

Artigo

A importância da medida da força muscular respiratória na prática da pneumologia

The importance of measurement of respiratory muscle strength in pulmonology practice

Elizabeth Jauhar Cardoso Bessa¹, Agnaldo José Lopes², Rogério Rufino³

Resumo

A medida da força dos músculos respiratórios é um exame não invasivo, simples, de baixo custo e útil na prática clínica. Dentre os métodos utilizados para mensuração da força muscular respiratória, destaca-se, a medida das pressões respiratórias máximas em nível da boca: PImáx e PEmáx. A Pressão inspiratória máxima (PImáx) reflete a força dos músculos inspiratórios e do diafragma; enquanto a pressão expiratória máxima (PEmáx) reflete a força dos músculos abdominais e expiratórios.

As indicações comuns na prática clínica incluem: a confirmação da disfunção muscular respiratória em doenças neuromusculares; diagnóstico diferencial de dispneia, tosse ineficaz; espirometria com distúrbio ventilatório restritivo sem causa aparente; avaliação de resposta à fisioterapia e à reabilitação pulmonar; avaliação pré-operatória da função dos músculos ventilatórios e da possibilidade de desmame da ventilação mecânica; e, avaliação do risco de mortalidade e hospitalizações em pacientes com DPOC e insuficiência cardíaca.

Esta revisão teve como objetivo apresentar a importância da aplicação do teste da força muscular respiratória na prática da pneumologia. Descreveremos a técnica e a interpretação dos resultados.

Descritores: Força muscular; Pressão Inspiratória Máxima; Pressão Expiratória Máxima; Aplicação clínica

Abstract

The measurement of respiratory muscle strength is a noninvasive test, simple, inexpensive and useful in clinical practice. Among the used methods to measure the respiratory muscle strength, the determination of maximal respiratory pressures in terms of mouth: MIP and MEP have been showed most important. The Maximum Inspiratory Pressure (MIP) reflects the strength of the inspiratory muscles and the diaphragm; while the Maximum Expiratory Pressure (MEP) reflects the strength of the abdominal and expiratory muscles.

The common indications in clinical practice include: confirmation of respiratory muscle dysfunction in neuromuscular diseases; differential diagnosis of dyspnea, ineffective cough or restrictive lung disease without apparent cause; response evaluation to physical therapy and pulmonary rehabilitation; preoperative evaluation of the function of respiratory muscles and the possibility of ventilation weaning ; and mortality and hospitalization risk assessment in patients with COPD and heart failure.

This review aims to present the importance of the application of respiratory muscle strength test in the practice of pulmonology. Furthermore, this review also describes the technique and interpretation of results.

Keywords: Muscle strength; Maximum Inspiratory Pressure; Maximum Expiratory Pressure; Clinical Application

1 - Médica adjunta do Serviço de Pneumologia e Tisiologia. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.

2 - Professor adjunto da Disciplina de Pneumologia e Tisiologia. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.

3 - Professor Adjunto da Disciplina de Pneumologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Endereço para correspondência: Elizabeth Jauhar Cardoso Bessa. Rua Rachel de Queiroz, S/N, bloco 05, apartamento 103. Barra da Tijuca. CEP: 22793-100, Rio de Janeiro, Brasil.

Contato: Telefone e fax: +55 21 21 2576 2030

Email: elizabethjcb10@yahoo.com.br

Introdução

A disfunção do músculo respiratório é definida como a perda de, pelo menos, uma das duas principais propriedades musculares: a força e a resistência. É caracterizada por uma anormalidade distinta da função pulmonar e pode ser medida separadamente. As pressões respiratórias máximas e a VVM (ventilação ventilatória máxima) são os parâmetros clínicos mais comumente usados para avaliar a força e a resistência dos músculos respiratórios, sendo um método prático de avaliação clínica¹. No sistema respiratório, a força é geralmente estimada tanto pela pressão quanto pela mudança do volume pulmonar ou o deslocamento das estruturas da parede torácica². Como a distensão da fibra muscular influencia a força, devemos relacioná-la ao volume pulmonar no qual é feita a aferição. A força se exerce em dois sentidos: na inspiração (pressão negativa), pressão inspiratória máxima (PImáx); e na expiração (pressão positiva), pressão expiratória máxima (PEmáx)³. Então, quando as pressões expiratórias são medidas ao nível da capacidade pulmonar total (CPT), as pressões registradas são originadas dos músculos expiratórios e do recolhimento elástico pulmonar na CPT. Por outro lado, quando a pressão inspiratória é avaliada ao nível do volume residual, a resultante das pressões é originada das ações dos músculos inspiratórios e da pressão gerada pela tendência da parede torácica se expandir até o volume residual. As medidas das pressões máximas voluntárias inspiratórias (PImáx) e expiratórias (PEmáx) são as que mais frequentemente estimam de forma não invasiva a força muscular respiratória⁴.

