub>Imax</sub> e P<sub>E<sub>max</sub></sub> no segundo manovacúmetro. Foi considerado para análise, o maior valor obtido nas medidas.

Os dados foram caracterizados através de análise descritiva, obtendo-se média e desvio padrão das variáveis estudadas. O teste de *Wilcoxon* foi aplicado para comparação das variáveis numéricas entre os dois equipamentos. Para verificar a concordância entre as medidas numéricas foi utilizado o coeficiente de correlação intraclasses, considerando-se os critérios de *Landis e Kock* para a interpretação da concordância. Para comparação das medidas entre os sexos, foi utilizado o teste de *Mann-Whitney* e para as faixas de idade o teste de *Kruskal-Wallis*. Todas as análises foram realizadas pelo *software SAS System for Windows*, versão 9.2. Os resultados foram considerados significativos quando  $p < 0,05$ <sup>13-16</sup>.

Realizou-se o cálculo do tamanho amostral ideal, baseando-se em um estudo piloto com 36 casos. Desta forma, na análise de P<sub>Imax</sub>, mostrou-se necessário um *power* de 46 indivíduos e para P<sub>E<sub>max</sub></sub> 120 indivíduos, fixando em 80%.

Para comparar os valores encontrados com os preditos

pelas equações de Neder *et al*<sup>1</sup>, utilizou-se as equações descritas abaixo:

PImax= Mulheres:  $y = -0,49 (\text{idade}) + 110,4$ ; erro-padrão da estimativa = 9,1

Homens:  $y = -0,80 (\text{idade}) + 155,3$ ; erro-padrão da estimativa = 17,3

PEmáx = Mulheres:  $y = -0,61 (\text{idade}) + 115,6$ ; erro-padrão da estimativa = 11,2

Homens:  $y = -0,81 (\text{idade}) + 165,3$ ; erro-padrão da estimativa = 15,6

Os limites inferiores e superiores de normalidade foram obtidos somando e subtraindo do valor predito o produto:  $(1,645 \times \text{erro-padrão da estimativa})^4$ .

### 3 Resultados e Discussão

Este estudo desenvolveu-se em um hospital terciário, de forma que é comum a coexistência de doenças entre os pacientes. Com relação à hipótese diagnóstica, dentre os 120 avaliados, a associação de doenças pulmonares representou 40,01%, e a doença pulmonar obstrutiva crônica foi a mais prevalente com 32,5%, seguida por asma (10%), bronquiectasia 8,33%, fibrose cística (5,83%) e outras 3,33%. A média de idade foi de  $55,1 \pm 16,2$  anos, com faixa etária predominante de 50 a 59 anos, que corresponde a 25%, seguida de 70 a 80 anos 21,67%, 60-69 anos 20%, 40 a 47 anos com 15,83%, 18 a 29 anos, representadas por 9,17% e 30 a 39 anos com 8,33%.

Quanto ao gênero, a maioria dos sujeitos era feminino 57,5%, e quanto à procedência somente 24,17% era do município de Campinas. Com relação ao hábito tabágico, metade dos participantes referiu ser ex-tabagistas e 42% deles negaram uso do tabaco. Quando analisado o índice de massa corporal (IMC), 32,5% foram classificados com peso normal e 57,1% acima do peso. Somente 10% estavam abaixo da faixa de normalidade para o IMC.

Os pacientes foram avaliados previamente quanto às variáveis clínicas e hemodinâmicas. Ao repouso, em média, apresentaram pressão arterial sistólica de  $130,1 \pm 19,9$  mmHg; pressão arterial diastólica  $81,1 \pm 12,7$  mmHg; FC:  $79,6 \pm 14,6$  bpm; SpO<sub>2</sub>  $95,4 \pm 2,6$  %; FR=  $20,9 \pm 4,6$  irpm. Sessenta por cento dos pacientes não relataram dispneia ao repouso e 13,3% relataram dispneia leve quando aplicada a Escala de Borg.

Em relação à ordem da avaliação dos equipamentos utilizados, sorteou-se a primeira medida onde 56,67% pacientes iniciaram com aparelho digital. Os valores obtidos

pelos medidas de cada equipamento foram analisados.

