



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Educação e Humanidades

Instituto de Educação Física e Desportos

Glória de Paula Silva

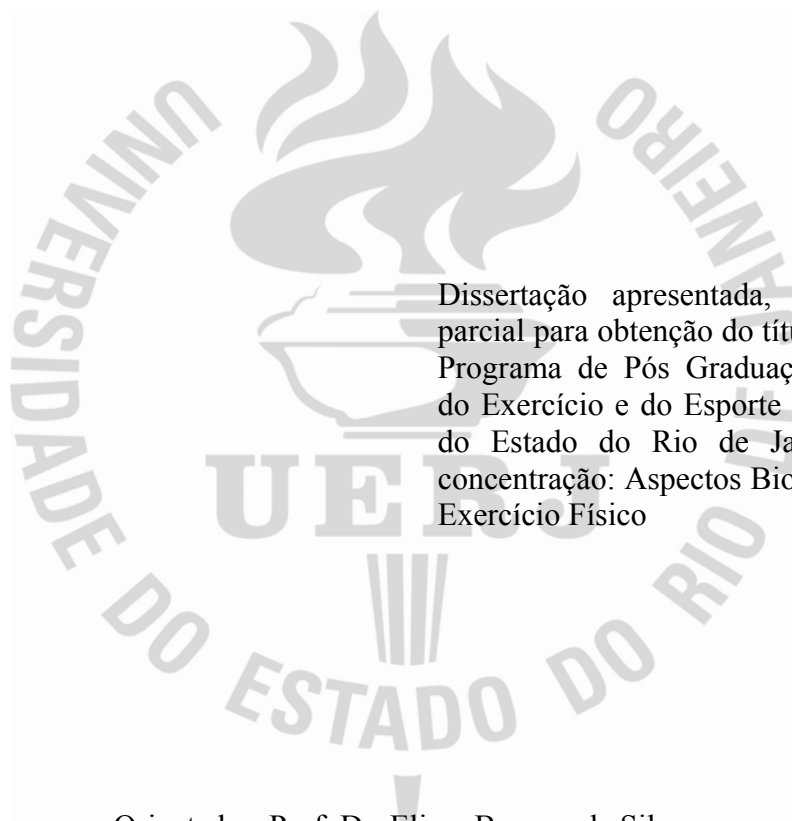
Equações preditivas para força muscular ventilatória

Rio de Janeiro

2018

Glória de Paula Silva

Equações preditivas para força muscular ventilatória



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre ao Programa de Pós Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico

Orientador: Prof. Dr. Elirez Bezerra da Silva

Rio de Janeiro

2018

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CEH/B

S586 Silva, Glória de Paula.
Equações preditivas para força muscular ventilatória / Glória de Paula Silva. – 2018.
78 f. : il.

Orientador: Elirez Bezerra da Silva
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Educação Física e Desportos.

1. Pulmões – Aspectos fisiológicos – Teses. 2. Testes de função respiratória – Teses. 3. Músculos respiratórios – Teses. 4. Mecânica respiratória – Teses. 5. Respiração - Medição – Teses. I. Silva, Elirez Bezerra da. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Educação Física e Desportos. III. Título.

CDU 796:612.24

Bibliotecária: Eliane de Almeida Prata. CRB7 4578/94

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Glória de Paula Silva

Equações preditivas para força muscular ventilatória

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre ao Programa de Pós Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico

Aprovada em 01 de fevereiro de 2018.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Elirez Bezerra da Silva (Orientador)
Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

Prof. Dr. Rodrigo Gomes de Souza Vale
Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

Prof. Dr. Guilherme Rosa de Abreu
Universidade Castelo Branco

Rio de Janeiro
2018

RESUMO

SILVA, Glória de Paula. *Equações preditivas para força muscular ventilatória*. 2018. 78 f. Dissertação (Mestrado em Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

As mudanças nos volumes pulmonares e a atividade mecânica ventilatória estão diretamente relacionadas com os movimentos do tórax durante as fases respiratórias, que juntamente com os músculos ventilatórios, coordenam a entrada e saída de gases dos pulmões. A avaliação tanto da expansibilidade torácica quanto da musculatura ventilatória tem sido importante indicador clínico de doenças que acometem o sistema respiratório. Os movimentos do tórax e do abdômen são mensurados pela mobilidade tóraco-abdominal (MTA) com uma fita métrica e a força muscular ventilatória pelas pressões inspiratória e expiratória máximas (P_{Imáx} e P_{Emáx}) com o manovacuômetro, ambas durante manobras inspiratórias e expiratórias máximas. A revisão sistemática desta dissertação mostrou que os estudos revisados apresentaram vulnerabilidade dos métodos aplicados para avaliação da força muscular ventilatória, como falta de familiarização da das P_{Imáx} e P_{Emáx}, de validação cruzada e exclusão dos *outliers*, resultando em equações de regressão com baixo poder preditivo e não utilizaram a MTA como variável preditora. O segundo estudo depois de comparar a MTA nas posições ortostática e decúbito e verificar a sua correlação com as P_{Imáx} e P_{Emáx} de 276 voluntários de ambos os sexos, mostrou diferenças significativas da MTA quando mensuradas na posição ortostática e decúbito dorsal e maior correlação com as P_{Imáx} e P_{Emáx} na posição em decúbito dorsal. O terceiro estudo elaborou equações preditivas para as P_{Imáx} e P_{Emáx} a partir das variáveis sexo, idade, massa corporal total, estatura e MTA para uma população saudável de ambos os sexos, com entre 20 a 79 anos e realizou a validação cruzada dessas equações, tornando-as mais confiáveis.

Palavras-chave: Equações preditivas. Músculos ventilatórios. Pressão inspiratória máxima.

Pressão expiratória máxima. Mobilidade tóraco-abdominal.

ABSTRACT

SILVA, Glória de Paula. *Predictive equations for ventilatory muscle strength*. 2018.78 f. Dissertação (Mestrado em Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

Changes in lung volumes and ventilatory mechanical activity are directly related to chest movements during the respiratory phases, which, together with the ventilatory muscles, coordinate the entry and exit of gases from the lungs. The evaluation of both thoracic expandability and ventilatory musculature has been an important clinical indicator of diseases affecting the respiratory system. The chest and abdomen movements are measured by thoracic-abdominal mobility (MTA) with a tape measure and ventilatory muscle strength by maximal inspiratory and expiratory pressures (MIP and MEP) with the manovacuometer, both during maximal inspiratory and expiratory maneuvers. The systematic review of this dissertation showed that the reviewed studies showed a vulnerability of the methods applied to evaluate ventilatory muscle strength, such as lack of familiarization of MIP and MEP, cross validation and outliers exclusion, resulting in regression equations with low predictive power and did not use the MTA as a predictor variable. The second study after comparing MTA in the orthostatic and decubitus positions and verify their correlation with the MIP and MEP of 276 volunteers of both sexes, showed significant MTA differences when measured in the orthostatic position and in the dorsal decubitus position and a higher correlation with the MIP and MEP in the supine position. The third study developed predictive equations for MIP and MEP from the variables gender, age, total body mass, height and MTA for a healthy population of both sexes, aged between 20 and 79 years, and performed the cross-validation of these equations, making the most reliable.

Keywords: Predictive equations. Ventilatory muscles. Maximal inspiratory pressure. Maximal expiratory pressure. Thoracoabdominal mobility.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	6
1	ESTUDO 1 - FÓRMULAS PREDITIVAS PARA FORÇA MUSCULAR VENTILATÓRIA PROPOSTAS PARA A POPULAÇÃO BRASILEIRA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA (ARTIGO CIENTÍFICO)	9
2	ESTUDO 2 - ASSOCIAÇÃO DA MOBILIDADE TÓRACO-ABDOMINAL NA POSIÇÃO ORTOSTÁTICA E EM DECÚBITO DORSAL COM AS PRESSÕES INSPIRATÓRIA E EXPIRATÓRIA MÁXIMAS (P_{Imáx} e P_{Emáx})	29
3	ESTUDO 3 - EQUAÇÕES PREDITIVAS PARA FORÇA MUSCULAR INSPIRATÓRIA E EXPIRATÓRIA MÁXIMAS (P_{IMÁX} E P_{EMÁX})	42
	CONCLUSÃO	76
	REFERÊNCIAS	77

INTRODUÇÃO

A musculatura respiratória é fundamental nas mudanças de volume e de pressão da caixa torácica, auxiliando na condução ventilatória e na hematose pulmonar¹. A avaliação destes músculos permite prever importantes alterações na função ventilatória, sendo adequada no processo diagnóstico de fraqueza muscular². As pressões respiratórias máximas (PRM) são um método que avalia a força global destes músculos por meio das pressões inspiratória e expiratória máximas (PImáx e PEmáx)³⁻⁵. O instrumento de medida utilizado para mensurar essas variáveis é o manovacuômetro^{3,4,6}, que é capaz de aferir em cmH₂O a força gerada durante as manobras inspiratórias e expiratórias máximas, de maneira não invasiva^{2,4}.

As mensurações das PImáx e PEmáx dependem inteiramente da colaboração do participante⁴, da existência do manovacuômetro e de pessoal qualificado para usá-lo. Dessa forma, torna-se pertinente o desenvolvimento de uma equação preditiva para estimar a força dos músculos ventilatórios, utilizando variáveis simples, de menor custo, que consumam menos tempo e avaliem um grande número de pessoas⁷. Ademais, não necessitam de avaliador experiente e diminuem a possibilidade do erro sistemático da medida, por não exigir a participação do avaliado⁸. As variáveis sexo, idade, massa corporal total (MCT) e estatura, têm sido comumente utilizadas para estimar as PImáx e PEmáx⁸⁻¹⁴. No entanto, a mobilidade tóraco-abdominal (MTA) não foi mencionada pelos estudos⁸⁻¹⁴ como uma possível variável preditora para PImáx e PEmáx.

A MTA consiste em avaliar os movimentos do tórax e do abdômen nos níveis axilar, xifoide e umbilical apenas com uma fita métrica, durante as manobras inspiratórias e expiratórias^{15,16}, com o indivíduo posicionado em pé¹⁷⁻²⁰ ou deitado^{15,21,22}, pois não existe uma padronização da posição a ser adotada para sua avaliação, embora a literatura reporte diferenças nos mecanismos respiratórios e pulmonares relacionados com a postura corporal²³. Essa variável está diretamente relacionada com a atividade muscular ventilatória durante os movimentos tóraco-abdominais¹⁶ e tem apresentado uma correlação média dos níveis axilar e xifoide com a PImáx de 0,48 e 0,46 e média baixa de 0,25 e 0,37 com a PEmáx, respectivamente²⁴.

Diante disso, a presente dissertação foi dividida em três estudos:

O primeiro estudo foi uma revisão sistemática, que teve por objetivo analisar os estudos que propuseram equações preditivas para as pressões inspiratória e expiratória máximas (PImáx e PEmáx) para uma população adulta saudável. Os resultados mostraram

que as equações preditivas analisadas apresentaram fragilidades metodológicas, tais como falta de validação cruzada da equação, de exclusão de *outliers* e de familiarização das medidas de P_{Imáx} e P_{Emáx} e não utilizaram a MTA como variável preditora.

O segundo estudo teve por objetivo comparar a MTA nas posições ortostática e em decúbito dorsal. Os resultados mostraram que a adoção da postura para avaliação da MTA interfere significativamente nos resultados. Na posição ortostática houve um aumento significativo da MTA ao nível axilar e xifoide e uma diminuição significativa ao nível umbilical.

O terceiro estudo teve por objetivo elaborar equações preditivas para P_{Imáx} e P_{Emáx} para uma população adulta saudável com idade entre 20 - 79 anos, com a inclusão das variáveis preditoras sexo, idade, MCT, estatura e MTA (axilar, xifoide e umbilical), e realizar a validação cruzada. Concluiu-se que, na falta do instrumento de medida (manovacuômetro) ou pessoal qualificado para medir as P_{Imáx} e P_{Emáx}, as seguintes equações poderão ser utilizadas: P_{Imáx} (cmH₂O) = 147,58 + 34,37 (sexo) + 4,96 (axilar) + 0,88 (massa corporal total) - 0,43 (idade) - 82,71 (estatura) + 1,58 (umbilical), por apresentarem R² = 0,47; EPE = 25,06 cmH₂O; ETM = 17 cmH₂O e CCI = 0,67; P_{Emáx} (cmH₂O) = 92,59 + 32,11 (sexo) + 2,45 (xifoide) + 1,05 (massa corporal total) + 2,94 (axilar) + 1,80 (umbilical) - 0,18 (idade) - 41,64 (estatura), por apresentarem R² = 0,45; EPE = 29,80 cmH₂O; ETM = 15 cmH₂O e CCI = 0,45.

Referências

1. Guyton AC, Hall JE, Guyton AC. Tratado de fisiologia médica. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil; 2006.
2. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Respiratory muscle assessment. Eur Respir Mon. 2005;31:57.
3. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. Am J Respir Crit Care Med. 2002;166(4):518-624.
4. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. J Pneumol. 2002;28(3):S155-S65.
5. Evans JA, Whitelaw WA. The assessment of maximal respiratory mouth pressures in adults. Respir care. 2009;54(10):1348-59.
6. 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
7. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. Métodos de pesquisa em atividade física. Porto Alegre: Artmed Editora; 2009.
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(6):719-27.
9. 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.
10. Pessoa IMBS, Hourri Neto M, Montemezzo D, Silva LAM, Andrade ADD, Parreira VF. Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. Braz J Phys Ther. 2014;18(5):410-8.
11. Simões RP, Deus AP, Auad MA, Dionisio J, Mazzonetto M, Borghi-Silva A. Maximal respiratory pressure in healthy 20 to 89 year-old sedentary individuals of central São Paulo State. Braz J Phys Ther. 2010;14(1):60-7.
12. Gil OLM, Lopez A, Avila C, Normal Values of the Maximal Respiratory Pressures in Healthy People Older than 20 Years Old in the City of Manizales Colombia. Colomb Med. 2012; 43(2): 119-25
13. Johan A, Chan CC, Chia HP, Chan OY, Wang YT. Maximal respiratory pressures in adult Chinese, Malays and Indians. Eur Respir J. 1997;10(12):2825-8.

14. Gopalakrishna A, Vaishali K, Prem V, Aaron P. Normative values for maximal respiratory pressures in an Indian Mangalore population: A cross-sectional pilot study. *Lung India*. 2011;28(4):247-52.
15. da Silva Caldeira V, Starling CCD, Britto RR, Martins JA, Sampaio RF, Parreira VF. Precisão e acurácia da cirtometria em adultos saudáveis. *J Bras Pneumol*. 2007;33(5):519-26.
16. Costa D. *Fisioterapia respiratória básica*. São Paulo: Atheneu; 1999.
17. Basso RP, Regueiro EMG, Jamami M, Di Lorenzo VAP, Costa D. Relação da medida da amplitude tóraco-abdominal de adolescentes asmáticos e saudáveis com seu desempenho físico. *Fisioter Mov*. 2011;24(1):107-14.
18. Costa D, Forti E, Barbalho-Moulim M, Rasera-Junior I. Estudo dos volumes pulmonares e da mobilidade toracoabdominal de portadoras de obesidade mórbida, submetidas à cirurgia bariátrica, tratadas com duas diferentes técnicas de fisioterapia. *Braz J Phys Ther*. 2009;13(4).
19. Basso RP, Regueiro EMG, Jamami M, Di Lorenzo VAP, Costa D. Relação da medida da amplitude tóraco-abdominal de adolescentes asmáticos e saudáveis com seu desempenho físico. *Fisioter Mov*. 2017;24(1).
20. Jamami M, Pires VA, Oirshi J, Costa D. Efeitos da intervenção fisioterápica na reabilitação pulmonar de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). *Fisioter Pesq*. 1999;6(2):140-53.
21. Kakizaki F, Shibuya M, Yamazaki T, Yamada M, Suzuki H, Homma I. Preliminary report on the effects of respiratory muscle stretch gymnastics on chest wall mobility in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Care* 1999;44:409-14.
22. Malaguti C, Rondelli RR, de Souza LM, Domingues M, Dal Corso S. Reliability of chest wall mobility and its correlation with pulmonary function in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir care*. 2009;54(12):1703-11.
23. Gea J. La especie humana: un largo camino para el sistema respiratorio. *Arch Bronconeumol*. 2008;44(5):263-70.
24. Lanza FD, de Camargo AA, Archija LR, Selman JP, Malaguti C, Dal Corso S. Chest wall mobility is related to respiratory muscle strength and lung volumes in healthy subjects. *Respir Care* 2013;58(12): 2107-2112.