A fadiga dos músculos inspiratórios pode parcialmente explicar a intolerância aos exercícios. Em adição, a redução da força muscular respiratória tem mostrado ser um importante fator preditor de pobre sobrevivência em pacientes com DPOC, na fibrose cística e na insuficiência cardíaca congestiva⁴.

A proposta de padronização metodológica mais recente para a realização das medidas das pressões respiratórias máximas foi feita pela American Thoracic Society (ATS) em parceria com a European Respiratory Society (ERS) em 2002. Dentre as recomendações está a utilização de transdutores de pressão em substituição aos manômetros aneróides; porém os parâmetros considerados para a definição da pressão máxima ainda são motivos de discussão^{5,6}.

Quando avaliar a função dos músculos respiratórios

A medida da função do músculo respiratório pode ser realizada como parte do arsenal diagnóstico incluindo anamnese, exame físico, análise da gasometria arterial,

técnicas de imagem e avaliação da função pulmonar, que inclui a espirometria, o estudo dos volumes estáticos e a capacidade de difusão. A alteração da medida da força muscular deve estar inserida dentro de um contexto clínico. Portanto, duas condições devem induzir à avaliação da força muscular: 1) sinais e sintomas clínicos sugestivos de fadiga muscular respiratória (redução inexplicada da capacidade vital; retenção de dióxido de carbono, na vigília ou no sono; respiração e frases curtas; ortopneia; taquipneia; movimento paradoxal da parede torácica ou abdominal; tosse ineficaz e fraqueza muscular generalizada); 2) como *screening*, prevenção ou *follow up* dos pacientes em condições patológicas nas quais a fadiga do músculo respiratório pode ocorrer. O sintoma cardinal da fadiga muscular respiratória é a dispneia. Os pacientes com doença neuromuscular ou metabólica apresentam risco para desenvolver fadiga da musculatura respiratória e esquelética. Nas doenças pulmonares como fibrose cística e DPOC, a fadiga dos músculos inspiratórios encontra-se frequentemente presente. Além disso, em pacientes tratados com drogas que induzem miopatia é prudente a avaliação da força muscular antes de iniciar o tratamento e é aconselhável o *follow up* desses pacientes⁴.

Determinação da força muscular

Técnica

O equipamento deve ser capaz de medir as pressões negativa e positiva, de modo linear. O ideal no laboratório de provas funcionais é a utilização de instrumentos que permitam mensurações na faixa de -160 a + 200 cm H₂O⁷. A medição da PEmáx e da PImáx pode ser feita com um medidor mecânico de pressão que fica ligado a um bocal (figura 1). O dispositivo deve conter um pequeno orifício (1mm de diâmetro e 20 a 30mm de comprimento), o qual permite a saída de ar. Isso impede que o paciente gerasse pressão usando os músculos da bochecha⁸. O paciente deve realizar o exame em posição sentada, estando o tronco em ângulo de 90 graus com a coxa. Como a postura pode influenciar os valores de PEmáx e PImáx, recomenda-se que as mensurações seriadas sejam sempre feitas na mesma posição. O nariz deve ser ocluído por um clipe nasal⁵.