Os resultados mostraram que os dois aparelhos concordam entre si tanto para PImax quanto para PEmax, de acordo com o coeficiente de correlação intraclasses (CCI), com melhor valor para PImax (CCI= 0,876) que para PEmax (CCI= 0,781). Quanto às medidas obtidas, mostrou-se que houve diferença estatística significativa entre os valores de PEmax ( $p = 0,0008$ ), porém não houve para PImax ( $p = 0,2974$ ) (Tabela 1).

**Tabela 1:** Análise descritiva, comparação e concordância entre as medidas dos dois equipamentos

Variável	Média ± DP	Valor - p	CCI
PImaxD	-72.6 ± 26.5		
PImaxA	-71 ± 25.2		
Dif1	-2.6 ± 17.8	0.2974	0.876
PEmaxD	93.6 ± 34.5		
PEmaxA	87.4 ± 26.6		
Dif2	6.2 ± 19,7	0.0008	0.781

DP: desvio padrão, CCI: coeficiente de correlação intraclasses, Dif1: diferenças entre medidas entre equipamentos digital e analógico, PImaxD: medida da PImax no aparelho digital, PImaxA: medida da PImax no aparelho analógico, PEmaxD: medida da PEmax no aparelho digital, PEmaxA medida no aparelho analógico.

A diferença entre os aparelhos digital e analógico não foi observada na medida da PImax, porém quando analisadas as medidas da PEmax, o manovacuômetro analógico mostrou resultados menores em 60% dos pacientes, maiores em 34,2% e similares em 5,8%.

Os valores da PImáx e da PEmáx obtidos na avaliação com os equipamentos analógico e digital foram comparados com os valores preditos para população saudável e classificados dentro ou abaixo do predito entre os gêneros masculino (n=51) e feminino (n=69) (Tabela 2). Para a população feminina, a PImax no aparelho digital mostrou que 34,8% está na faixa dentro do predito, e no aparelho analógico 44,9%. Analisando os valores de PEmax, observa-se que no digital 68,1% encontra-se dentro dos limites preditos, e no analógico 50,7%. Já para o gênero masculino, a PImax obtida através do manovacuômetro digital mostrou que 37,3% estão nessa faixa e no analógico 35,3%. Em relação aos valores de PEmax, no digital, mostrou-se 39,2% e no analógico 56,9% encontram-se dentro do valor de referência.

**Tabela 2:** Análise descritiva dos números de pacientes acima, abaixo ou dentro dos limites preditos conforme a fórmula de Neder *et al*.<sup>1</sup>

	Feminino			Masculino		
	Dentro	Menor	Maior	Dentro	Menor	Maior
PImax A	44,9%	47,8%	7,2%	35,3%	64,7%	-
PImax D	34,8%	53,62%	11,6%	37,3%	58,2%	3,9%
PEmax A	50,7%	27,5%	21,7%	56,9%	43,1%	-
PEmax D	68,1%	24,6%	7,2%	39,2%	45,1%	15,7%

PImax: pressão inspiratória máxima, PEmax: pressão expiratória máxima, D: medida no aparelho digital, A: no aparelho analógico.

Neste estudo, na comparação dos os valores obtidos entre os dois equipamentos com os valores de referência, a PImax e a PEmax em ambos verificou-se diferença estatisticamente significativa, bem como a fórmula descrita por Neder *et al.*<sup>1</sup> que não apresentou boa concordância com os resultados dos pacientes (Tabela 3).

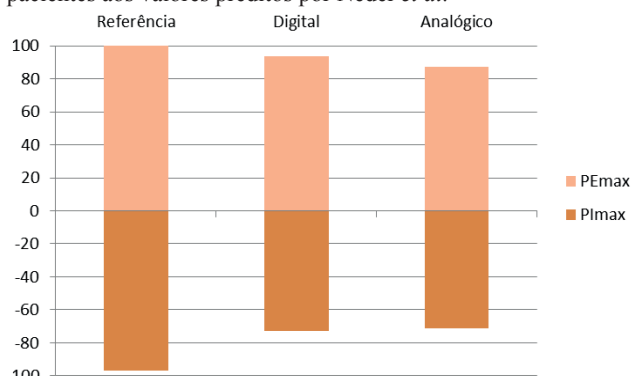
**Tabela 3:** Análise descritiva, comparação e concordância entre as medidas dos dois equipamentos e o valor de referência