ESTUDO 1 – FÓRMULAS PREDITIVAS PARA FORÇA MUSCULAR VENTILATÓRIA PROPOSTAS PARA A POPULAÇÃO BRASILEIRA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Glória de Paula Silva¹, Elirez Bezerra da Silva²

¹Graduada em Educação Física pela Universidade Castelo Branco; Especialista em Fisiologia do Exercício pela Universidade Estácio de Sá

²Graduado em Fisioterapia e Educação Física; Mestre e Doutor em Educação Física; Professor do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciências do Exercício e do Esporte da Universidade do Estado do Rio de Janeiro; Coordenador do Grupo de Pesquisa CES / UERJ

RESUMO

Objetivo: avaliar os estudos que sugeriram equações preditivas de P_{Imáx} e P_{Emáx} para a população brasileira. **Método:** foram incluídos estudos que estabeleceram equações de predição para P_{Imáx} e P_{Emáx} para a população brasileira saudável, com idade entre 4 e 90 anos, de ambos os sexos e que mediram as pressões respiratórias máximas na posição sentada. Realizou-se uma busca em Novembro de 2016, nas bases PubMed, SciELO, LILACS e The Cochrane Library, sem limite de data. Foram usados os descritores e seus sinônimos “*muscle strength*”, “*Predictive equations*” e “*respiratory muscles*”. **Resultados:** dos 892 estudos encontrados nas bases de dados, foram excluídos 116 duplicados, 178 foram selecionados e somente 7 foram incluídos por atenderem aos critérios de inclusão. **Conclusão:** as equações preditivas da força dos músculos ventilatórios analisadas nesta revisão apresentaram fragilidade metodológica, tais como falta de validação cruzada da equação, de exclusão de *outliers* e de familiarização das medidas de P_{Imax} e P_{emax}.

Palavras-chave: equações preditivas, força muscular ventilatória, valores de referência, pressões respiratórias máximas, P_{Imáx}; P_{emáx}.

INTRODUÇÃO

Os músculos ventilatórios associam-se diretamente com o desempenho da mecânica ventilatória¹, alterando o volume e o deslocamento da parede torácica. A medida das pressões respiratórias estáticas máximas (PRM) tem por finalidade avaliar sua funcionalidade de forma simples e não invasiva²⁻⁴, por meio de duas medidas: a pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e expiratória máxima (PE_{máx}), que indicam, respectivamente, a força dos músculos inspiratórios e expiratórios durante um esforço máximo⁴.

A medição e análise dessas variáveis tornam-se relevantes por estarem diretamente relacionadas com a capacidade de difusão pulmonar e higienização brônquica, que reduzirá os riscos de infecções respiratórias⁵⁻⁷, sendo assim, uma ferramenta de grande utilidade clínica nas avaliações diagnósticas⁸ e prognósticas^{5,9,10} em indivíduos sintomáticos^{11,12} e saudáveis^{3,13-16}.

Os estudos^{8,17-22} que propuseram equações preditivas para estimar a força muscular ventilatória para a população brasileira apresentam grande variabilidade dos coeficientes de determinação (R^2), que explica o comportamento linear das variáveis preditoras^{23,24}. Fato que pode estar relacionado com condições procedimentais, tais como o modelo do equipamento²⁵, testes de aprendizagem^{26,27}, seleção das variáveis^{23,28}, tamanho da amostra²⁹ e análise estatística^{23,29}.

Portanto, o objetivo desta revisão foi avaliar todos os estudos que sugeriram equações preditivas para PI_{máx} e PE_{máx} para a população brasileira.

MÉTODO

Esta revisão sistemática foi redigida com base nas recomendações do PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)³⁰, devidamente registrada no PROSPERO, *International Prospective Register of Systematic Reviews*, sob o número (CRD42018073082), na qual pode ser acessada por: <http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/>

Critérios de inclusão

Foram incluídos estudos que propuseram equações preditivas para P_{Imáx} e P_{Emáx}, que continham, em suas amostras, participantes brasileiros saudáveis, com idade a partir de 4 até 90 anos, de ambos os sexos e que mediram P_{Imáx} e P_{Emáx} na posição sentada.

Estratégia de busca

Inicialmente foram estabelecidos os descritores e seus sinônimos “*muscle strength*”, “*reference values*”, “*respiratory function tests*”, “*respiratory muscles*” disponíveis nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e no Medical Subject Headings (MeSH).

Os termos principais foram associados utilizando os conectivos “*or*” intrasinônimos e “*and*”.. Os termos “*predictive equations*”, “*maximal respiratory pressures*”, “*reference equations*” não foram encontrados nos descritores DeCS e MeSH, porém foram adicionados aos descritores principais por terem relevância no cenário científico e foram modificados para consolidar as buscas nas bases de dados PubMed (US National Library of Medicine), SciELO (Scientific Electronic Library Online), LILACS (Literatura Latino – Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e The Cochrane Library, sem limite de data e filtro de idiomas. O processo de busca realizado em cada base de dados está apresentado no Apêndice 1.

O período de busca compreendeu-se entre os dias 10 e 17 de Dezembro de 2017.

Seguindo os critérios de inclusão, os títulos e os resumos foram analisados de forma preliminar, e os que foram considerados possivelmente elegíveis foram recuperados em sua versão completa para uma avaliação mais acurada. As referências dos estudos originais recuperados foram investigadas visando complementar a presente revisão, assim como a tentativa de contato com os autores para obter os estudos não disponíveis, porém alguns não se obteve respostas.

Critérios de Seleção

Não havendo escala de avaliação metodológica para estudos transversais, optou-se pela avaliação independente realizada por dois pesquisadores experientes e qualificados, que consideraram os seguintes critérios metodológicos e estatísticos: a estratégia de busca, o desenho do estudo, a característica e o tamanho da amostra, os procedimentos de avaliação das PRM, o tipo de equipamento utilizado para medir as PRM, a familiarização como teste de aprendizagem, validação cruzada, exclusão de *outliers*, valores de normalidade, correlação das variáveis, coeficiente de determinação R^2 e o erro padrão da estimativa (EPE).

RESULTADOS

Processo de seleção dos estudos

Dos 892 estudos encontrados através da estratégia de busca. Através da análise dos títulos e resumos dos 776 estudos selecionados para elegibilidade, 598 foram excluídos. Dos 178 estudos selecionados para uma avaliação mais acurada, eliminou-se 171. Enfim, 7 estudos foram incluídos na revisão por atenderem aos critérios de inclusão propostos. Os motivos de exclusões dos estudos estão descritos na Figura 1

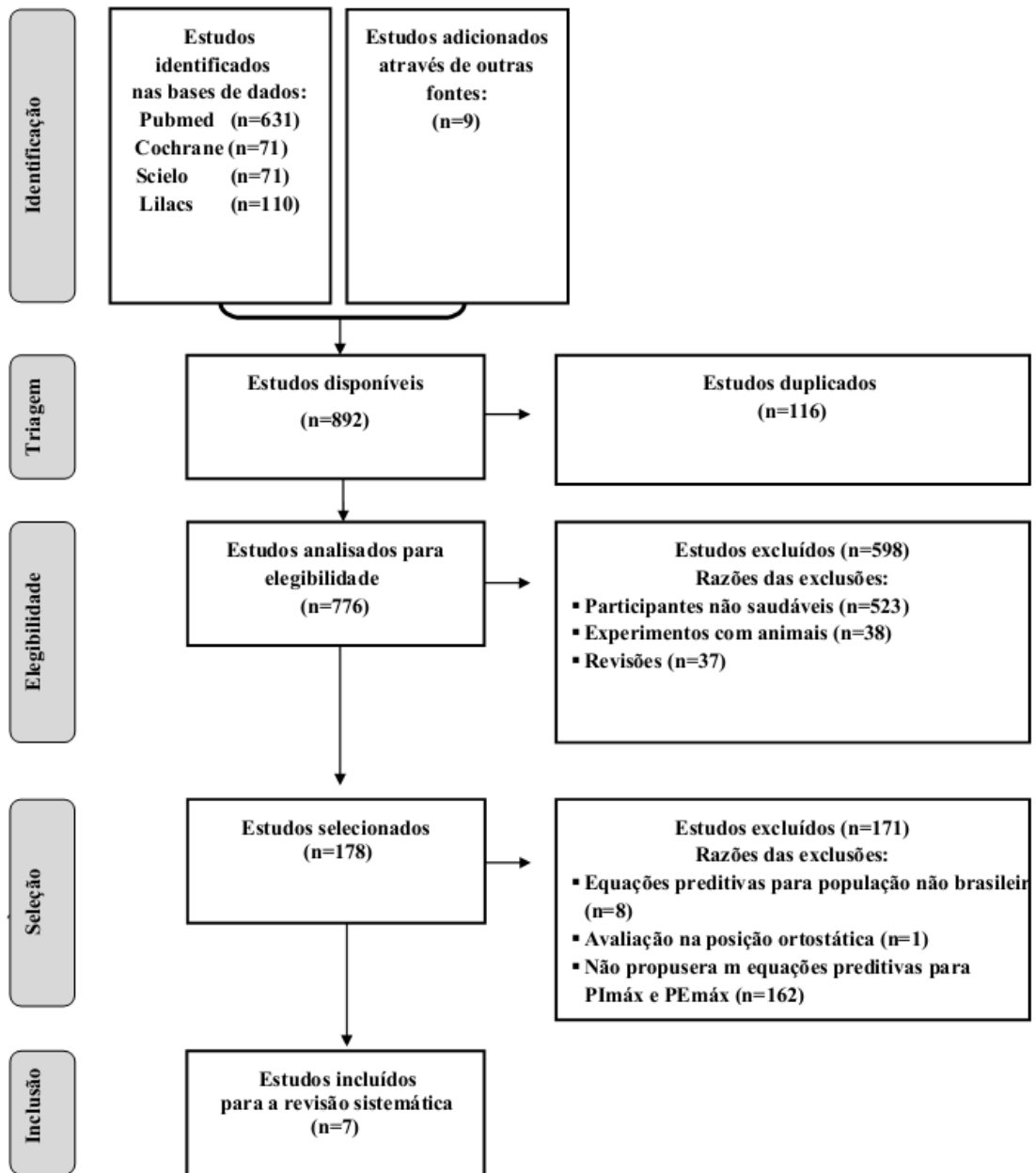


Figura 1: Fluxograma de seleção dos estudos.

Características dos participantes

Dos sete estudos selecionados para compor a presente revisão, três^{20-22,31} elaboraram equações preditivas para a população brasileira de crianças e adolescentes nas faixas etárias entre 4-12, 5-10 e 12-18 e quatro^{8,17-19} para a população de adultos e idosos nas faixas etárias

compreendidas entre 20 a 89 anos. As características dos participantes incluídos nos estudos estão sumarizadas na Tabela 1.

Aspectos Metodológicos

No Quadro 1, estão descritos os aspectos procedimentais e estatísticos que podem influenciar nos resultados das equações de predição propostas para P_{Imáx} e P_{Emáx} em diferentes faixas etárias.

Os resultados da correlação das variáveis dependentes com as variáveis preditoras e as equações preditivas propostas para P_{Imáx} estão relatados na Tabela 2 e para P_{Emáx} na Tabela 3, porém o estudo¹⁸ não relatou a associação das variáveis. O grau de relacionamento dessas variáveis foi classificado conforme a correlação de Pearson (r)³²: a idade no estudo de Simões *et al.*¹⁹ obteve um r alto, De Freitas *et al.*²⁰ média baixa e média, Neder *et al.*⁸ média, Costa *et al.*¹⁷ média e média alta, Heinzmann-Filho *et al.*²² média alta. Com relação à massa corporal, Mendes *et al.*²¹ e Costa *et al.*¹⁷ apresentaram uma associação média baixa, De Freitas *et al.*²⁰ média baixa e média, Neder *et al.*⁸ média baixa e média, Simões *et al.*¹⁹ média baixa a média alta e Heinzmann-Filho *et al.*²² média alta. A estatura no estudo de Mendes *et al.*²¹ apresentou uma correlação média baixa, Costa *et al.*¹⁷ média baixa, Simões *et al.*¹⁹ média baixa a média alta, Neder *et al.*⁸ média, De Freitas *et al.*²⁰ média e média alta e Heinzmann-Filho *et al.*²² média alta.

Tabela 1. Características antropométricas e demográficas dos participantes

	Amostra (n)	Idade (anos)	MCT (kg)	Estatura (cm)	IMC (kg/m²)	Nível de atividade física	Localidade
Pessoa et al¹⁸, 2014	n = 134 74 F / 60 M 20-89 anos	M = 47 ± 18 F = 43 ± 16	M = 77±9 F = 61±8	M = 174 ± 0,08 F = 160 ± 0,07	M = 25 ± 2 F = 24 ± 3	M = 39% S F = 51% S	Belo Horizonte
De Freitas et al²⁰, 2014	n = 148 5-10 anos	RFE	RFE	RFE	RFE	NR	São Paulo
Mendes et al²¹, 2013	n = 182 84 F / 98 M 12-18 anos	RFE	RFE	RFE	RFE	NR	Natal
Heinzmann-Filho et al²², 2012	n = 171 88 F / 83 M 4 a 12 anos	RFE	M = 31,37 ± 11,66 F = 33,75 ± 13,32	F = 129,78 ± 13,63 M = 132,15 ± 16,69	M = 18,09 ± 3,41 F = 1852 ± 3,39	NR	Porto Alegre
Simões et al¹⁹, 2010	n = 140 70 F / 70 M 20 a 89 anos	RFE	RFE	RFE	RFE	S	São Paulo
Costa et al.¹⁷, 2010	n = 120 60 F / M 20 a 80 anos	RFE	RFE	RFE	RFE	NR	São Paulo
*Neder et al^{8,33}, 1999	n = 100 50 F / 50 M 20 a 80 anos	RFE	M = 73,8 ± 10,7 F = 62,5 ± 10,8	M = 168,4 ± 6,2 F = 157,1 ± 7,1	M = 25,3 ± 3,9 F = 24,7 ± 4,0	88 S e 12 A	São Paulo

*A análise estatística do estudo de Neder *et al*⁸, está relatada no estudo de Neder *et al.*,(1999)³¹; M = masculino; F = feminino; MCT = massa corporal total; RFE = relatado por faixa etária; NR = não relatado; S = sedentário; A= ativo.

Quadro 1. Aspectos metodológicos e estatísticos dos estudos

Estudo	Variáveis independentes	Teste de aprendizagem	Tipo de equipamento	Calibração do equipamento	Validação cruzada	Exclusão dos outliers	Análise estatística
Pessoa et al¹⁸, 2014	Sexo, idade, peso e C-A	NR	Manovacômetro digital	Calibrado	NR	NR	RLM
De Freitas et al²⁰, 2014	Idade, estatura e massa corporal	NR	Manovacômetro analógico	Calibrado	NR	NR	RLM
Mendes et al²¹, 2013	Sexo e massa corporal	NR	Manovacômetro digital	NR	NR	NR	RLM
Heinzmann-Filho et al²², 2012	Idade, massa corporal e estatura	NR	Manovacômetro digital	Calibrado	NR	NR	RLM
Simões et al¹⁹, 2010	Idade, massa corporal e estatura	NR	Manovacômetro analógico	NR	NR	NR	RLM
Costa et al.¹⁷, 2010	Idade, massa corporal e estatura	NR	Manovacômetro analógico	Calibrado	NR	NR	RLS
*Neder et al^{8,33}, 1999	Idade, estatura, massa corporal, nível de atividade física, VO ₂ máx, Leg strength	NR	Manovacômetro analógico	Calibrado	NR	NR	RLM

*A análise estatística do estudo de Neder *et al*⁸, está relatada no estudo de Neder *et al.*,(1999)³¹; C-A = circunferência abdominal; NR = não relatado; RLM = regressão linear múltipla; RLS = regressão linear simples.