Figura 1 - Medidor de pressão mecânica

Mensuração da PImáx

O paciente utiliza uma boquilha de borracha em conexão com o dispositivo. Pede-se ao paciente que ele seles os lábios firmemente ao redor do bocal. Quando é usado um tubo com extremidade distal fechada, pede-se para que o paciente realize uma expiração máxima, ou seja, até o volume residual (VR). O ar expirado é dirigido a um espirômetro e a representação gráfica do sinal de volume ou de fluxo pode indicar o momento em que o indivíduo alcançou o volume residual, ou seja, o final da expiração máxima. Nesse momento o técnico oclui o orifício do dispositivo. Em seguida, o paciente realiza um esforço inspiratório máximo contra a via aérea ocluída^{5,8}. O paciente deve manter a pressão inspiratória por no mínimo 1,5 segundos e a maior pressão negativa sustentada por no mínimo um segundo deve ser registrada. Permite-se que o paciente descanse por um minuto. As manobras são repetidas por cinco vezes. O objetivo é que a variabilidade entre as mensurações seja menos que 10 cm H₂O^{8,9}. Relatar o valor máximo de três manobras que variaram menos que 20%, a variabilidade dentro das medições, o valor predito, e faixa do limite inferior da normalidade⁸.

Mensuração da PEmáx

O paciente é instruído a realizar uma inspiração máxima até o nível da capacidade pulmonar total, em seguida, deve efetuar um esforço expiratório máximo contra a via aérea ocluída. Utilizamos as mesmas regras empregadas para a medida da PImáx.

Interpretação dos resultados

Apesar dos valores de referência indicar a faixa da normalidade, alguns indivíduos saudáveis encontram-se fora dessa faixa. Definitivamente a medida de referência não tem sido estabelecida para PImáx e PEmáx. Segue abaixo as medidas de referência extraídas de estudos bem qualificados os quais avaliaram indivíduos em diferentes faixas de idade (Tabela 1). Os estudos demonstraram ainda o declínio normal da pressão respiratória máxima relacionado com a idade (cerca de 10cm H₂O por década) em ambos os sexos (cerca de um terço mais baixo em mulheres que em homens) (Figura 2)⁸.

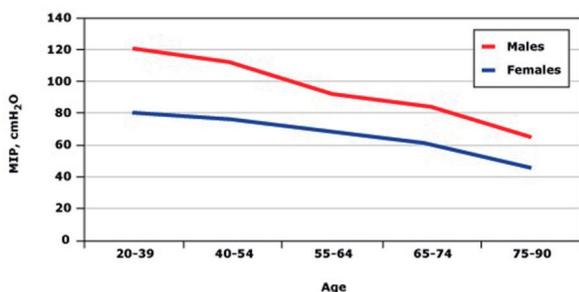


Figura 2 - Variação da PImáx com a idade e o sexo

	PImáx (cm H ₂ O)	PEmáx (cm H ₂ O)
Crianças (7 a 13 anos)	Masculino: 77 a 114	99 a 161
	Feminino: 71 a 108	74 a 126
Adolescentes (13 a 35 anos)	Masculino: 114 a 121	131 a 161
	Feminino: 65 a 85	92 a 95
Adultos (18 a 65 anos)	Masculino: 92 a 121	140
	Feminino: 68 a 79	95
Adultos mais idosos (65 a 85 anos)	Masculino: 65 a 90	140 a 190
	Feminino: 45 a 60	90 a 130

Tabela 1 – Intervalos de referências da PImáx e PEmáx baseados em boas equações de referências estudadas

Quando os valores da PImáx forem inferiores ao esperado, a fadiga do músculo respiratório deve ser suspeitada. Em algumas situações, isso pode refletir um esforço submáximo ou dificuldade em realizar a manobra. Uma alternativa, nesses casos, é a realização de mais de um teste, a fim de melhorar a acurácia do diagnóstico. Um valor de PImáx normal exclui com segurança a fadiga do músculo respiratório; isto é, tem um bom valor preditivo negativo. No entanto, um valor baixo de PImáx não confirma a fadiga muscular inspiratória; ou seja, tem um fraco valor preditivo positivo. Isto reflete a alta frequência de falsos valores reduzidos de PImáx^{8,10}.

Para assegurar a qualidade do exame são necessárias as seguintes intervenções: 1) O técnico deve estimular o esforço máximo do paciente durante as manobras; 2) Sugerimos que, além das cinco manobras preconizadas nos laboratórios clínicos, sejam realizadas até três manobras adicionais se a última medida foi maior que as anteriormente feitas; ou, se a segunda medida mais alta não for, pelo menos, 90% da maior. De acordo com o esforço do paciente e a reprodutibilidade dos testes descreveremos uma graduação da qualidade dos testes que são úteis como indicadores do grau de confiança dos resultados (Tabela 2)^{8,9}

A: Excelente esforço e reprodutibilidade (< 5 cm H ₂ O a diferença entre as medidas)
B: Bom esforço e reprodutibilidade (5 a 10 cm H ₂ O a diferença entre as medidas)
C: Razoável esforço e reprodutibilidade (10 a 20 cm H ₂ O a diferença entre as medidas)
D: Somente uma manobra boa aparentemente
E: Incapaz de obter manobras ou exame com curvas não reprodutíveis

Tabela 2 – Graduação da qualidade dos testes de força muscular como indicadores do grau de confiança dos resultados.