Variável	Média ± DP	Valor - p	CCI
PImaxref	-96.8 ± 17.1		
PImaxD	-72.6 ± 26.5	<0.0001	-0.005
PImaxA	-71 ± 25.2	<0.0001	-0.005
PEmaxref	100.2 ± 22.1		
PEmaxD	93.6 ± 34.5	0.0294	0.298
PEmaxA	87.4 ± 26.6	<0.0001	0.256

PImaxref: valor de referencia para Pressão inspiratória máxima; PImaxD: Pressão inspiratória máxima no aparelho digital; PImaxA: Pressão inspiratória máxima no aparelho analógico; PEmaxD: Pressão expiratória máxima no aparelho digital; PImaxA: Pressão expiratória máxima no aparelho analógico ; CCI: intervalo intra-classes.

Na Figura 1 pode-se analisar os valores descritos, em média, das pressões inspiratórias e expiratórias máximas em cmH<sub>2</sub>O obtidas através dos equipamentos digital e analógico, com a medida dos valores de referência sugeridos por Neder *et al.*<sup>1</sup> que são maiores que as observadas neste estudo.

**Figura 1:** Comparação da média dos valores obtidos pelos pacientes aos valores preditos por Neder *et al.*<sup>1</sup>



PImax: Pressão inspiratória máxima; PEmax: pressão expiratória máxima

### 3 Resultados e Discussão

Na atualidade, os fisioterapeutas necessitam da confiabilidade nas medidas de pressões respiratórias produzidas pelos manovacuômetros, para que possam montar o plano de tratamento adequado aos pacientes com disfunções respiratórias. Desde o início da comercialização do manovacuômetro digital, houve uma tendência dos profissionais em menor confiabilidade no modelo analógico, de menor custo, porém mais utilizado no Brasil.

Assim objetivou-se analisar a hipótese de um dos equipamentos oferecer maior eficácia na leitura de tais medidas. Além disso, comparou-se com os valores obtidos das medidas com os preditos pela literatura.

Os resultados demonstraram que os aparelhos digital e analógico apresentam uma concordância entre si quase perfeita para PImax (CCI=0,87) e substancial para PEmax (CCI=0,78), como descrito na Tabela 1. Quanto aos valores de PImax, não houve diferenças significantes entre os aparelhos digital e analógico, o que significa que, na prática clínica, a utilização de ambos pode ser realizada sem prejuízos nos resultados (Tabela 1).

Porém, quando a PEmax foi medida nos dois aparelhos, os resultados mostraram uma diferença significativa entre eles. Dos 120 participantes desse estudo, 72 apresentaram PEmax menor no aparelho analógico. Isso pode ser justificado devido o aparelho em questão ter limite de marcação em 120 cmH<sub>2</sub>O, e os pacientes possuírem força expiratória maior que o limite do aparelho. Assim, a faixa de intervalo operacional pode ter sido insuficiente, uma vez que a força muscular expiratória era maior que 120 cmH<sub>2</sub>O.

Esta pode ser a maior limitação deste aparelho, se comparado ao modelo digital, uma vez que as medidas variam de -300 a 300 cmH<sub>2</sub>O. No entanto, essa limitação não foi evidenciada na PImax, uma vez que as pressões obtidas pelos pacientes, no geral, não atingiram o limite do aparelho analógico.

No presente estudo, os valores obtidos pelo equipamento digital foram maiores que aqueles obtidos pelo analógico, o que já foi descrito por outros autores. Lima e Costa<sup>17</sup> também compararam os manovacuômetros analógico e digital, em uma população composta por 120 sujeitos saudáveis entre 20 e 80 anos, e concluíram que os valores obtidos pelo equipamento digital foram maiores que os encontrados no modelo analógico tanto para medidas de PImax quanto PEmax, porém sem diferenças estatisticamente significantes. Em outro estudo<sup>19</sup> realizado com 49 crianças, em que foram comparados os dois equipamentos, os resultados também mostraram que não houve diferenças significantes para PImax nem para PEmax. No presente estudo, foram evidenciadas diferenças significantes na PEmax ( $p=0.0008$ ), porém não para PImax ( $p=0.2974$ ).