Tabela 2. Resultados das equações preditivas para Pressão Inspiratória Máxima (P_{Imáx})

Estudo	Equações preditivas	R²	EPE/ EPR (cmH₂O)	P-valor
Pessoa et al¹⁸, 2014	63,27 - 0,55 x Idade (anos) + 17,96 x Sexo (0,1) + 0,58 x Massa corporal (kg); M = 1; F = 0	0,34	26	P < 0,05
De Freitas et al²⁰, 2014	M = - 62,2 + 1,26 x Idade (anos) + 0,50 x Massa corporal (kg) + 80,1 x Estatura (m) F = 7,31 + 3,2 x Idade (anos) + 0,47 x Massa corporal (kg) + 9,7 Estatura (m)	0,63 0,48	NR NR	NR
Mendes et al²¹, 2013	53,8 + 26,1 x Sexo (0,1) + 0,4 x Massa corporal (kg) M = 1; F = 0	0,27	24	NR
Heinzmann-Filho et al²², 2012	M = 17,879 - [0,674 x Estatura (m)] - [0,604 x Massa corporal (kg)] F = 14,226 - [0,551 x Estatura (m)] - [0,638 x Massa corporal (kg)]	0,58 0,59	13 15	NR
Simões et al¹⁹, 2010	M = - 0,76 Idade (anos) + 125 F = - 0,85 x Idade (anos) + 80,7 + (- 0,3) x Massa corporal (kg)	0,72 0,84	15 42	P < 0,05
Costa et al.¹⁷, 2010	M = - 1,14 x Idade (anos) + 149,33 F = - 0,46 x Idade (anos) + 74,25	0,52 0,25	20 17	NR
Neder et al⁸, 1999	M = - 0,80 x Idade (anos) + 155,3 F = - 0,49 x Idade (anos) + 110,4	0,48 0,46	17 9	P < 0,01

M = masculino; F = feminino; NR = não relatado; R² = coeficiente de determinação; EPE = erro padrão da estimativa; EPR = erro padrão da estimativa; P < 0,01 / P < 0,05 = estatisticamente significativo

Tabela 3. Resultados da correlação das variáveis e equações preditivas para Pressão Expiratória Máxima (PE_{máx})

Estudo	Equações preditivas	R ²	EPE/ EPR (cmH ₂ O)	P-valor
Pessoa et al ¹⁸ , 2014	- 61,41 + 2,29 x Idade (anos) - 0,03 x Idade ² (anos) + 33,72 x Sexo (0,1) + 1,40 x Circunferência abdominal (cm) M = 1; F = 0	0,49	33	P < 0,05
De Freitas et al ²⁰ , 2014	M = 49,6 + 7,23 x Idade (anos) + 0,47 x Massa corporal (kg) + - 37,3 x Estatura (m) F = 10,8 + 4,05 x Idade (anos) + 0,08 x Massa corporal (kg) + 30,4 x Estatura (m)	0,25 0,55	NR	NR
Mendes et al ²¹ , 2013	86,85 + 34,22 x Sexo (0,1) M = 1; F = 0	0,27	27	NR
Heinzmann-Filho et al ²² , 2012	M = 47,417 + [0,898 x Massa corporal (kg)] + [3,166 x Idade (anos)] F = 30,045 + [0,749 x Massa corporal (kg)] + [4,213 x Idade (anos)]	0,46 0,51	19 19	NR
Simões et al ¹⁹ , 2010	M = 0,83 x Idade (anos) + 87,69 F = - 0,89 x Idade (anos) + 125,1 + (- 0,18) massa corporal	0,84 0,77	15 12	P < 0,05
Costa et al. ¹⁷ , 2010	M = - 1,26 x Idade (anos) + 183,31 F = - 0,68 x Idade (anos) + 119,35	0,49 0,35	24 18	NR
Neder et al ⁸ , 1999	M = - 0,81 x Idade (anos) + 165,3 F = - 0,61 x Idade (anos) + 115,6	0,48 0,48	15 11	P < 0,05

M = masculino; F = feminino; NR = não relatado; R² = coeficiente de determinação; EPE = erro padrão da estimativa; EPR = erro padrão da estimativa; P < 0,01 / P < 0,05 = estatisticamente significativo.

DISCUSSÃO

Analisando os estudos^{8,17-2} selecionados para esta Revisão, podem-se levantar alguns aspectos (Tabela 2):

1) Todos os estudos^{8,17-21} utilizaram as variáveis idade, MCT e estatura, nesta ordem, para prever a P_{Imáx} e a P_{Emáx}. Somente um estudo utilizou a circunferência abdominal¹⁸ e outro não encontrou correlação com a idade ($r = 0,07$)²¹.

O uso em comum dessas variáveis se deve ao fato delas estarem relacionadas com as alterações da maturação que ocorrem com o avançar da idade, colaborando para o aperfeiçoamento e aumento contínuo da força e resistência muscular em crianças^{34,35}, e atuando de maneira oposta em adultos, diminuindo a massa e a força muscular devido ao processo de senescência³⁶.

Uma fraca correlação pode influenciar, posteriormente, na força de predição^{23,28,29}, reforçando a necessidade de inserção de novas variáveis para prever as P_{Imáx} e P_{Emáx}, tais como a mobilidade tóraco-abdominal.

Apesar de ser comumente utilizadas, o grau de relacionamento entre essas variáveis com as dependentes apresentou-se distintos entre os estudos. A idade apresentou uma correlação alta somente no estudo de Simões *et al.*¹⁹. Já nos estudos^{8,17,20,22} variou de média baixa à média alta. A massa corporal expressou relação média baixa à média alta nos estudos^{8,17,19-22}. Os resultados para estatura mostraram uma variação de média baixa à média alta nos estudos^{8,17,19-22}.

2) Nenhum dos estudos^{8,17-22}, utilizou como variável antropométrica a mobilidade tóraco-abdominal (MTA);

A MTA tem por finalidade avaliar a expansibilidade torácica, pois as medidas das pressões respiratórias são dependentes da expansibilidade do tórax no qual elas são geradas. Recentemente, Lanza *et al.*³⁷ relataram em seu estudo uma moderada correlação dessa variável com a força muscular respiratória, corroborando para a utilização da mesma como uma possível variável preditora para P_{Imáx} e P_{Emáx}.

3) Analisando os estudos, observou-se semelhanças em Neder *et al.*⁸, Costa *et al.*¹⁷ e Simões *et al.*¹⁹ quanto à faixa etária (20 a 89 anos) e às variáveis preditoras (idade, MCT e estatura), no entanto os R² foram bastante diferentes. Os R² de Neder *et al.*⁸ variaram de 0,46 a 0,48, de Costa *et al.*¹⁷ de 0,25 a 0,52, enquanto os de Simões *et al.*¹⁹ de 0,72 a 0,84.

O R^2 explica a variação total das variáveis por meio da reta de regressão²³, onde valores de R^2 próximo ou igual a 1, reflete um alto poder de predição, e próximo a zero considera-se baixo ou regular²³. Ainda que Simões *et al.*¹⁹ tenha obtido um R^2 superior a 0,70, o erro padrão da estimativa (EPE) variou de 15 cmH₂O a 42 cmH₂O, tendo em vista que quanto maior for a sua variabilidade, menos ajustada será a equação²³.

Algumas condições metodológicas podem exercer influência sobre as equações, como a padronização das avaliações da PRM. Uma delas é o tipo de equipamento utilizado, pois a American Thoracic Society/European Respiratory Society (ATS/ERS)² e a Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT)⁴ recomenda o modelo transdutor digital por apresentar maior precisão na medida. No entanto Neder *et al.*⁸, e Costa *et al.*¹⁷ e Simões *et al.*¹⁹ não adotaram a referida proposta^{2,4}, utilizando um modelo analógico.

A compressão dos músculos faciais também é um dos procedimentos indicados durante nas avaliações das PRM, com objetivo de evitar a ação dos músculos bucinadores durante as manobras de P_{Imáx} e P_{Emáx}^{2,4,25}, contudo foi mencionado somente por Neder *et al.*⁸.

O controle da temperatura do ambiente não foi relatado por nenhum dos estudos^{8,17,19}. O horário de realização das avaliações foi controlado somente por Simões *et al.*¹⁹. A prática de atividade física pré avaliação foi controlada somente por Neder *et al.*⁸. Esses fatores poderiam intervir na variabilidade das P_{Imáx} e P_{Emáx} e conseqüentemente nos modelos de regressão²³.

O tamanho amostral também pode influenciar os modelos de predição, pois a literatura recomenda 20 participantes para cada variável independente, sendo o ideal 40 participantes, e que sua redução pode implicar na capacidade de generalização da equação²⁹. Somente Costa *et al.*¹⁷ e Simões *et al.*¹⁹ obtiveram um tamanho de amostra próximo do recomendado de 20, mas nenhum deles^{8,17,19} atendeu a proposta do número ideal de 40 participantes e não utilizaram a referida técnica²⁹ como cálculo amostral.

4) Todos os estudos^{8,17,19-22} tiveram em comum a falta de familiarização dos participantes com a medição da P_{Imáx} e P_{Emáx}, a não realização da validação cruzada e a não exclusão de *outliers*.

A aplicação da familiarização pode reduzir os erros associados com os efeitos de aprendizagem¹⁶, corroborando com as diretrizes da SBPT¹⁷, onde ressalta que as avaliações

das PRM exigem total compreensão dos participantes na execução de esforços máximos e corretos. Contudo a sua ausência é capaz de interferir na qualidade dos resultados obtidos³⁸.

A validação cruzada é uma técnica fundamental para testar a exatidão de uma equação de regressão sobre uma amostra distinta daquela que originou a equação^{29,39} sendo importante na aplicabilidade e equivalência de equações preditivas em outros grupos de indivíduos⁴⁰ e a não realização da mesma apresentará resultados discutíveis^{29,39}.

Os *outliers* são valores discrepantes que se afastam das médias, estando associados aos erros de medição ou de execução dos testes⁴¹ e a não exclusão pode influenciar nos resultados, portanto recomenda-se identificar e informar a ocorrência do mesmo⁴². Diante da importância das análises citadas anteriormente, ratifica-se que nenhum dos estudos revisados^{8,17-22} relataram tais procedimentos.

Considerou-se como limitação a falta de uma escala metodológica para avaliar de forma mais apurada a validade interna e externa dos estudos.

CONCLUSÃO

A partir dos estudos revisados, observou-se elevada vulnerabilidade dos métodos aplicados para avaliação da força muscular ventilatória, como falta de familiarização da medida das P_{Imáx} e P_{Emáx}, de validação cruzada e exclusão dos *outliers*, resultando em equações de regressão com baixo poder preditivo. Além disso, esses estudos deixaram de considerar uma variável antropométrica importante: a MTA. Deste modo, as referidas fórmulas podem ser consideradas fracas para prever variáveis com alta aplicabilidade clínica, como as P_{Imáx} e P_{Emáx}, tornando-se oportuno a atualização dessas equações com a inclusão de novas variáveis preditoras, como a MTA.

REFERÊNCIAS

1. Fernández CM, Tejedor ED, Garcia AF, Pino JM, Conde CP, Tella PB. Evaluation of maximal respiratory pressures in myasthenia gravis. *Eur Neurol J*. 2004;52:136-40.
2. Society AT. ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:518-624.
3. McConnell AK, Copestake AJ. Maximum static respiratory pressures in healthy elderly men and women: issues of reproducibility and interpretation. *Respiration*. 1999;66(3):251-8.

4. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol.* 2002;28(3):S155-S65.
5. Suleman M, Abaza KT, Gornall C, Kinnear WJM, Wills JS, Mahajan RP. The effect of a mechanical glottis on peak expiratory flow rate and time to peak flow during a peak expiratory flow manoeuvre: a study in normal subjects and patients with motor neurone disease. *Anaesthesia.* 2004;59(9):872-5.
6. Salam A, Tilluckdharry L, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Neurologic status, cough, secretions and extubation outcomes. *Intensive Care Med* 2004;30(7):1334–1339.
7. Sivasothy P, Brown L, Smith IE, Shneerson JM. Effect of manually assisted cough and mechanical insufflation on cough flow of normal subjects, patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD), and patients with respiratory muscle weakness. *Thorax.* 2001;56(6):438-44.
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(6):719-27.
9. Van der Palen J, Rea TD, Manolio TA, Lumley T, Newman AB, Tracy RP, et al. Respiratory muscle strength and the risk of incident cardiovascular events. *Thorax.* 2004;59(12):1063-7.
10. Meyer FJ, Borst MM, Zugck C, Kirschke A, Schellberg D, Kübler W, et al. Respiratory muscle dysfunction in congestive heart failure clinical correlation and prognostic significance. *Circulation.* 2001;103(17):2153-8.
11. Arora NS, Rochester DF. Respiratory Muscle Strength and Maximal Voluntary Ventilation in Undernourished Patients. *Am Rev Respir Dis.* 1982;126(1):5-8.
12. Enright PL, Kronmal RA, Manolio TA, Schenker MB, Hyatt RE. Respiratory muscle strength in the elderly. Correlates and reference values. *Am J Respir Crit Care Med.* 1994;149(2):430-8.
13. Black LF, Hyatt RE. Maximal Respiratory Pressures: Normal Values and Relationship to Age and Sex 1. *Am Rev Respir Dis.* 1969;99(5):696-702.
14. Vincken W, Ghezze H, Cosio MG. Maximal static respiratory pressures in adults: normal values and their relationship to determinants of respiratory function. *Bull Eur Physiopathol Respir.* 1987;23(5):435-9.
15. Harik-Khan RI, Wise RA, Fozard JL. Determinants of maximal inspiratory pressure: the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158(5):1459-64.
16. Schmidt RA, Wrisberg CA. Motor learning and performance: A situation-based learning approach. Champaign, IL: Human Kinetics; 2008.

17. 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.
18. Pessoa IMBS, Houri Neto M, Montemezzo D, Silva LAM, Andrade ADD, Parreira VF. Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. *Braz J Phys Ther*. 2014;18(5):410-8.
19. Simões RP, Deus AP, Auad MA, Dionísio J, Mazzonetto M, Borghi-Silva A. Maximal respiratory pressure in healthy 20 to 89 year-old sedentary individuals of central São Paulo State. *Braz J Phys Ther*. 2010;14(1):60-7.
20. de Freitas Dantas Gomes EL, Peixoto-Souza FS, de Carvalho EFT, do Nascimento ESP, Malosa Sampaio LM. Maximum Respiratory Pressures: Values Found and Predicted in Children. *J Lung Pulm Respir Res*. 2014;1(3):00014.
21. Mendes REF, Campos TF, Macedo TMF, Borja RO, Parreira VF, Mendonca KMPP. Prediction equations for maximal respiratory pressures of Brazilian adolescents. *Braz J Phys Ther*. 2013;17(3):218-26.
22. Heinzmann-Filho JP, Vidal PCV, Jones MH, Donadio MVF. Normal values for respiratory muscle strength in healthy preschoolers and school children. *Respir Med*. 2012;106(12):1639-46.
23. Triola MF. Introdução à estatística. 9º ed. Rio de Janeiro: LTC editorial; 2005.
24. Nunes RAM, de Souza Vale RG, Simão R, de Salles BF, Reis VM, da Silva Novaes J, et al. Prediction of Vo₂max during cycle ergometry based on submaximal ventilatory indicators. *J Strength Cond Res*. 2009;23(6):1745-1751.
25. 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.
26. Sclauser Pessoa IMB, Franco Parreira V, Fregonezi GAF, Sheel AW, Chung F, Reid WD. Reference values for maximal inspiratory pressure: a systematic review. *Can Respir J*. 2014;21(1):43-50.
27. Abernethy, P., Wilson, G., & Logan, P. (1995). Strength and power assessment. Issues, controversies and challenges. *Sports Med*.19(6), 401-417.
28. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. Métodos de pesquisa em atividade física. Porto Alegre: Artmed Editora; 2009.
29. Vincent W, Weir J. Statistics in kinesiology. Champaign, IL: Human Kinetics; 1999.

30. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *PLoS Med* 2009;6:e1000100
31. Barreto LM, Duarte MA, de Oliveira Moura SCD, Alexandre BL, Augusto LS, Fontes MJF. Comparação dos valores medidos e previstos de pressões respiratórias máximas em escolares saudáveis. *Fisioter Pesq*. 2013;20(3):235-43.
32. Sigmound R. Estatística não-paramétrica. Sao Paulo: McGraw-20 Hill; 2004.
33. Neder JA, Andreoni S, Castelo-Filho A, Nery LE. Reference values for lung function tests: I. Static volumes. *Braz J Med Biol Res*. 1999;32(6):703-17.
34. Armstrong N, Welsman JR. Development of aerobic fitness during childhood and adolescence. *Pediatr Exerc Sci*. 2000;12:128-149.
35. Van Praagh E. Development of anaerobic function during childhood and adolescence. *Pediatr Exerc Sci*. 2000;12(2):150-73.
36. Chaunchaiyakul R, Groeller H, Clarke JR, Taylor NA. The impact of aging and habitual physical activity on static respiratory work at rest and during exercise. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*. 2004;287(6):1098-106.
37. Lanza FD, de Camargo AA, Archija LR, Selman JP, Malaguti C, Dal Corso S. Chest wall mobility is related to respiratory muscle strength and lung volumes in healthy subjects. *Respir Care* 2013;58(12): 2107-2112.
38. Ploutz-Snyder LL, Giamis EL. Orientation and familiarization to 1RM strength testing in old and young women. *Strength Cond Res*. 2001;15(4):519-23.
39. Baumgartner TA, Jackson AS. Measurement for evaluation in physical education and exercise science. WCB/McGraw-Hill; 1998.
40. Hayward V, Stolarczyk L. Applied Body Composition. Champaign, IL: Human Kinetics; 1996.
41. Barnett V, Lewis T. Outliers in statistics. Wiley: New York; 1978.
42. Barnett V, Lewis T. Outliers in statistical data. Wiley: New York; 1994.

APÊNDICE 1- Etapas da estratégia de busca

Bases de dados	Descritores	Filtros	Endereços eletrônicos
PubMed	("muscle strength" or "muscle respiratory" or "muscles respiratory" or "respiratory muscle" or "respiratory muscles" or "ventilatory muscles" or "muscle ventilatory" or "muscles ventilatory" or "ventilatory muscle" or "inspiratory muscles" or "inspiratory muscle" or "expiratory muscles" or "expiratory muscle") and ("reference values" or "reference value" or "value reference" or "values reference" or "normal range" or "normal ranges" or "range normal" or "ranges normal" or "normal values" or "normal value" or "value normal" or "values normal" or "reference ranges" or "range reference" or "ranges reference" or "reference range" or "reference equation" or "equation reference" or "reference equations" or "equations reference" or "value predictive" or "predictive value" or "predictive values" or " values predictive" or "predicted values" or "values predicted" or " predicted value" or "values predicted" or "prediction equations" or "equations prediction" or "prediction equation" or " equation prediction" or "predictive equation" or "equation predictive" or "predictive equations" or "equations predictive") and ("function test respiratory" or "function tests respiratory" or "respiratory function test" or "respiratory function tests" or "test respiratory function" or "tests respiratory function" or "pulmonary function tests" or "function test pulmonary" or "function tests pulmonary" or "test pulmonary function" or "tests pulmonary function" or "lung function tests" or "function test lung" or "function tests lung" or "lung function test" or "test lung function" or "tests lung function" or "pulmonary function test" or "respiratory muscle function" or "respiratory muscles strength" or "maximal respiratory pressures" or "maximal inspiratory pressure" or "maximal expiratory pressure" or "ventilatory muscle function" or "ventilatory muscles function" or "ventilatory muscles strength" or "ventilatory muscle strength")	Título, resumo	ncbi.nlm.nih.gov
Lilacs	Maximal respiratory pressures; maximal respiratory pressures and reference values	Título, resumo, assunto	pesquisa.bvsalud.org
The Cochrane Library	Muscles respiratory and reference values; maximal respiratory pressures and reference values	Título, resumo, palavras-chave	onlinelibrary.wiley.com
Scielo	Maximal respiratory pressures	Todos os índices	search.scielo.org

ANEXO 1

PROSPERO


National Institute for

PROSPERO International prospective register of systematic reviews


National Institute for
Health Research

Predictive formulas for ventilatory muscle strength in the Brazilian population: a systematic review

Glória de Paula Silva, Fabio Dutra Pereira, Priscila dos Santos Bunn, Elirez Bezerra da Silva, Ravini de Souza Sodre

Citation

Glória de Paula Silva, Fabio Dutra Pereira, Priscila dos Santos Bunn, Elirez Bezerra da Silva, Ravini de Souza Sodre. Predictive formulas for ventilatory muscle strength in the Brazilian population: a systematic review. PROSPERO 2018 CRD42018073082 Available from: http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/display_record.php?ID=CRD42018073082

Review question

To assess all studies that include predictive equations for MIP and MEP for the Brazilian population.

Searches

We intend to use the following search terms and their synonyms "muscle strength", "reference values", "respiratory function tests", "respiratory muscles" available in Health Sciences Descriptors (DeCS) and Medical Subject Headings (MeSH).

The main terms will be used in conjunction with "OR", between the synonyms, and "AND", between the descriptors.

The search will be performed in the following databases: PubMed (US National Library of Medicine), SciELO (Scientific Electronic Library Online), LILACS (Latin American Literature and the Caribbean Health Sciences) and The Cochrane Library, without date and language limits.

Search strategy: ("muscle strength" or "muscle respiratory" or "muscles respiratory" or "respiratory muscle" or "respiratory muscles" or "ventilatory muscled" or "muscle ventilatory" or "muscled ventilatory" or "ventilatory muscle" or "inspiratory muscled" or "inspiratory muscle" or "expiratory muscled" or "expiratory muscle") and ("reference values" or "reference value" or "value reference" or "values reference" or "normal range" or "normal ranges" or "range normal" or "ranges normal" or "normal values" or "normal value" or "value normal" or "values normal" or "reference ranges" or "range reference" or "ranges reference" or "reference range" or "reference equation" or "equation reference" or "reference equations" or "equations reference" or "value predictive" or "predictive value" or "predictive values" or "values predictive" or "predicted values" or "values predicted" or "predicted value" or "values predicted" or "prediction equations" or "equations prediction" or "prediction equation" or "equation prediction" or "predictive equation" or "equation predictive" or "predictive equations" or "equations predictive") and ("function test respiratory" or "function tests respiratory" or "respiratory function test" or "respiratory function tests" or "test respiratory function" or "tests respiratory function" or "pulmonary function tests" or "function test pulmonary" or "function tests pulmonary" or "test pulmonary function" or "tests pulmonary function" or "lung function tests" or "function test lung" or "function tests lung" or "lung function test" or "test lung function" or "tests lung function" or "pulmonary function test" or "respiratory muscle function" or "respiratory muscles strength" or "maximal respiratory pressures" or "maximal inspiratory pressure" or "maximal expiratory pressure" or "ventilatory muscle function" or "ventilatory muscled function" or "ventilatory muscled strength" or "ventilatory muscle strength")

Types of study to be included

Cross-sectional studies.

Condition or domain being studied

Ventilatory muscles are associated directly with ventilatory mechanical performance, as they change the

PROSPERO
International prospective register of systematic reviews



volume and displacement of the chest wall. The measure of respiratory pressures maximum static (RPM) is intended to evaluate functionality in a simple and non-invasive manner, by means of two measures: the maximum inspiratory pressure (MIP) and the maximum expiratory pressure (MEP), which indicate, respectively, the inspiratory and expiratory muscle force required for a maximum inhalation and exhalation. The measurement and analysis of these variables becomes relevant because they are directly related to pulmonary diffusion capacity and to bronchial hygiene, which reduce the risk of respiratory infections, and are thus a very useful diagnostic and prognostic tool in both symptomatic and healthy individuals.

Participants/population

Healthy Brazilian participants aged from 4 to 90 years, of both sexes, for whom MIP and MEP have been measured in the sitting position.

MIP or MEP evaluated in a supine position or standing will be excluded.

Intervention(s), exposure(s)

Predictive equations for MIP and MEP for the Brazilian population.

Comparator(s)/control

We aim, in this study, to examine all MIP and MEP predictive equations proposed for use on the Brazilian population.

Context

Primary outcome(s)

Predictive formulas to predict MIP and MEP for the Brazilian population.

Timing and effect measures

Three to five measurements should have been performed, with an interval of one minute (intermediate) and five minutes (maximum). They shall be considered as reproducible if the variation between the measurements does not exceed 10%.

Age, body mass index, and the ventilatory muscle strength associations will also be considered.

Secondary outcome(s)

None.

Data extraction (selection and coding)

Independent evaluations of the results of the searches will be carried out by two experienced and qualified researchers, who will consider the following methodological and statistical criteria: the search strategy, the study design, study features and the sample sizes, the procedures associated with the PRM, the types of equipment used, the familiarization of the requirements of the test, cross validation, the exclusion of outliers, normality, variables, correlation coefficients of determination, R^2 and the standard error of the estimate (EPE).

Studies will be selected for inclusion based on a full assessment, and data extraction will then be undertaken from those meeting the eligibility criteria.

Risk of bias (quality) assessment

There is no assessment scale for risk of bias for cross-sectional studies.

Strategy for data synthesis

The demographic characteristics and the results of the IMP and EMP assessments of the participants for each study will be included and analyzed in the review, and all methodological aspects of the studies included in the review will be assessed.

Analysis of subgroups or subsets

PROSPERO
International prospective register of systematic reviews



Preliminary searches	No	No
Piloting of the study selection process	No	No
Formal screening of search results against eligibility criteria	No	No
Data extraction	No	No
Risk of bias (quality) assessment	No	No
Data analysis	No	No

Versions

17 January 2018

PROSPERO

This information has been provided by the named contact for this review. CRD has accepted this information in good faith and registered the review in PROSPERO. CRD bears no responsibility or liability for the content of this registration record, any associated files or external websites.

ESTUDO 2 – ASSOCIAÇÃO DA MOBILIDADE TÓRACO-ABDOMINAL NA POSIÇÃO ORTOSTÁTICA E EM DECÚBITO DORSAL COM AS PRESSÕES INSPIRATÓRIA E EXPIRATÓRIA MÁXIMAS (P_{Imáx} e P_{Emáx})

Glória de Paula Silva¹, Elirez Bezerra da Silva²

¹Graduada em Educação Física pela Universidade Castelo Branco; Especialista em Fisiologia do Exercício pela Universidade Estácio de Sá

²Graduado em Fisioterapia e Educação Física; Mestre e Doutor em Educação Física; Professor do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciências do Exercício e do Esporte da Universidade do Estado do Rio de Janeiro; Coordenador do Grupo de Pesquisa CES / UERJ

RESUMO

Objetivo: comparar a mobilidade tóraco-abdominal (MTA) nas posições ortostática e em decúbito dorsal e verificar a relação com a força muscular ventilatória. **Método:** foram avaliados 276 participantes, sendo 130 homens e 146 mulheres, com idade de $47,03 \pm 17,10$ anos. A MTA foi familiarizada e avaliada nas posições ortostática e em decúbito dorsal, com a utilização de uma trena antropométrica nos níveis axilar, xifoide e umbilical durante três manobras inspiratórias e expiratórias máximas. As P_{Imáx} e P_{Emáx} foram familiarizadas e avaliadas conforme os procedimentos da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. O teste *t* pareado foi adotado para comparar as medidas da MTA nas posições ortostática e em decúbito dorsal e a Correlação de Pearson (*r*) para avaliar a associação da mobilidade tóraco-abdominal com as P_{Imáx} e P_{Emáx}. **Resultados:** a normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. O teste *t* pareado mostrou diferenças significativas da MTA nos níveis axilar, xifoide e umbilical, quando mensurada na posição ortostática e em decúbito dorsal. A MTA diminuiu significativamente de 2 mm (3%) a nível axilar, de 7 mm (13%) a nível xifoide na posição em decúbito dorsal. Já na posição ortostática a MTA diminuiu de 18 mm (28%) ao nível umbilical. A MTA mostrou correlação média e baixa com as P_{Imáx}, e média e média baixa com as P_{Emáx}, e apresentou maior relação com a postura em decúbito dorsal. **Conclusão:** portanto, sugere-se a adoção da posição decúbito dorsal para a avaliação da MTA pelas razões já apresentadas.

Palavras-chave: tórax; mobilidade tóraco-abdominal; ortostática; decúbito dorsal; cirtometria.

INTRODUÇÃO

As alterações dos volumes pulmonares estão intrinsecamente associadas com a movimentação do gradil costal durante as fases respiratórias, que em conjunto com os músculos ventilatórios, viabilizam de maneira coordenada a entrada e saída de gases dos pulmões^{1,2}. A avaliação tanto da expansibilidade torácica quanto da musculatura ventilatória tem sido importante indicador clínico de doenças que acometem o sistema respiratório³ e utilizada no acompanhamento de programas de reabilitação^{4,5}.

A amplitude do tórax pode ser mensurada pela mobilidade tóraco-abdominal (MTA), que consiste em avaliar os movimentos da caixa torácica e do abdômen durante manobras inspiratórias e expiratórias máximas⁶, com a utilização de uma trena antropométrica posicionada nos níveis axilar, xifoide e umbilical². Já a força dos músculos ventilatórios é verificada pelas pressões inspiratória e expiratória máximas (PImáx e PEmáx), de maneira indireta, com o instrumento manovacuômetro^{7,8}.

Embora as posições ortostática e decúbito dorsal sejam comumente utilizadas para a avaliação da MTA, não há nenhuma padronização quanto a postura a ser adotada, apesar do sistema respiratório sofrer modificações conforme o posicionamento corporal. Na postura ortostática, há uma vantagem maior na mecânica ventilatória ao nível torácico, e na posição decúbito dorsal a ação gravitacional favorece a respiração abdominal⁹. Há, portanto, uma complexa interação entre as posturas corporais, os movimentos respiratórios e a MTA que devem ser mais estudada para nortear os profissionais nas tomadas de decisões quanto a sua avaliação.

Considerando isso, o objetivo deste estudo foi verificar a associação da MTA nas posições ortostática e em decúbito dorsal com as PImáx e PEmáx em indivíduos saudáveis de ampla faixa etária e de ambos os sexos.

MATERIAIS E MÉTODO

Este estudo, tipo transversal, foi redigido a partir das recomendações do *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE)¹⁰.

Delineamento

O estudo foi realizado em centros esportivos, localizados na baixada fluminense, zona oeste e norte do Estado do Rio de Janeiro.

Investigou-se um único grupo em três momentos distintos: avaliação da MTA na posição decúbito dorsal versus ortostática e avaliação das PImáx e PEmáx. Os participantes foram convidados para a pesquisa de forma voluntária e receberam informação referente ao local de realização do estudo e processo de coleta de dados, que foram esclarecidos pessoalmente ou por contato telefônico. Ao confirmarem a participação, realizou-se uma triagem, e após serem elegíveis foi avaliada a MTA e as PImáx e PEmáx. Tanto a triagem quanto as avaliações foram conduzidas por profissionais de Educação Física.

As coletas de dados foram realizadas cinco vezes por semana (segunda à sexta), das 07h às 20h e as medidas da MTA nas posições ortostática e em decúbito dorsal foram verificadas no mesmo dia.

Amostra

A amostra foi não probabilística, composta por 276 participantes, sendo 130 homens e 146 mulheres, na faixa etária compreendida entre 20 – 79 anos. Os critérios de inclusão adotados foram: participantes saudáveis, com índice de massa corporal (IMC) igual ou superior a $(18,5 \text{ kg/m}^2)$ e igual ou inferior a $(29,9 \text{ kg/m}^2)$ ¹¹, sem histórico passado ou presente de tabagismo, sem deformidades torácicas como *pectus carinatum* ou *excavatum*, não portador de doenças cardiorrespiratórias ou neuromusculares. Os participantes foram notificados sobre os procedimentos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido concordando em participar da pesquisa, de acordo com a Resolução 466 de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde. A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (CEP/UERJ), sob o Parecer de nº 1.799.360.

Procedimentos

O estudo foi organizado da seguinte forma: 1) agendamento e informações das condições prévias para avaliação da MTA e das PImáx e PEmáx, que compreendeu a seguinte recomendação: não consumir refeição completa nas três horas antecedentes; 2) triagem dos participantes; 3) avaliação do nível de atividade física; 4) familiarização e avaliação da MTA e das PImáx e PEmáx.

Triagem dos participantes

Na triagem foi realizada anamnese dos participantes para elegibilidade ao estudo, com perguntas referentes aos critérios de inclusão; avaliação do IMC pela verificação da massa corporal total e da estatura; dados sociodemográficos como o grau de escolaridade, idade,

prática de exercícios físicos (tipos de exercícios, regularidade e frequência). Estes procedimentos foram executados por duas pesquisadoras.