Aplicações clínicas

As medidas de força muscular respiratória, a PImáx e a PEmáx são consideradas em conjunto com outras medidas funcionais, tais como, a capacidade vital (CV) e a capacidade vital forçada (CVF). Quando há suspeita de redução da força muscular respiratória a avaliação da PImáx e da PEmáx são úteis para o diagnóstico; grau de severidade, seguimento do curso da doença e predição de seqüela.

Diante de um resultado de PImáx e PEmáx reduzidos, suspeita-se da redução da força muscular. As possibilidades de etiologias incluem: doença neuromuscular (esclerose lateral amiotrófica; miastenia gravis; polimiosite, distrofia muscular de Duchenne; síndrome de Guillain-Barré) ou condições sistêmicas que afetam a força do músculo esquelético (tireotoxicose; insuficiência cardíaca e má nutrição)^{8,11,12}.

Muitos pacientes com DPOC não tem redução da força do músculo respiratório, mas devido a hiperinsuflação tem diminuição da pressão inspiratória máxima. Os principais fatores que contribuem para a disfunção muscular respiratória nesses pacientes são hiperinsuflação pulmonar e o aumento do trabalho respiratório. A baixa pressão inspiratória confere o prognóstico e a severidade da doença¹³. Existe uma elevada prevalência de disfunção muscular inspiratória em pacientes hospitalizados com DPOC em exacerbação¹⁴.

Valores baixos da PImáx com PEmáx normal sugere fadiga do músculo inspiratório isoladamente (usualmente o diafragma); enquanto que, valores baixos da PImáx e da PEmáx sugerem fadiga do músculo esquelético. A fadiga muscular expiratória isolada é rara.

O sexo, a idade e o peso devem ser considerados nas medidas da PImáx¹⁵. As mudanças relacionadas à idade aumenta o trabalho dos músculos respiratórios. Com a idade, além das comorbidades que vão surgindo, a massa muscular vai se tornando menor, fatores que podem reduzir a resistência e a força dos músculos respiratórios¹⁶.

A função dos músculos respiratórios pode ser severamente comprometida com o aumento da obesidade, o que se deve a carga imposta ao diafragma. Estudos sobre o comportamento da força muscular respiratória em obesos mórbidos têm produzido resultados conflitantes. Segundo Magnani e Cataneo, tanto o excesso de massa corporal quanto a distribuição da gordura na região superior não promovem disfunção muscular respiratória. Por outro lado, autores relatam uma disfunção muscular respiratória nessa população devido ao aumento da resistência elástica causada pelo excesso de tecido adiposo na caixa torácica e abdome, acarretando desvantagem mecânica aos músculos. Entretanto, existem relatos sobre

aumento da força muscular respiratórias nesses pacientes justificados pelas adaptações dos músculos esqueléticos, o que é atribuído aos esforços físicos diários para mover o corpo na posição ereta^{17,18}. A equação de Hark-khan et al parece ser a mais apropriada para o cálculo dos valores de referência das medidas de PImáx em obesas mórbidas. Nesses casos, a análise dos parâmetros da força muscular é relevante especialmente quando o paciente é candidato à cirurgia de gastroplastia¹⁷, pois segundo Barbalho-Moulin et al, a disfunção dos músculos respiratórios é a principal causa das complicações pulmonares após a cirurgia abdominal¹⁹.

Os valores da PImáx e PEmáx baixos ou no limite inferior da normalidade podem estar relacionados a outros fatores como: idade avançada; sexo feminino, má nutrição, obesidade, baixo condicionamento físico, baixa força de prensão manual, baixa estatura, tabagismo e fraca orientação pelo técnico.