Com relação à padronização de registro das medidas, esta se refere ao valor mais alto obtido no exame e mantido por um segundo no equipamento<sup>1</sup>, seja analógico ou digital, porém cabe ressaltar que no aparelho digital esta padronização não se aplica a esse procedimento, uma vez que registra o pico pressórico atingido pelo paciente. De acordo com Windisch, *et al.*<sup>20</sup>, as pressões de pico não apresentam desvantagens em comparação com pressões de platô e ambas podem ser utilizadas comparativamente. Já segundo Leal *et al.*<sup>21</sup>, ao comparar equações preditas dos valores de normalidade para pressões respiratórias, o método que mostrou-se mais fidedigno foi o que utilizou um equipamento acoplado a



um microcomputador que disponibiliza leituras digitais das pressões respiratórias.

Segundo a ATS/ERS<sup>21</sup>, em uma publicação de 2002, não é recomendável o uso do aparelho analógico, pois apesar de ser historicamente mais utilizado, pode não ter uma leitura tão precisa. Os resultados dos estudos supracitados podem justificar a diferença entre os resultados encontrados neste estudo, uma vez que valores mais altos foram encontrados no equipamento digital, com significância para PEmax.

Com relação à concordância entre os equipamentos, foi observada maior concordância para a variável PImax do que para PEmax, na comparação entre os resultados obtidos com ambos os equipamentos. Desta forma, observou-se que nas medidas de PImax houve maior confiabilidade ao se usar os dois equipamentos, porém nas medidas de PEmax para estes modelos de manovacuômetros, há riscos de diagnósticos equivocados.

Neste estudo, as medidas realizadas em pacientes pneumopatas mostraram que os valores de pressões respiratórias máximas, quando comparados aos valores de referência propostos por Neder *et al.*<sup>1</sup>, apresentaram pobre concordância (CCI= -0,005 para PImax no digital e analógico; CCI= 0,0294 PEmax digital e 0,256 para PEmax no analógico (Tabela 3).

Neder *et al* elaboraram um estudo com 100 sujeitos saudáveis, de ambos os sexos, com idade compreendida entre 20 a 80 anos, e construíram uma equação de referência tendo como base a idade dos sujeitos. Ao comparar o resultado obtido com o valor de referência, há uma diferença significativa (Tabela 3), o que pode ser justificado pela população em questão ser tão diferente daquela estudada por estes autores.

Já no estudo de Parreira *et al.*<sup>9</sup> também em sujeitos saudáveis, quando foram comparados com os valores de referência de Neder *et al.*<sup>1</sup>, a maioria deles estavam abaixo do limite inferior ou acima do limite superior. Os valores foram analisados separadamente para os gêneros e indicaram que o gênero feminino em relação à PImax apresentou 68,52% abaixo do limite inferior, 9,26% acima e 22,22% dentro da faixa. Quanto a PEmax, 35,19% estavam abaixo, 40,74% dentro e 24,07% acima do limite. No grupo do gênero masculino, na variável PImax 35,30% estavam abaixo, 56% dentro e 8,70% acima do limite predito e na PEmax, 14% abaixo, 43% dentro e 43% acima da faixa predita.

O presente estudo também analisou separadamente os gêneros, bem como ambos os aparelhos. Os valores de PImax no grupo feminino corroboraram com os encontrados por Parreira *et al.*<sup>9</sup>, uma vez que a maioria estava abaixo do limite inferior, 53,6% e 47,8% (nos aparelhos digital e analógico, respectivamente), para variável PEmax, 68,1% e 50,7% dentro da faixa predita (aparelhos digital e analógico, respectivamente). Huang e colaboradores<sup>22</sup> observaram, em pacientes com DPOC que os músculos inspiratórios necessitam de alta demanda de energia, apresentando desempenho diminuído, o que pode justificar esses resultados.