Avaliação da MCT e estatura

A estatura foi verificada com a utilização de um estadiômetro portátil/Sanny com capacidade máxima para 2,10 m e acurácia de 0,001 m. A MCT foi aferida com uma balança digital G-tech limitada em 150 Kg e precisão de 0,1 Kg. Em ambas as medições antropométricas, foram adotados os específicos protocolos propostos pela *International Standards for Anthropometric Assessment*¹². Com base nas referidas medidas, foi calculado o IMC. Essas medidas foram feitas por duas pesquisadoras.

Avaliação do nível de atividade física

O nível de atividade física foi avaliado pelo Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ)¹³, em sua versão curta e validado, sendo aplicado por duas pesquisadoras.

Familiarização e avaliação da MTA

A MTA foi verificada por meio da cirtometria^{2,14}, com a utilização de uma trena antropométrica Sanny, de 2 m de comprimento com escala em milímetros, e com o participante nas posições ortostática e em decúbito dorsal, com os membros superiores estendidos ao lado do corpo e o tórax descoberto. Foram medidas as circunferências em três níveis na seguinte ordem: nível axilar, xifoide e umbilical, após uma inspiração máxima até a capacidade pulmonar total; e após uma expiração máxima até o volume residual.

O nível axilar teve como ponto de referência o manúbrio (parte do osso esterno), que foi demarcado a partir de uma medida palpatória com os dedos indicador e médio posicionados horizontalmente abaixo da incisura jugular (parte superior do manúbrio); o xifoide localizado no processo xifoide, na parte inferior do esterno e umbilical demarcada em cima da cicatriz umbilical¹⁵.

A familiarização foi realizada para determinar e marcar os níveis anatômicos com uma caneta esferográfica na superfície corporal dos voluntários e ambientar os participantes com as manobras inspiratórias e expiratórias máximas. Em seguida, cada nível foi contornado com a trena antropométrica com seu valor zero fixado sobre o ponto de referência. Cada nível anatômico foi mensurado três vezes durante as manobras inspiratórias e expiratórias, com intervalos de um minuto intra e interposições.

Na avaliação, cada nível foi verificado três vezes durante os movimentos inspiratórios e expiratórios, com intervalos de um minuto intra e interposições. Registrou-se o maior valor

inspiratório e o menor valor expiratório de cada nível (axilar, xifoide e umbilical). A MTA de cada nível foi calculada pela diferença entre estes valores^{5,15}.

O tempo de intervalo entre a familiarização e a avaliação foi de no mínimo 3 minutos e ambas foram avaliadas pela pesquisadora responsável.

Familiarização e avaliação das PImáx e PEmáx

A familiarização e a avaliação das PImáx e PEmáx foram realizadas conforme os procedimentos propostos pelas diretrizes para testes de função pulmonar^{1,7,11}, com o participante sentado em uma cadeira com o encosto formando um ângulo de 90° em relação ao quadril, com os membros superiores estendidos ao longo do tronco, os joelhos fletidos em 90° e os pés apoiados no solo^{1,6,11,15}. Em seguida, o participante foi orientado a manter os lábios firmes no bocal e utilizar um clipe nasal, para evitar escapamento de ar e a perda de pressão durante a medição^{1,6,11,13,15}.

Posteriormente, a musculatura facial dos participantes foi comprimida, a fim de evitar que a contração dos músculos bucinadores aumentasse a pressão intraoral e interferisse no resultado da medição⁸. Logo, os participantes foram orientados a realizar uma inspiração máxima, próxima a capacidade pulmonar total e uma expiração máxima, próxima ao volume residual através de um bocal, sendo motivado para que o teste fosse executado corretamente. Para a familiarização, foram realizadas cinco medidas para PImáx e PEmáx, com o intervalo de um minuto intramedições e de 3 minutos interpressões^{16,17}. Para as avaliações das PImáx e PEmáx, realizou-se um mínimo de três e máximo de cinco medidas, com intervalo de um minuto intramedições e de 5 minutos interpressões^{16,17}. Foram consideradas como reprodutíveis, medidas de PImáx e PEmáx igual ou não superior a 10% entre três e cinco tentativas máximas^{1,6,11,13,15}. As PImáx e PEmáx foram mensuradas por um manovacuômetro digital MDV[®]300 (MDI/BRASIL) com resolução de 1 cmH₂O, intervalo operacional de ± 300 cmH₂O, com certificado de calibração emitido pelo INMETRO sob o número 0467/2015. Para conectar o bocal de plástico tipo voldyne com orifício de fuga de 2 mm ao manovacuômetro, foram utilizados um conector rescal plástico padrão; um isolador de contaminação bacteriana e umidade no transdutor de pressão; um tubo liso transparente de silicone com 37cm de comprimento e 5mm de diâmetro externo. As avaliações das PImáx e PEmáx foram realizadas pela pesquisadora responsável.

Os compartimentos do instrumento foram esterilizados com uma solução antimicrobiana à base hipoclorito de sódico.

Análise dos dados

Atendido os pressupostos, realizou-se uma análise descritiva (média, desvio padrão, mínimo e máximo). O teste *t* pareado foi adotado para comparar a MTA nas posições ortostática e em decúbito dorsal. A correlação de Pearson foi utilizada para verificar a associação entre a mobilidade tóraco-abdominal e as PImáx e PEmáx. O nível de significância estabelecido para todos os testes foi de $P \leq 0,05$. Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do programa STATISTICA 7, Stat Soft, Inc. 1984-2004.

RESULTADOS

Foram avaliados 276 participantes, sendo 130 homens e 146 mulheres. O nível de atividade, avaliado pelo IPAQ¹³, e grau de escolaridade dos participantes em frequência absoluta e relativa foram: muito ativo (24 / 8,6); ativo (125 / 45,0); irregularmente ativo A (77 / 17,7); irregularmente ativo B (45 / 16,2) e sedentário (7 / 2,5); ensino fundamental (36 / 2,9); ensino médio (139 / 50,0); graduação (67 / 24,1); especialização (21 / 7,6); pós-graduação (8 / 2,9).

As características antropométricas dos participantes estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Análise descritiva das características da amostra, MTA, PImáx e PEmáx (n = 276)

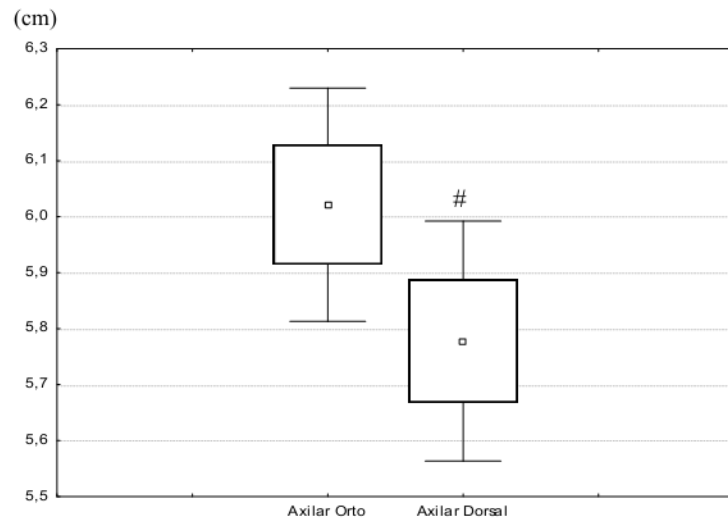
Variáveis	Média±DP	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	47,03 ± 17,10	20,00	79,00
Massa corporal total (kg)	69,54 ± 11,00	46,70	94,40
Estatura (m)	1,66 ± 0,09	1,41	1,91
Ortostática			
Axilar (cm)	6,04 ± 1,77	1,80	14,80
Xifoide (cm)	5,99 ± 1,89	1,40	14,80
Umbilical (cm)	4,65 ± 2,07	0,20	13,80
Decúbito dorsal			
Axilar (cm)	5,78 ± 1,83	1,40	10,90
Xifoide (cm)	5,35 ± 2,25	0,70	13,80
Umbilical (cm)	6,37 ± 1,97	1,50	14,20
PImáx (cmH₂O)	107,49 ± 34,84	24	191

PEmáx(cmH₂O)	146,27 ± 29,24	45	247
--------------------------------	----------------	----	-----

n = total da amostra; DP = desvio padrão, PImáx = pressão inspiratória máxima; PEmáx = Pressão expiratória máxima

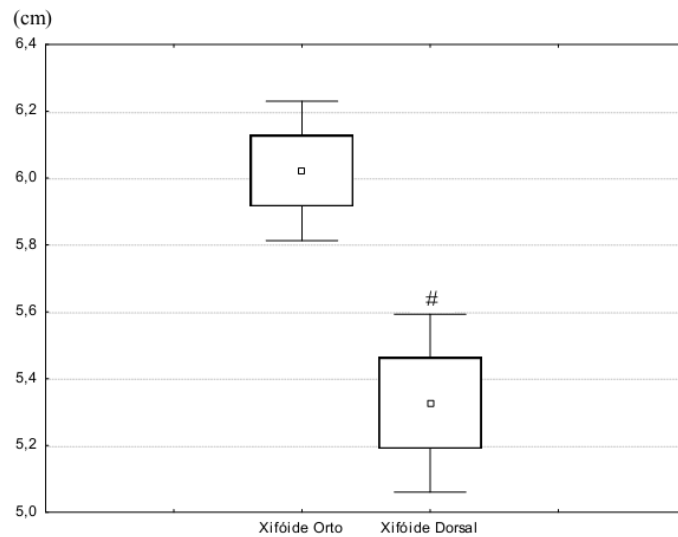
Satisfeito o pressuposto de distribuição normal das variáveis da MTA verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e homogeneidade de variância (teste de Levene), o teste t pareado mostrou que ocorreram diferenças significativas na MTA quando mensuradas na posição ortostática e decúbito dorsal. A MTA diminuiu significativamente 2 mm (3%) ao nível axilar ($6,0 \pm 1,8$ cm), e 7 mm (13%) ao nível xifoide ($6,0 \pm 1,8$ cm) na posição ortostática em relação ao nível axilar ($5,8 \pm 1,8$ cm) e xifoide ($5,3 \pm 2,3$ cm) na postura decúbito dorsal, conforme apresentado nas Figuras 1 e 2, respectivamente. A MTA ao nível umbilical teve uma diminuição significativa de 18 mm (28%) na posição ortostática ($4,6 \pm 2,1$) comparada à posição em decúbito dorsal ($6,4 \pm 2,0$), como apresentado na Figura 3.

Figura 1. MTA ao nível axilar nas posições ortostática e decúbito dorsal



(Quadrado menor = média; Quadrado maior = média \pm erro padrão; hastes = média \pm 1,96 erro padrão; # t = 2,6; P = 0,01).

Figura 2. MTA ao nível xifoide nas posições ortostática e decúbito dorsal



(Quadrado menor = média; Quadrado maior = média \pm erro padrão; hastes = média \pm 1,96 erro padrão; # t = 5,6; P = 0,0000001).

Figura 3. MTA ao nível umbilical nas posições ortostática e decúbito dorsal (Quadrado menor = média; Quadrado maior = média \pm erro padrão; hastes = média \pm 1,96 erro padrão; # t = - 14,3; P = 0,001).

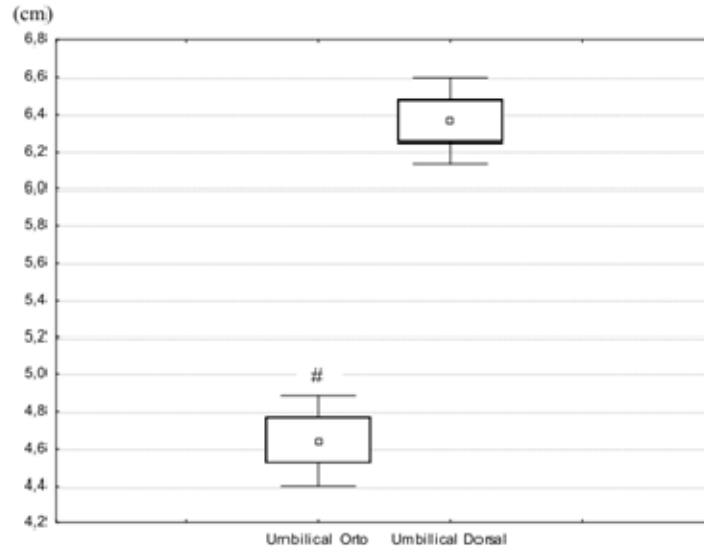


Tabela 3. Correlação entre a mobilidade tóraco-abdominal e a pressão inspiratória e expiratória máximas (PI_{máx} e PE_{máx})

Variáveis	Sexo	Idade (anos)	MCT Kg/m ²	Estatura (m)	Postura ortostática (cm)			Postura dorsal (cm)		
					Axilar	Xifoide	Umb	Axilar	Xifoide	Umb
PI _{máx} (cmH ₂ O)	0,58	-0,34	0,45	0,51	0,36*	0,36*	-0,06	0,38*	0,31*	0,19*
PE _{máx} (cmH ₂ O)	0,57	-0,23	0,50	0,54	0,25*	0,25*	0,04	0,31*	0,33*	0,22*

MCT = massa corporal total; Umb = umbilical; PI_{máx} = pressão inspiratória máxima; PE_{máx} = pressão expiratória máxima; * = P \leq 0,05.

A variável PI_{máx} apresentou correlação média com o sexo, MCT e estatura; média baixa com a idade, axilar e xifoide e baixa com o nível umbilical. PE_{máx} obteve uma associação média com o sexo, MCT e estatura; média baixa com a idade, axilar, xifoide e umbilical. O grau de correlação entre as variáveis foi classificado conforme a literatura¹⁷.

DISCUSSÃO

A avaliação da MTA é um conjunto de medidas, que permite realizar o exame físico do tórax pelos movimentos torácicos e abdominais de maneira simples e baixo custo, podendo ser realizada em qualquer ambiente com a utilização apenas de uma trena antropométrica^{2,18}. Apesar de a literatura não apontar um padrão sobre as posturas a serem adotadas, alguns estudos avaliaram a MTA com participantes de distintas faixas etárias em ortostatismo^{5,19-21} e em decúbito dorsal^{3,6,22}.

Os resultados do presente estudo mostraram diferenças significativas na MTA nos níveis axilar, xifoide e umbilical. Após passar da posição ortostática para decúbito dorsal, a MTA diminuiu significativamente de 2 mm (3%) ao nível axilar, de 7 mm (13%) ao nível xifoide, e diminuiu de 18 mm (28%) ao nível umbilical na postura ortostática (Tabela 1 e Figuras 1, 2 e 3). O aumento da MTA ao nível axilar e xifoide na posição ortostática pode ter ocorrido devido ao trabalho dos músculos ventilatórios ao nível costal sem a ação da gravidade, enquanto que a diminuição da MTA a nível umbilical pode ter sido decorrente à ação gravitacional²³ e pelo deslocamento do diafragma, relacionado ao seu comprimento, sendo menos eficiente nessa posição²⁴.

Pedrini *et al.*¹⁴ compararam as medidas da MTA nas posições ortostática e decúbito dorsal, em 29 participantes saudáveis na faixa etária de $27,8 \pm 4,4$ anos e encontraram diminuição significativa ($P < 0,001$) da MTA ao nível umbilical de $4,25 \pm 2,08$ cm em decúbito dorsal para $2,79 \pm 1,79$ cm em ortostática, redução de 34,35% em ortostatismo. O presente estudo mostrou diferenças significativas nos três níveis avaliados (axilar, xifoide e umbilical), com redução de 28% na postura ortostática ao nível umbilical. Pedrini *et al.*¹⁴ podem não ter encontrado diferenças significativas ao nível axilar e xifoide, uma vez que as magnitudes nestes níveis foram menores, requereriam um n muito maior. Outros estudos que utilizaram magnetômetros ou pletismografia^{25,26} encontraram também maior mobilidade abdominal na postura decúbito dorsal.