Um estudo que avaliou a associação entre a força muscular, a função pulmonar e a mobilidade em idosos saudáveis sugere que a diminuição da mobilidade com o envelhecimento pode ser causada pela redução da força muscular e da potência, mas também mediada pela redução nos parâmetros espirométricos. A diminuição da força muscular esquelética foi associada com redução na função pulmonar, mas a associação entre a função pulmonar e a mobilidade em idosos saudáveis é ainda incerta²⁰.

A função pulmonar e a força muscular respiratória estão prejudicadas na insuficiência cardíaca, sendo que os pacientes da classe funcional III apresentam valores menores que os da classe funcional II, principalmente na PEmáx. Hammond e cols. demonstraram presença de fadiga muscular respiratória nesses pacientes, o que reduz o fluxo sanguíneo para os músculos respiratórios, gerando atrofia muscular generalizada²¹. A redução da PImáx está associada com aumento da mortalidade cardiovascular e global.

Pacientes com Fibrose cística sem doença pulmonar grave em comparação com indivíduos saudáveis apresentam disfunção muscular respiratória²².

A gravidez não reduz a PImáx ou a PEmáx²³.

A PImáx abaixo de um terço do normal é preditora de falência respiratória hipercárbica ($\text{PaCO}_2 > 45$ mmHg), enquanto que a PEmáx abaixo de 60 cm H₂O é preditora de tosse ineficaz com tendência a retenção de secreção.

Quadro 1 – Indicações clínicas para medida da força muscular

Indicações para mensuração das pressões respiratórias máximas
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diagnóstico diferencial de dispnéia ou de distúrbio restritivo sem causa aparente ✓ Confirmação da disfunção muscular ventilatória em certas doenças: <ul style="list-style-type: none"> • Poliomiosite e outras miopatias proximais • Miopatia por excesso e escassez de corticosteroide (síndrome de Cushing e Doença de Addison, respectivamente) • Distrofias musculares • Miastenia gravis • Hipertireoidismo, hipotireoidismo e tireotoxicose • Deformidades torácicas • Paralisia isolada de um hemidiafragma (após lesão do nervo frênico em cirurgia cardíaca e infecções intratorácicas; após manipulação do pescoço; após frenicectomia) • Fraqueza de ambos os hemidiafragmas • Esclerose lateral amiotrófica • Esclerose múltipla • Degeneração espinho cerebelar • Doenças que cursam com atrofia cerebelar • Doença de Charcot-Marie-Tooth ✓ Avaliação de resposta à fisioterapia e à reabilitação respiratória ✓ Avaliação pré-operatória da função dos músculos ventilatórios <ul style="list-style-type: none"> • DPOC, asma e fibrose cística • Obesidade acentuada • Deformidades da caixa torácica • Doenças neuromusculares • Desnutrição • Corticoterapia sistêmica prolongada • Doenças endócrinas (Hipertireoidismo, síndrome de Cushing e Doença de Addison) ✓ Avaliação da possibilidade de desmame de ventilação mecânica

Quadro 2 – Contra-indicações para medida da força muscular

Contraindicações à mensuração das pressões respiratórias máximas
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Absolutas <ul style="list-style-type: none"> • Infarto agudo do miocárdio ou angina instável recente • Hipertensão arterial sistêmica grave sem controle • Pneumotórax • Aneurisma de aorta • Fistulas pleurocutâneas ou pulmonares • Cirurgia ou trauma recente de vias aéreas superiores, tórax ou abdome • Hérnias abdominais • Glaucoma ou descolamento de retina • Hidrocefalia, meningocel • Estado mental que não favoreça o exame ✓ Relativas <ul style="list-style-type: none"> • Pouca colaboração do paciente • Traqueostomia • Paralisia facial • História de síncope tussígena • Doença da coluna vertebral

Testes alternativos

Em alguns casos, quando ainda persiste a dúvida se o paciente apresenta fadiga muscular respiratória, podemos realizar outro teste não invasivo que mede a força muscular através da pressão inspiratória nasal durante o fungar, melhorando a acurácia do diagnóstico.

O teste da pressão inspiratória nasal sniff (SNIP) é um teste não invasivo de medida da força inspiratória que é, particularmente, útil para pacientes com alteração da força dos músculos da face⁸.