Para o gênero masculino, os resultados foram diferentes dos encontrados por Parreira *et al.*<sup>9</sup>, para PImax, apenas 3,9% e 0% estão maiores que o limite superior; 37,2% e 35,3% dentro da faixa de referência; 58,8% e 64,7% menores que os limites inferiores; para PEmax, 45,1% e 43,1% estão abaixo do limite inferior; 15,7% e 0% acima do limite superior; 39,2% e 56,9% dentro do predito (aparelhos digital e analógico, respectivamente). As diferenças dos valores evidenciadas no grupo do gênero masculino deste estudo pode ser dada pela limitação do equipamento analógico em  $\pm 120$  cmH<sub>2</sub>O, e os valores de referência para o sexo masculino apresentam valores acima do limitante pressórico do equipamento.

Costa *et al.*<sup>8</sup> também reportaram que as equações propostas por Neder *et al.*<sup>1</sup> superestimam os valores para a população saudável para a PImax e não apresentam diferença para a PEmax. Os autores propõem novas equações como alternativa, porém outros estudos são necessários para formulação de novas tabelas para a população brasileira.

#### 4 Conclusão

Houve concordância entre os equipamentos e entre as medidas quando classificadas pelos valores preditos, porém estas medidas estão superestimadas na literatura para os pacientes brasileiros pneumopatas em ambos os gêneros.

#### Referências

1. 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(6):719-27.
2. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis* 1969;99(5):696-702.
3. 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.
4. Souza RB. Pressões respiratórias máximas. *J Pneumol* 2002;28(3):155-65
5. Almeida IP, Beriucci NR, Lima VP. Variações da pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima a partir da capacidade residual funcional ou da capacidade pulmonar total e volume residual em indivíduos normais. *Mundo Saúde São Paulo*. 2008;32(2):176-82.
6. Costa D. Avaliação da força muscular respiratória e amplitudes torácicas e abdominais após a RFR em indivíduos obesos. *Rev Latinoam Enferm* 2003;11(2):156-60.
7. Polkey A, Green M, Moxham J. Measurement of respiratory muscle strength. *Thorax* 1995;50:1131-5.
8. Costa D, Gonçalves HA, Lima LP, Ike D, Cancelliero KM, Montebelo MIL. Novos valores de referência para pressões respiratórias máximas na população brasileira. *J Bras Pneumol* 2010;36(3):306-12.
9. 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.
10. Garrow JL. Obesity and related disease. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1988.

11. World Health Organization. Defining the problem of overweight and obesity. *In*: World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a Who Consultation. Geneva: WHO; 2000.
12. 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.
13. Conover WJ. Practical nonparametric statistics. New York: John Wiley & Sons; 1971.
14. Fleiss JL. Statistical Methods for Rates and Proportions New York: John Wiley; 1981.
15. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33:159-74.
16. SAS System for Windows (Statistical Analysis System), versão 9.2. SAS Institute Inc, 2002-2008. USA: Cary; 2008.
17. Lima LP, Costa D. Mensuração das pressões respiratórias máximas com equipamentos analógico e digital. [acesso em 10 jan 2014]. Disponível em <http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/5mostra/1/381.pdf>.
18. Melo JBC, Campos TF, Freitas DA, Borja RO, Nascimento RA, Mendonça KMPP. Comparison between maximal respiratory pressures obtained from digital and analog manovacuometer in healthy children. *J Resp Cardio PhyTher* 2012;1(2):44-50.
19. Windisch W, Hennings E, Sorichter S, Hamm H, Crieé CP. Peak or plateau maximal inspiratory mouth pressure: which is best? *Eur Respir J* 2004;23:708-13.
20. Leal AH, Hamasaki TA, Jamami M, Lorenzo VAPD, Pessoa BV. Comparação entre valores de força muscular respiratória medidos e previstos por diferentes equações. *Fisioter Pesq* 2007;14(3):25-30.
21. ATS/ERS. Joint statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166:518-624.
22. Huang CH, Yang GG, Wu YT, Leel CW. Comparison of inspiratory muscle strength training effects between older subjects with and without chronic obstructive pulmonary disease. *J Formos Med Assoc* 2011;110(8):518-26.