Em relação à associação entre a MTA e as PImáx e PEmáx, o presente estudo mostrou correlação significativa da MTA na posição ortostática nos níveis axilar e xifoide com a PImáx de 0,36 e 0,36 e PEmáx de 0,25 e 0,25, respectivamente. Na posição em decúbito dorsal, a relação mostrou-se significativa nos níveis axilar, xifoide e umbilical com a PImáx de 0,38, 0,31 e 0,19, e com a PEmáx de 0,31, 0,33 e 0,22, nesta ordem. No entanto, a postura em decúbito dorsal apresentou maior associação com as PImáx e PEmáx.

Lanza *et al.*¹⁶ encontraram associação da MTA, avaliada somente na posição em decúbito dorsal, nos níveis axilar e xifoide com a PImáx de 0,48 e 0,46, e com a PEmáx de 0,25 e 0,37. No entanto, o grupo avaliado foi limitado entre 20 e 30 anos e não avaliaram o nível umbilical, a qual apontou correlação com as Pimáx e PEmáx neste estudo na posição em decúbito dorsal.

Os resultados do presente estudo levantaram a necessidade de se padronizar uma posição para a medição da MTA, para que os resultados de avaliações clínicas e de pesquisas possam ser comparados com confiança. Sugere-se a posição decúbito dorsal pelas seguintes razões: (1) apresenta maior correlação com a PImáx e PEmáx; (2) é a postura mais confortável para o participante; (3) é mais confortável para o avaliador; (4) a atividade do músculo diafragma é mais eficiente nesta posição²⁶.

Comparativamente com os estudos que já investigaram a MTA nas posições ortostática e em decúbito dorsal, este estudo se sobressai devido a realização da familiarização com as medidas da MTA; maior tamanho amostral e ampla faixa etária (20-79 anos). Considera-se como limitação àquelas características de um estudo transversal.

CONCLUSÃO

A posição tomada pelo participante para a medição da MTA interfere significativamente nos resultados a serem obtidos. Na posição ortostática teve um aumento significativo da MTA ao nível axilar e xifoide e uma diminuição significativa ao nível umbilical. A correlação com as PImáx e PEmáx foi maior na postura em decúbito dorsal. Sugere-se a adoção da posição decúbito dorsal para a medição da MTA pelas razões já apresentadas.

REFERÊNCIAS

1. Guyton AC, Hall JE, Guyton AC. Tratado de fisiologia médica. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2006.
2. Costa D. Fisioterapia respiratória básica. São Paula: Atheneu, 1999.
3. Kakizaki F, Shibuya M, Yamazaki T, Yamada M, Suzuki H, Homma I. Preliminary report on the effects of respiratory muscle stretch gymnastics on chest wall mobility in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Care* 1999;44:409-14.
4. Rodrigues CP, Alves LA, Matsuo T, Gonçalves CG, Hayashi D. Efeito de um programa de exercícios direcionados à mobilidade torácica na DPOC. *Fisioter Mov.* 2012;25(2).

5. Basso RP, Regueiro EMG, Jamami M, Di Lorenzo VAP, Costa D. Relação da medida da amplitude tóraco-abdominal de adolescentes asmáticos e saudáveis com seu desempenho físico. *Fisioter Mov.* 2011;24(1):107-14.
6. da Silva Caldeira V, Starling CCD, Britto RR, Martins JA, Sampaio RF, Parreira VF. Precisão e acurácia da cirtometria em adultos saudáveis. *J Bras Pneumol.* 2007;33(5):519-26.
7. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol.* 2002;28(3):S155-S65.
8. Society AT. ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166:518-624.
9. Gea J. La especie humana: un largo camino para el sistema respiratorio. *Arch Bronconeumol.* 2008;44(5):263-70.
10. Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP, et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Prev med.* 2007;45(4):247-51.
11. Fagundes AA, Coitinho D. Vigilância alimentar e nutricional-SISVAN: orientações básicas para a coleta, processamento, análise de dados e informação em serviços de saúde. Série A Normas e manuais técnicos: Ministério da Saúde; 2004.
12. Marfell-Jones MJ, Stewart A, de Ridder J. International standards for anthropometric assessment, 2012.
13. Matsudo S, Araújo T, Marsudo V, Andrade D, Andrade E, Braggion G. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev bras ativ fis saúde.* 2001;6(2):05-18.
14. Pedrini A, Gonçalves MA, Leal BE, dos Santos Yamaguti WP, Paulin E. Comparação entre as medidas de cirtometria tóraco-abdominal realizadas em decúbito dorsal e em ortostatismo. *Fisiot e Pesq.* 2013;20(4):373-8.
15. Fattini CA, Dangelo JG. Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar. 3ª ed. São Paulo: Atheneu; 2007.
16. Lanza FD, de Camargo AA, Archija LR, Selman JP, Malaguti C, Dal Corso S. Chest wall mobility is related to respiratory muscle strength and lung volumes in healthy subjects. *Respir Care* 2013;58(12): 2107-2112.
17. Sigmound R. Estatística não-paramétrica. Sao Paulo: McGraw-20 Hill; 2004.
18. Silva AB, Mendes RG, Silva ES, Picchi PC, Di Lorenzo VAP, Paulucci HL. Medida da amplitude tóraco-abdominal como método de avaliação dos movimentos do tórax e abdome em indivíduos jovens saudáveis. *Fisioter Bras.* 2006;7(1):25-9.

19. Costa D, Forti E, Barbalho-Moulim M, Rasera-Junior I. Estudo dos volumes pulmonares e da mobilidade toracoabdominal de portadoras de obesidade mórbida, submetidas à cirurgia bariátrica, tratadas com duas diferentes técnicas de fisioterapia. *Rev Bras Fisioter.* 2009;13(4).
20. Basso RP, Regueiro EM, Jamami M, Di Lorenzo VAP, Costa D. Relação da medida da amplitude tóraco-abdominal de adolescentes asmáticos e saudáveis com seu desempenho físico. *Fisioter Mov.* 2017;24(1).
21. Jamami M, Pires VA, Oirshi J, Costa D. Efeitos da intervenção fisioterápica na reabilitação pulmonar de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). *Fisioter Pesq.* 1999;6(2):140-53.
22. Malaguti C, Rondelli RR, de Souza LM, Domingues M, Dal Corso S. Reliability of chest wall mobility and its correlation with pulmonary function in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Care.* 2009;54(12):1703-11.
23. Druz WS, Sharp JT. Activity of respiratory muscles in upright and recumbent humans. *J Appl Physiol.* 1981;51(6):1552-61.
24. Clarysse I, Demedts M. Human esophageal pressures and chest wall configuration in upright and head-down posture. *J Appl Physiol.* 1985;59(2):401-7.
25. Sackner MA, Gonzalez H, Rodriguez M, Belsito A, Sackner DR, Grenvik S. Assessment of Asynchronous and Paradoxical Motion between Rib Cage and Abdomen in Normal Subjects and in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am Rev Respir Dis.* 1984;130(4):588-93.
26. Verschakelen JA, Demedts MG. Normal thoracoabdominal motions. Influence of sex, age, posture, and breath size. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995;151(2):399-405.

ESTUDO 3 – EQUAÇÕES PREDITIVAS PARA FORÇA MUSCULAR INSPIRATÓRIA E EXPIRATÓRIA MÁXIMAS (PImáx e PEmáx)

Glória de Paula Silva¹, Elirez Bezerra da Silva²

¹Graduada em Educação Física pela Universidade Castelo Branco; Especialista em Fisiologia do Exercício pela Universidade Estácio de Sá

²Graduado em Fisioterapia e Educação Física; Mestre e Doutor em Educação Física; Professor do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciências do Exercício e do Esporte da Universidade do Estado do Rio de Janeiro; Coordenador do Grupo de Pesquisa CES / UERJ

RESUMO

Objetivo: propor e validar equações preditivas para as PImáx e PEmáx com inclusão das variáveis sexo, idade, massa corporal total (MCT), estatura e mobilidade tóraco-abdominal (MTA). **Método:** foram avaliados 276 voluntários, de ambos os sexos, residentes no Estado do Rio de Janeiro, com idades entre 20-79 anos. As PImáx e PEmáx foram avaliadas e familiarizadas pelo manovacuômetro digital e calibrado conforme as diretrizes da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT) e a MTA foi familiarizada e avaliada na decúbito dorsal, utilizando uma trena antropométrica nos níveis axilar, xifoide e umbilical durante inspirações e expirações máximas. Realizou-se uma análise de regressão múltipla *stepwise* para a elaboração das equações preditivas. O CCI e o ETM foram utilizados para a validação cruzada e os limites de confiança de Bland & Altman foram usados para exclusão dos *outliers*. **Resultados:** para a equação de predição foram avaliados 240 e para a validação cruzada 36 participantes. As equações propostas foram: PImáx (cmH₂O) = 147,58 + 34,37 x Sexo (0;1) + 4,96 x Axilar (cm) + 0,88 x Massa corporal total (kg) - 0,43 x Idade (anos) - 82,71 x Estatura (m) + 1,58 x Umbilical (cm), por apresentar R² = 0,47; EPE = 25,06 cmH₂O; ETM = 17 cmH₂O e CCI = 0,67. PEmáx (cmH₂O) = 92,59 + 32,11 x Sexo (0;1) + 2,45 x Xifoide (cm) + 1,05 x Massa corporal total (kg) + 2,94 x Axilar (cm) + 1,80 x Umbilical (cm) - 0,18 x Idade (anos) - 41,64 x Estatura (m), por apresentar R² = 0,45; EPE = 29,80 cmH₂O; ETM = 15 cmH₂O e CCI = 0,45. **Conclusão:** na ausência de manovacuômetro ou pessoal qualificado para medir as PImáx e PEmáx, as equações citadas acima poderão ser utilizadas.

Palavras-chave: equações preditivas; força muscular ventilatória; pressões respiratórias máximas; PImáx; PEmáx.

INTRODUÇÃO

As pressões inspiratória e expiratória máximas (PImáx e PEmáx) são recomendadas pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT)¹, para avaliar a força dos músculos inspiratórios (diafragma e os intercostais externos) e expiratórios (musculatura abdominal e intercostais internos)². A aplicabilidade clínica dessas medidas permite investigar e acompanhar os sinais de fraqueza muscular ao longo do tempo³⁻⁵ e monitorar o impacto de distintas intervenções sobre a força muscular ventilatória em populações de diferentes faixas etárias⁶⁻⁸.

Essas variáveis são mensuradas pelo instrumento denominado manovacuômetro, que está disponível nos modelos analógico e digital, sendo este último recomendado pela American Thoracic Society / European Respiratory Society (ATS/ERS)⁹ por apresentar maior precisão da medida. Apesar ser considerado um procedimento simples e rápido, deve-se ponderar que a colaboração dos participantes durante a execução do teste e a experiência dos avaliadores podem subestimar os valores máximos de PImáx e PEmáx, assim como o custo do equipamento podem restringir a utilização pelos profissionais de saúde^{1,3}.

Considerando isto, o desenvolvimento de equações preditivas tem por objetivo estimar uma determinada variável, a partir de variáveis de baixo custo e que não necessitam de avaliadores qualificados¹⁰.

Diversos estudos^{4,5,11-15} elaboraram equações preditivas das PImáx e PEmáx para a população brasileira a partir de variáveis antropométricas. Entretanto, esses estudos apresentaram vieses que comprometeram a acurácia dos modelos de predição, onde destacam-se: o coeficiente de determinação (R^2) baixo^{5,11-15} e alto somente no estudo de Simões *et al.*⁴, porém com o erro padrão da estimativa (EPE) alto; não realizaram a familiarização com a medida das PImáx e PEmáx; não excluíram os *outliers*; nem realizaram a validação cruzada^{4,5,11-15}. Além do mais, não incluíram a mobilidade tóraco-abdominal (MTA) como variável preditora, visto que a mesma apresentou no estudo de Lanza *et al.*¹⁶ correlação média nos níveis axilar e xifoide com a PImáx de 0,48 e 0,46 e média baixa de 0,25 e 0,37 com a PEmáx, respectivamente.

Portanto, o objetivo deste estudo foi propor equações preditivas para as PImáx e PEmáx, com a inclusão da MTA como variável preditora.

MATERIAIS E MÉTODO

Delineamento

O estudo foi realizado em Centros Esportivos situados no Município do Rio de Janeiro/RJ, Brasil.

A presente pesquisa propôs e validou equações preditivas para estimar a força muscular ventilatória a partir das variáveis sexo, idade, massa corpora total (MCT), estatura e MTA para uma população adulta saudável. Foi realizada uma abordagem pessoal ou por telefone, para informar sobre o local e os procedimentos do estudo. Os voluntários que se apresentaram à pesquisa foram agendados e notificados quanto às recomendações prévias para o estudo, dias e horários.

Duas pesquisadoras, ambas profissionais de Educação Física, foram responsáveis por realizarem a anamnese dos participantes, com perguntas associadas aos critérios de elegibilidade, sociodemográficos e avaliações antropométricas.

As avaliações da força muscular ventilatória e da MTA foram conduzidas pela pesquisadora responsável, que possui experiência para ambas as avaliações. Todas as medidas de cada participante ocorreram no mesmo dia e horário. A coleta de dados foi realizada cinco vezes por semana (Segunda à sexta), das 07h às 20h.

Amostra

Amostragem foi não probabilística, composta por voluntários de ambos os sexos (feminino e masculino) residentes no Estado do Rio Janeiro, nos bairros Austin, Barra de Guaratiba, Olaria, Penha, Ilha do Governador e Madureira, na faixa etária compreendida entre 20 e 79 anos, que foram estratificados em 6 subgrupos: 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69 e 70-79. Os participantes atenderam aos seguintes critérios de inclusão: estar saudável, índice de massa corporal (IMC) igual ou superior a $(18,5 \text{ kg/m}^2)$ e igual ou inferior a $(29,9 \text{ kg/m}^2)$ ¹⁷, não possuir histórico passado ou presente de tabagismo; não apresentar *pectus carinatum* ou *excavatum*; se declarar não portador de doenças crônico-degenerativas, cardíacas, respiratórias, bem como das contraindicações relativas e absolutas para a medição das P_{Imáx} e P_{Emáx}^{1,9}. Foi considerado como critério de exclusão das P_{Imáx} e P_{Emáx} medidas não reprodutíveis em no máximo cinco tentativas (variação igual ou superior a 10%)^{1,9,11,13}.

Os participantes foram informados sobre o estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) concordando em participar da pesquisa, de acordo com a Resolução 466 de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (CEP/UERJ), sob o Parecer consubstanciado de nº 1.799.360.

Tamanho da amostra

De acordo com o proposto pela literatura para estudos preditivos com regressão *stepwise*, são necessários 40 participantes para cada variável independente (VI)¹⁸. No presente estudo, as VIs foram sexo, idade, estatura, MCT e MTA (níveis axilar, xifoide e umbilical). Com isso, seriam necessários 40 vezes 7 VIs igual a 280 participantes. Para a validação cruzada, arbitrou-se uma amostra de 15% da amostra do estudo de predição.

Procedimentos

A pesquisa foi desenvolvida nos seguintes momentos: 1) agendamento e informações aos voluntários sobre as condições prévias e operacionais para a pesquisa¹¹, tais como, não consumir refeição completa nas três horas antecedentes às medidas e utilizar vestimenta leves ou adequadas à prática de atividade física¹¹; 2) triagem dos participantes, que foi conduzida por duas pesquisadoras, utilizando um questionário contendo os critérios de elegibilidade, avaliação do IMC a partir das medidas antropométricas estatura e MCT, informações sociodemográficas, como idade, nível de escolaridade e prática de exercícios físicos (regularidade, tipo e frequência); 3) avaliação do nível de atividade física; 4) familiarização e avaliação das PImáx e PEmáx com o manovacuômetro; 5) familiarização e avaliação da MTA em decúbito dorsal; 6) elaboração das equações de predição para PImáx e PEmáx, a partir das variáveis predictoras sexo, idade, estatura, MCT e MTA; 7) validação cruzada.

Avaliação antropométrica

A estatura foi determinada com a utilização de um estadiômetro portátil/Sanny com capacidade máxima para 2,10m e acurácia de 0,001m. A MCT verificada com uma balança digital G-TECH limitada em 150Kg e precisão de 0,1Kg. Em ambas as medições antropométricas foram adotados os específicos protocolos propostos pela *International Standards for Anthropometric Assessment*¹⁹. Com base nas referidas medidas, calculou-se o IMC, categorizando os participantes a partir dos pontos de corte para adultos de 18,50 - 29,90 kg/m^{20,21}.