Referências

1. Fregonezi G, Resqueti VR, Cury JL, Paulin E, Brunetto AF (in memoriam). Variação diurna de parâmetros de função pulmonar e de força muscular respiratória em pacientes com DPOC. *J Bras Pneumol* 2012;38(2):145-278
2. American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory Muscle Testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:518-624.
3. Dias RM, Chauvet PR, Siqueira HR, Rufino R. Testes de Função Pulmonar – Do Laboratório à Aplicação Clínica com 100 Exercícios para Diagnóstico. São Paulo – Rio de Janeiro – Ribeirão Preto – Belo Horizonte: Atheneu, 2001. 211p.
4. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Respiratory muscle assessment. *Eur Respir Mon* 2005;31(4):57-71
5. Coelho CM, Carvalho RM, Gouvêa DS, Júnior JM. Comparação entre parâmetros de pressões respiratórias máximas em indivíduos saudáveis. *J Bra Pneumol* 2012;38(5):539-680.
6. Green M, Road J, Sleck GC, Similowski T. Tests of respiratory muscle strength. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:528-47
7. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar 2002. *J Bras Pneumol* 2002; 28(Supl 3): S155-S165.
8. Moxham J. Tests of respiratory muscle strength. UpToDate 2015. www.uptodate.com
9. Wen AS, Woo MS, Keens TG. How many maneuvers are required to measure maximal inspiratory pressure accurately. *Chest* 1997;11:802.
10. Moxham J. Lung function tests: physiological principles and clinical applications. In: *Respiratory Muscles*, Hughes JB, Pride NB, Saunders WB (Eds), London 1999.
11. Khirani S, Ramirez A, Aubertin G, Boulé M, Chemouny C et al. Respiratory muscle decline in Duchenne muscular dystrophy. *Pediatr Pulmonol* 2014;49(5):473-81.
12. Goswami R, Guleria R, Gupta AK et al. Prevalence of diaphragmatic muscle weakness and dyspnoea in Graves' disease and their reversibility with carbimazole therapy. *Eur J Endocrinol* 2002;147:299.
13. McKenzie DK, Butler JE, Gandevia SC. Respiratory muscle function and activation in chronic obstructive pulmonary disease. *J Appl Physiol* 2009;107(2):621-629
14. Mesquita R, Donária L, Genz IC, Pitta F, Probst VS. Respiratory muscle strength during and after hospitalization for COPD exacerbation. *Respir Care* 2013;58(12):2142-9.
15. Jalayondeja W, Verner O, Jarungjitaree S, Tschekuna J. Respiratory muscle strength explained by age and weight in female and male. *J Med Assoc Thai* 2014;97(Supl 7):S16-20.
16. Giua R, Pedone C, Scarlata S, Carrozzo I, Rossi FF et al. Relationship between respiratory muscle strength and physical performance in elderly hospitalized patients. *Rejuvenation Res* 2014;17(4):366-71
17. Hullens M, Vansant G, Lysens R, Claessens AL, Muls E et al. Study of differences in peripheral muscle strength of lean versus obese women: an allometric approach. *Int J Obes Metab Disord* 2001;25(5):676-81.
18. Forti EM, Souza FS, Mendes CP et al. Comportamento da força muscular respiratória de obesas mórbidas por diferentes equações preditivas. *Brazilian Journal of Physical Therapy* 2012;16(6)
19. Barbalho-Moulin MC, Miguel GPS, Forti EMP, Campos FA, Costa D. Effects of preoperative inspiratory muscle training in obese women undergoing open bariatric surgery: respiratory muscle strength, lung volumes, and diaphragmatic excursion. *Clinics* 2011;66(10):1721-7.
20. Silanpaa E, Stenroth L, Bijlma AY, Rantanen T, McPhee JS, Maden-Wilkinson TM et al. Association between muscle strength, spirometric pulmonary function and mobility in healthy older adults. *Age* 2014;36(4):9667.
21. Forgiarini JR LA, Rublesk A, Garcia D, Tieppo Juliana, Vercelino R et al. Avaliação da Força Muscular Respiratória e da Função Pulmonar em Pacientes com Insuficiência Cardíaca. *Arq Bras Cardiol* 2007;89(1):36-41.
22. Dassios T, Katelari A, Doudonakis S, Mantagos S, Dimitriou G. Respiratory muscle function in patients with cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol* 2013;48(9):865-873.
23. Lemos A, de Souza AL, Figueiroa JN et al. Respiratory muscle strength in pregnancy. *Respir Med* 2010;104:1638