Avaliação do nível de atividade física

O nível de atividade física foi avaliado através do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ)²², em sua versão curta e validado e foi aplicado por duas pesquisadoras.

Familiarização e avaliação da força muscular ventilatória

A familiarização e a avaliação das P_{Imáx} e P_{Emáx} foram executadas de acordo com os procedimentos propostos pelas diretrizes para testes de função pulmonar^{1,9,23} em que o voluntário foi orientado a sentar em uma cadeira que permitia o contato do tronco com o encosto, até formar um ângulo próximo à 90° em relação ao quadril, os membros superiores estendidos ao longo do tronco, os joelhos fletidos cerca de 90° e os pés apoiados no solo^{1,3,9,13}. Em seguida, o participante foi instruído a manter os lábios firmes no bocal e utilizar um clipe nasal, para evitar escapamento de ar e a perda de pressão durante a medição^{1,3,9,11,13}.

Posteriormente, a avaliadora comprimiu a musculatura facial dos participantes para não permitir que a contração dos músculos bucinadores aumentasse a pressão intraoral e interferisse no resultado da medição²⁴. Logo, os participantes foram orientados a realizarem uma inspiração máxima, próximo a capacidade pulmonar total e uma expiração máxima, próximo ao volume residual através do bocal, sendo motivado para que as manobras fossem executadas corretamente. Para a familiarização, foram realizadas de 5 medidas para P_{Imáx} e P_{Emáx}, com o intervalo de um minuto intramedições e de 3 minutos interpressões^{25,26}. Para as avaliações das P_{Imáx} e P_{Emáx}, realizou-se um mínimo de 3 e máximo de 5 medidas, com intervalo de um minuto intramedições e de 5 minutos interpressões^{25,26}. Foram consideradas como reprodutíveis, medidas de P_{Imáx} e P_{Emáx} igual ou não superior a 10% entre três e cinco tentativas máximas^{1,3,9,11,13}. As P_{Imáx} e P_{Emáx} foram mensuradas por um manovacuômetro digital MDV[®]300 (MDI/BRASIL) com resolução de 1cmH₂O, intervalo operacional de ±300cmH₂O, com certificado de calibração emitido pelo INMETRO sob o número 0467/2015°. Para conectar o bocal de plástico tipo voldyne com orifício de fuga de 2mm ao manovacuômetro, foram utilizados: um conector rescal plástico padrão; um isolador de contaminação bacteriana e umidade no transdutor de pressão; um tubo liso transparente de silicone com 37cm de comprimento e 5mm de diâmetro externo.

Os compartimentos do equipamento foram esterilizados com uma solução antimicrobiana á base hipoclorito de sódico.

A avaliação da força muscular ventilatória foi realizada pela pesquisadora responsável, que testou a confiabilidade intraexaminador das P_{Imáx} e P_{Emáx}, e apresentou o coeficiente de correlação intraclasse (CCI) estatisticamente significativo para P_{Imáx} e P_{Emáx} de 0,97 e 0,95, respectivamente. A confiabilidade das medidas foi realizada no estudo de Tese do Doutorando Fábio Dutra Pereira, orientado pelo Dr. Elirez Bezerra da Silva, intitulada por **“PRESSÕES INSPIRATÓRIA E EXPIRATÓRIA MÁXIMAS: CONFIABILIDADE INTRA E INTEREXAMINADORES”**, em andamento na UERJ.

Familiarização e avaliação da MTA

A MTA foi verificada por meio da cirtometria^{27,28}, com utilização de uma trena antropométrica Sanny, de 2m de comprimento com escala em milímetros, e com o participante posicionado em decúbito dorsal, com os membros superiores estendidos ao longo do corpo e o tórax descoberto. Em ambos os sexos, foram medidas as circunferências em três níveis anatômicos na seguinte ordem: axilar, xifoide e umbilical, em dois momentos: após uma inspiração máxima até a capacidade pulmonar total (CPT); e após uma expiração máxima até o volume residual (VR).

O nível axilar teve como ponto de referência o manúbrio (parte do esterno), que foi demarcado a partir de uma medida palpatória com os dedos indicador e médio posicionados horizontalmente abaixo da incisura jugular (parte superior do manúbrio); o xifoide, localizado no processo xifoide, na parte inferior do esterno e umbilical demarcada em cima da cicatriz umbilical²⁹.

A familiarização foi realizada para determinar e marcar os níveis anatômicos com uma caneta esferográfica na superfície corporal dos voluntários e ambientar os participantes com as manobras inspiratórias e expiratórias máximas. Em seguida, cada nível foi contornado com a trena antropométrica fixada no ponto zero anteriormente. Cada nível foi mensurado três vezes durante manobras inspiratórias e expiratórias, com intervalos de um minuto intra e interposições.

Na avaliação, cada nível foi verificado três vezes durante os movimentos inspiratórios e expiratórios máximos com intervalos de um minuto intra e interposições. Foi registrado o maior valor inspiratório e o menor expiratório de cada nível (axilar, xifoide e umbilical). A MTA de cada nível foi calculada pela diferença entre as medidas obtidas na inspiração e expiração máximas^{27,28,30}. O tempo de intervalo entre a familiarização e a avaliação foi de no mínimo 3 minutos.

Validação cruzada

Depois de formuladas as equações de predição das PImáx e PEmáx para homens e mulheres a partir dos 240 participantes, foi realizada a validação cruzada. Um grupo de 16 homens e 20 mulheres tiveram as PImáx e PEmáx mensuradas pelo manovacuômetro. Em seguida, foram mensuradas as variáveis preditoras sexo, idade, estatura, MCT e MTA que compõem as equações preditivas e estimados os valores de PImáx e PEmáx. Foram comparados os valores de PImáx e PEmáx observados com os estimados.

Análise dos dados #

Atendido os pressupostos, foi realizada a análise descritiva dos dados (média, desvio padrão, mínimo e máximo). Para elaboração das equações preditivas, selecionou-se o modelo “*forward*” por ter apresentado o menor erro padrão da estimativa e o maior R^2 e análise de regressão linear múltipla pelo método *stepwise*, onde foram consideradas como variáveis independentes (sexo, idade, estatura, MCT e MTA) para cada uma das variáveis dependentes (PImáx e PEmáx).

Os limites de confiança de Bland & Altman foram usados para exclusão dos *outliers*. O coeficiente de correlação intraclasse (CCI) e o erro típico da medida (ETM) para a validação cruzada. O nível de significância estabelecido para todos os testes foi de $P \leq 0,05$. Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do programa STATISTICA 7, Stat Soft, Inc. 1984-2004.

RESULTADOS

A coleta de dados teve início no dia 06 de Março e foi finalizada no dia 15 de Dezembro de 2017, totalizando 355 participantes. Os resultados da triagem dos participantes estão apresentados na Figura 1.

Para estimar as equações de predição das PImáx e PEmáx foram utilizados 240 participantes, sendo 114 homens e 126 mulheres. O nível de atividade física, avaliado pelo IPAQ²², e o grau de escolaridade dos participantes em frequência absoluta e relativa foram: muito ativo (21 / 8,9); ativo (108 / 45,0); irregularmente ativo A (67 / 28,0); irregularmente ativo B (37 / 15,4); sedentário (7 / 3,0); ensino fundamental (32 / 13,4); ensino médio (120 / 50,4); graduação (60 / 25,2); especialização (21 / 8,8) e pós-graduação (5 / 2,1).

Para a validação cruzada destas equações foram empregados outros 36 participantes, sendo 16 homens e 20 mulheres. A avaliação do nível de atividade pelo IPAQ²² e o grau de escolaridade em frequência absoluta e relativa foram: muito ativo (4 / 1,7); ativo (17 / 47,2); irregularmente ativo A (8 / 22,2); irregularmente ativo B (7 / 19,4); sedentário (0 / 0); ensino fundamental (4 / 1,7); ensino médio (20 / 8,4); graduação (7 / 2,9); especialização (1 / 0,4) e pós-graduação (4 / 1,7).

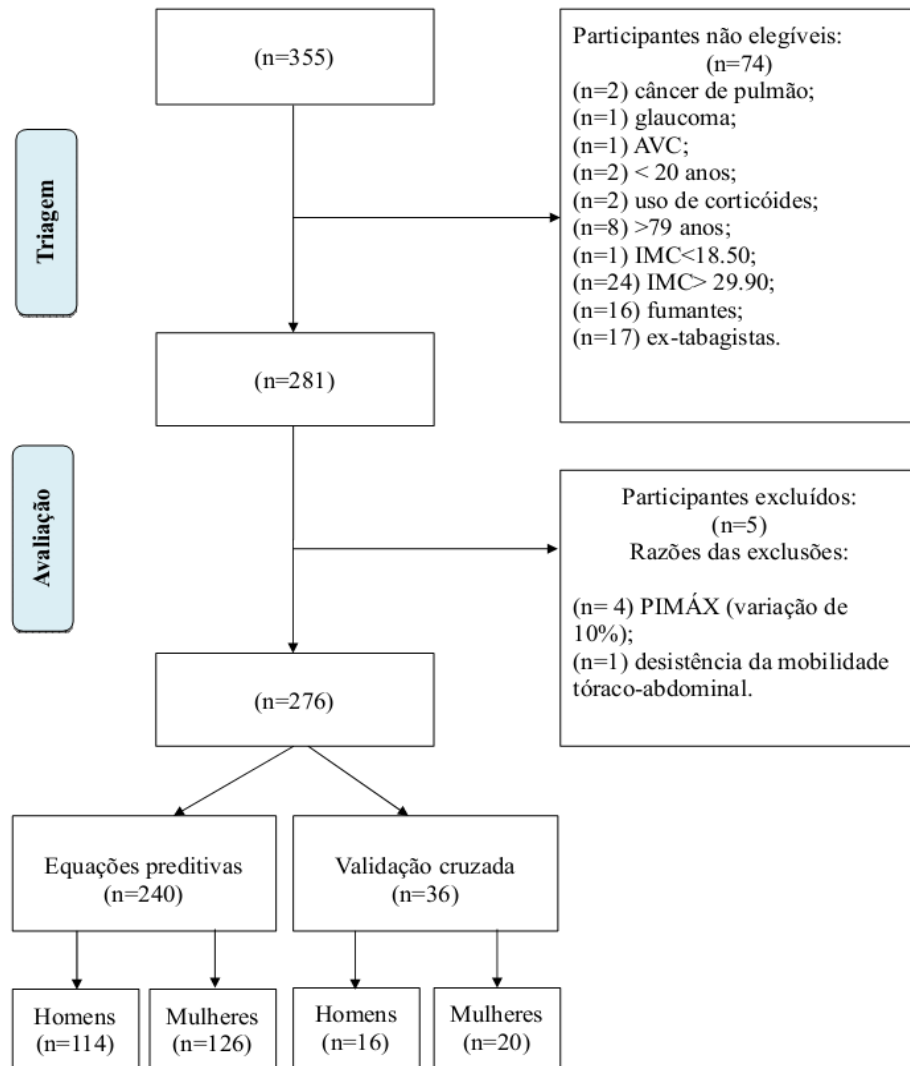


Figura 1: Diagrama de fluxo

A análise descritiva dos participantes que compuseram as equações utilizadas para elaboração das equações preditivas e validação cruzada das PIMáx e PEmax estão apresentadas nas Tabelas 1 e 2, nesta ordem. Na Tabela 3, está sumarizada a análise de regressão com e sem a inclusão da MTA. Os resultados das equações preditivas e da validação cruzada estão relatados nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

Tabela 1. Características da amostra utilizada para as estimativas das equações preditivas para PImáx e PEmáx (n = 240)

Amostra	Média±DP	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	47,25 ± 17,04	20,00	79,00
MCT (kg)	69,56 ± 11,00	46,80	94,40
Estatura (m)	1,66 ± 0,09	1,41	1,91
Axilar Dorsal (cm)	5,80 ± 1,82	1,4	10,9
Xifoide Dorsal (cm)	5,30 ± 2,28	0,7	13,8
Umbilical Dorsal (cm)	6,35 ± 1,95	1,50	14,2
PImáx (cmH₂O)	106,13 ± 34,54	24,00	191,00
PEmáx (cmH₂O)	144,67 ± 39,62	45,00	247,00

MCT = massa corporal total; DP = desvio padrão; PImáx = pressão inspiratória máxima; PEmáx = pressão expiratória máxima.

Tabela 2. Características da amostra utilizada para a validação cruzada (n = 36)

Amostra	Média±DP	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	45,52 ± 17,63	20	79
MCT (kg)	69,39 ± 11,13	46,70	93,50
Estatura (m)	1,66 ± 0,08	1,46	1,82
Axilar Dorsal (cm)	5,71 ± 1,93	2,6	9,1
Xifoide Dorsal (cm)	5,72 ± 2,09	1,6	11,3
Umbilical Dorsal (cm)	6,50 ± 2,15	1,6	13,3
PImáx (cmH₂O)	116,75 ± 36,67	43,00	179,00
PEmáx (cmH₂O)	156,25 ± 35,86	88,00	226,00

MCT = massa corporal total; DP = desvio padrão; PImáx = pressão inspiratória máxima; PEmáx = pressão expiratória máxima.

Tabela 3. Sumário das análises de regressões múltiplas sem e com a MTA

	PI_{máx}		PE_{máx}	
	Sem MTA	Com MTA	Sem MTA	Com MTA
R	0,64	0,70	0,62	0,67
R²	0,41	0,48	0,38	0,45
R² Ajustado	0,40	0,47	0,37	0,43
F(4,235)	41,90	36,82	49,46	27,18
P	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
EPE	26,61	25,06	31,24	29,80

PI_{máx} = pressão inspiratória máxima; PE_{máx} = pressão expiratória máxima; MTA = mobilidade tóraco-abdominal; R = coeficiente de correlação múltipla; R² = coeficiente de determinação; R² Ajustado = coeficiente de determinação ajustado; F = análise de variância; P = P-valor ≤ 0,05; EPE = erro padrão da estimativa.

Tabela 4. Resultado das análises de regressões múltiplas para PImáx e PEmáx

Variável	Sexo	Idade (anos)	MCT (Kg)	Est (m)	Axilar (cm)	Xifoide (cm)	Umbilical (cm)	Intercepto	R	R ²	R ² ajustado	EPE	P-valor
PImáx (cmH₂O)	34,37	-0,43	0,88	-82,71	4,96	----	1,58	147,58	0,70	0,49	0,47	25,06	P<0,00001
PEmáx (cmH₂O)	32,11	-0,18	1,05	-41,64	2,94	2,45	1,80	92,59	0,67	0,45	0,43	29,80	P<0,00001

EQUAÇÕES PREDITIVAS

PImáx (cmH₂O) = 147,58 + 34,37 x Sexo (0 ou 1) + 4,96 x Axilar (cm) + 0,88 x Massa corporal total (kg) - 0,43 x Idade (anos) - 82,71 x Estatura (m) + 1,58 x Umbilical (cm)

PEmáx (cmH₂O) = 92,59 + 32,11 x Sexo (0 ou 1) + 2,45 x Xifoide (cm) + 1,05 x Massa corporal total (kg) + 2,94 x Axilar (cm) + 1,80 x Umbilical (cm) - 0,18 x Idade (anos) - 41,64 x Estatura (m)

PImáx = pressão inspiratória máxima; PEmáx = pressão expiratória máxima; MCT = massa corporal total; Est = estatura; B = constante; R = correlação múltipla; R² = coeficiente de determinação; EPE = erro padrão da estimativa; P-valor = ≤ 0.05; 0 = sexo feminino e 1 = sexo masculino.

Tabela 5. Validação cruzada para PImáx e PEmáx

Variável	Observada	Predita	Desvios	ETM	ETM%	outliers	CCI
PImáx (cmH₂O)	115 ± 35	105 ± 25	10 ± 26	18	17	02 ^a	0,67
PEmáx (cmH₂O)	154 ± 34	129 ± 24	25 ± 29	21	15	01 ^b	0,45

PImáx = pressão inspiratória máxima; PEmáx = pressão expiratória máxima; ETM = erro típico da medida; CCI = coeficiente de correlação intraclasse. ^a Limites de Bland&Altman = -47 a 71 cmH₂O; ^b Limites de Bland&Altman = -37 a 92 cmH₂O.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como o objetivo propor e validar as equações preditivas para PImáx e PEmáx, a partir de variáveis preditoras de simples mensuração, como sexo, idade, MCT, estatura e MTA (níveis axilar, xifoide e umbilical). Tanto as variáveis independentes como as dependentes apresentaram grande variabilidade para a obtenção das equações preditivas das PImáx, PEmáx e para a validação cruzada (Tabelas 1 e 2). A inclusão da MTA como variável preditora aumentou de 7% os R^2 das PImáx e PEmáx e diminuiu o EPE em 1,55 cmH₂O na PImáx e 1,44 cmH₂O na PEmáx (Tabela 3).

Os resultados mostraram que as variáveis estatura e sexo apresentaram maior correlação com as PImáx e PEmáx e foram as que mais contribuíram para as predições, provavelmente porque os volumes pulmonares estão diretamente relacionados com a estatura³¹ e consequentemente o desempenho da musculatura ventilatória pode ser justificado pela mesma⁴. Já a variável sexo está associada às propriedades fisiológicas e morfofuncionais, sendo umas delas relacionadas a função pulmonar, em que os homens apresentam o diâmetro das vias aéreas, volumes pulmonares e superfícies de difusão em maior proporção comparado com as mulheres³². Em se tratando de força, os homens possuem maior quantidade de massa muscular do que as mulheres, implicando diretamente na produção de força muscular³³. Alguns trabalhos prévios também predisseram as PImáx e PEmáx usando a estatura^{34,35,36} e o sexo^{12,34}.

A MTA nos níveis axilar, xifoide e umbilical foram incluídas para a predição das PEmáx. Entretanto, a MTA ao nível xifoide não contribuiu para a predição da PImáx. A não inserção desta variável pode ter sido decorrente da redução do fluxo inspiratório mediante a diminuição do diâmetro das vias aéreas superiores, assim como o deslocamento do diafragma por causa da pressão abdominal, que diminui o volume intratorácico e consequentemente, reduz o volume e a complacência pulmonar³⁷.

O nível axilar da MTA foi a que mais contribuiu para a predição da força muscular respiratória. Esta região é composta por um conjunto de músculos acessórios da respiração, que durante ações respiratórias máximas eles são acionados para gerarem mais força em conjunto com os movimentos torácicos^{27,16}.

O coeficiente R^2 permite avaliar a quantidade de variação da variável dependente a partir da associação entre as preditoras, onde R^2 próximo ou igual a 1 significa uma predição

mais confiável¹⁰, enquanto que o EPE consiste na variação dos valores preditos em relação aos valores observados, ou seja, quanto menor o erro mais confiável a predição³⁸.

Neste estudo, o R^2 foi de 0,49 com EPE de 25,1 cmH₂O para a PImáx e 0,45 com EPE de 29,8 cmH₂O para a PEmáx, com a inclusão de sete variáveis preditoras, conforme apresentados na Tabela 4. Estudos prévios propuseram fórmulas preditivas para uma população adulta a partir de variáveis antropométricas e apresentaram o R^2 inferior, como os de Pessoa *et al.*¹² para PImáx, Costa *et al.*¹³ para PImáx e PEmáx para o sexo feminino, Gil *et al.*³⁴ e Johan *et al.*³⁵. Já Simões *et al.*⁴ resultou no coeficiente R^2 superior a este trabalho, assim como Neder *et al.*¹¹ para PEmáx, Pessoa *et al.*¹² para PEmáx e Costa *et al.*¹³ para PImáx e PEmáx para o sexo masculino. Simões *et al.*⁴ utilizaram somente a variável idade para prever as PImáx e PEmáx para os homens e as variáveis idade e MCT para prever as PImáx e PEmáx para as mulheres. Neder *et al.*¹¹ e Costa *et al.*¹³ utilizaram somente a idade e Pessoa *et al.*¹² utilizaram a idade e a circunferência abdominal. Pela quantidade de variáveis independentes utilizadas neste estudo, que foram seis para PImáx e sete para PEmáx, nas quais estão inclusas aquelas utilizadas nos estudos de Simões *et al.*⁴, Neder *et al.*¹¹, Pessoa *et al.*¹² e Costa *et al.*¹³ era de se esperar um R^2 superior aos encontrados nos estudos citados, mas isso não ocorreu e não sabe-se o porquê disto.

A Tabela 5 mostra os resultados da confiabilidade das PImáx e PEmáx testada pela validação cruzada da equação. O CCI (coeficiente de correlação intraclasse) para PImáx foi 0,67 com uma confiabilidade considerada substancial, e para PEmáx foi 0,45 sendo moderado⁴⁰ e os ETMs (erro típico das medidas) foram 17% e 15% para PImáx e PEmáx, respectivamente. Considerando a facilidade para se medir as variáveis antropométricas sexo, idade, MCT, estatura e MTA e os erros encontrados, as equações encontradas no presente estudo podem ser utilizadas para a predição das PImáx e PEmáx, quando não se dispuser do manovacuômetro ou pessoal qualificado para a avaliação.

Em relação às pesquisas anteriores^{4,11-13,34-36} que propuseram fórmulas preditivas para a força muscular ventilatória para uma população adulta saudável, o presente estudo destaca-se por possuir maior tamanho amostral, utilizar instrumento de medição digital e calibrado, familiarizar os participantes com o teste, realizar a validação cruzada, ter calculado o erro típico da medida com exclusão dos *outliers* através dos limites de confiança de Bland&Altman. Como limitações, aquelas características de um estudo transversal.

CONCLUSÃO

Na ausência de manovacuômetro ou pessoal qualificado para medir as P_{Imáx} e P_{Emáx}, as seguintes equações poderão ser utilizadas: P_{Imáx} (cmH₂O) = 147,58 + 34,37 x Sexo (0;1) + 4,96 x Axilar (cm) + 0,88 x Massa corporal total (kg) - 0,43 x Idade (anos) - 82,71 x Estatura (m) + 1,58 x Umbilical (cm), por apresentar R² = 0,47; EPE = 25,06 cmH₂O; ETM = 17 cmH₂O e CCI = 0,67. P_{Emáx} (cmH₂O) = 92,59 + 32,11 x Sexo (0;1) + 2,45 x Xifoide (cm) + 1,05 x Massa corporal total (kg) + 2,94 x Axilar (cm) + 1,80 x Umbilical (cm) - 0,18 x Idade (anos) - 41,64 x Estatura (m), por apresentar R² = 0,45; EPE = 29,80 cmH₂O; ETM = 15 cmH₂O e CCI = 0,45.

REFERÊNCIAS

1. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J pneumol*. 2002;28(3):S155-S65.
2. Gibson G. Measurement of respiratory muscle strength. *Respir med*. 1995;89(8):529-35.
3. 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.
4. Simões RP, Deus AP, Auad MA, Dionísio J, Mazzone M, Borghi-Silva A. Maximal respiratory pressure in healthy 20 to 89 year-old sedentary individuals of central São Paulo State. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(1):60-7.
5. Heinzmann-Filho JP, Vidal PCV, Jones MH, Donadio MVF. Normal values for respiratory muscle strength in healthy preschoolers and school children. *Respir med*. 2012;106(12):1639-46.
6. Lopes EDdS, Ruas G, Patrizzi LJ. Efeitos de exercícios do método Pilates na força muscular respiratória de idosas: um ensaio clínico. *Rev bras geriatr gerontol*. 2014;17(3):517-23.
7. Cavalheri V, Camillo C, Brunetto A, Probst V, Ramos EC, Pitta F. Efeitos do apoio dos membros superiores sobre a força muscular respiratória e função pulmonar de doentes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev Port Pneumol*. 2010;16(6):887-91.
8. Melo APF, de Carvalho FA. Efeitos da fisioterapia respiratória na Distrofia Muscular de Duchene-Relato de Caso. *Rev Neurocienc*. 2011;19(4):686-93.
9. Society AT. ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:518-624.
10. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. Métodos de pesquisa em atividade física. Porto Alegre: Artmed Editora; 2009.

11. 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.
12. Pessoa IMBS, Hourí Neto M, Montemezzo D, Silva LAM, Andrade ADD, Parreira VF. Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. *Braz J Phys Ther.* 2014;18(5):410-8.
13. 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.
14. Mendes REF, Campos TF, Macedo TMF, Borja RO, Parreira VF, Mendonça KMPP. Prediction equations for maximal respiratory pressures of Brazilian adolescents. *Braz J Phys Ther.* 2013;17(3):218-26.
15. de Freitas Dantas Gomes EL, Peixoto-Souza FS, de Carvalho EFT, do Nascimento ESP, Malosa Sampaio LM. Maximum Respiratory Pressures: Values Found and Predicted in Children. *J Lung Pulm Respir Res.* 2014;1(3):00014.
16. Lanza FD, de Camargo AA, Archija LR, Selman JP, Malaguti C, Dal Corso S. Chest wall mobility is related to respiratory muscle strength and lung volumes in healthy subjects. *Respir Care* 2013;58(12): 2107-2112.
17. Romeiro AAF. Avaliação da implantação do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional–SISVAN, no Brasil. 2010.
18. Vincent W, Weir J. *Statistics in kinesiology.* Champaign, IL: Human Kinetics; 1999
19. Marfell-Jones MJ, Stewart A, de Ridder J. *International standards for anthropometric assessment.* 2012.
20. Fagundes AA, Coitinho D. *Vigilância alimentar e nutricional-SISVAN: orientações básicas para a coleta, processamento, análise de dados e informação em serviços de saúde. Série A Normas e manuais técnicos: Ministério da Saúde; 2004.*
21. Cervi A, Franceschini SdCC, Priore SE. Análise crítica do uso do índice de massa corporal para idosos. *Rev nutr.* 2005;18(6):765-75.
22. Matsudo S, Araújo T, Marsudo V, Andrade D, Andrade E, Braggion G. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev bras ativ fis saúde.* 2001;6(2):05-18.
23. Abernethy P, Wilson G, Logan P. Strength and power assessment-issues controversies and challeng. *New Zealand; 1995; 19 p.* 205-401.
24. 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.

25. Kraemer WJ, Fry A, Ratamess N, French D. Strength testing: development and evaluation of methodology. *Physiological assessment of human fitness*. 1995;2:119-50.
26. Weir JP, Wagner LL, Housh TJ. The Effect of Rest Interval Length on Repeated Maximal Bench Presses. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 1994;8(1):58-60.
27. Costa D. *Fisioterapia respiratória básica*. São Paulo: Atheneu; 1999.
28. Pedrini A, Gonçalves MA, Leal BE, dos Santos Yamaguti WP, Paulin E. Comparação entre as medidas de cirtometria tóraco-abdominal realizadas em decúbito dorsal e em ortostatismo. *Fisioter e Pesq*. 2013;20(4):373-8.
29. Fattini CA, Dangelo JG. *Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar*. 3ª ed. São Paulo: Atheneu; 2007.
30. Costa D, Forti E, Barbalho-Moulím M, Rasera-Junior I. Estudo dos volumes pulmonares e da mobilidade toracoabdominal de portadoras de obesidade mórbida, submetidas à cirurgia bariátrica, tratadas com duas diferentes técnicas de fisioterapia. *Rev Bras Fisioter*. 2009;13(4).
31. O'Brien RJ, Drizd TA. Roentgenographic determination of total lung capacity: normal values from a national survey. *Am Rev Respir Dis* 1983; 128: 949-952.
32. Harms, C.A. Does gender affect pulmonary function and exercise capacity? *Respir Physiol Neurobiol*. 2006;151(2-3):124-131.
33. Hollmann, W, Hettinger, T. *Medicina do esporte: fundamentos anatômicos-fisiológicos para a prática esportiva*. São Paulo: Manole; 2005.
34. Gil OLM, Lopez A, Avila C, Normal Values of the Maximal Respiratory Pressures in Healthy People Older than 20 Years Old in the City of Manizales Colombia. *Colomb Med*. 2012; 43(2): 119-25.
35. Johan A, Chan CC, Chia HP, Chan OY, Wang YT. Maximal respiratory pressures in adult Chinese, Malays and Indians. *Eur Respir J*. 1997;10(12):2825-8.
36. Gopalakrishna A, Vaishali K, Prem V, Aaron P. Normative values for maximal respiratory pressures in an Indian Mangalore population: A cross-sectional pilot study. *Lung India*. 2011;28(4):247-52.
37. P.K Behrakis, A. Baydur, M.J. Jaeger, et al. Lung mechanics in sitting and horizontal body positions, hysiol/ Meysman M, Vincken W. Effect of body posture on spirometric values and upper airway obstruction indices derived from the flow-volume loop in yo. *Chest* 1998;(83): 643-646).
38. Triola MF. *Introdução à estatística*. 9º ed. Rio de Janeiro: LTC editorial; 2005.
40. Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med*. 2000; 30(1): 1-15.

APÊNDICE 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estudo:

O senhor (a) está sendo convidado a participar do estudo “**EQUAÇÕES PREDITIVAS PARA FORÇA MUSCULAR INSPIRATÓRIA E EXPIRATÓRIA MÁXIMA (PIMÁX E PEMÁX)**”.

Todos os procedimentos experimentais estão norteados pelas diretrizes e normas brasileiras regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos previstas na Resolução 466 de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Justificativa e objetivo do estudo:

Esta é uma pesquisa que tem por objetivo propor equações de predição para força dos músculos respiratórios em residentes do Estado do Rio de Janeiro, com idades entre 20 e 79 anos. A força dos músculos respiratórios se expressam por meio da pressão inspiratória máxima (PImáx), que avalia a força dos músculos da inspiração, que enchem os pulmões de ar, e a pressão expiratória máxima (PEmáx), que avalia a força dos músculos da expiração, que atuam no momento de tossir. A medida dessas pressões é importante para análises clínicas de fraqueza muscular respiratória, problemas relacionados à tosse e como forma de prevenção em pessoas saudáveis. As equações preditivas são recomendadas para medir a força dos músculos respiratórios, utilizando apenas variáveis de simples medição e de baixo custo.

Responsáveis:

Prof. Dr. Elirez Bezerra da Silva (Orientador) e Glória de Paula Silva (Mestranda) – Programa de Pós Graduação Stricto Sensu em Ciências do Exercício e do Esporte da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Prof. Me. Fabio Dutra Pereira (Coordenador do Grupo de Pesquisa) – Universidade Castelo Branco.

Procedimentos do estudo:

Inicialmente, será aplicado um questionário com os critérios de inclusão para participar da pesquisa, com perguntas referente a idade, estado de saúde, histórico de tabagismo, deformidades do tórax e as contraindicações relativas e/ou absolutas para medição das PImáx e PE máx, incluindo o índice de massa corporal, que será calculado através das medidas da massa corporal total com uma balança digital e da estatura com um estadiômetro. Os voluntários (as) elegíveis para o presente estudo após o processo de triagem, serão submetidos as medidas da força muscular respiratória e da mobilidade tóraco-abdominal, que

Rubrica
Participante da Pesquisa/Pesquisador

serão realizadas em duas etapas: primeiro, uma familiarização com as medidas e em segundo, a avaliação das medidas.

A força muscular respiratória será avaliada de acordo com os procedimentos propostos pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia, em que o (a) participante se posicionará sentado e receberá instruções pra puxar o ar e assoprar de maneira forte e rápido com um equipamento específico. Em seguida, os (as) participantes irão avaliar a mobilidade tóraco-abdominal, que consistirá em medir a perimetria do tórax e do abdômen nas posições de pé e deitado com uma fita de medida apropriada. As avaliações da força muscular e da mobilidade tóraco-abdominal serão realizadas pela pesquisadora responsável e o intervalo de tempo entre a familiarização e avaliação será de 10 minutos.

Instrumentos:

O instrumento utilizado nas medidas P_{Imáx} e P_{Emáx} será um manovacuômetro digital MDV®300 (MDI/BRASIL) com resolução de 1cmH₂O, intervalo operacional de ± 300 cmH₂O e com certificação anual de calibração. Para avaliação da mobilidade tóraco-abdominal será utilizada uma trena antropométrica Sanny, 2m de comprimento com escala em milímetros. A estatura será determinada com a utilização de um estadiômetro portátil/Sanny. E a massa corporal será aferida com uma balança digital Beauty Bel-00600/Plenna limitada em 150Kg.

Ética da pesquisa:

Ao finalizar este estudo, garantindo os princípios éticos da pesquisa envolvendo seres humanos, será disponibilizado ao voluntário (a) as informações dos resultados obtidos por via e-mail ou telefonemas.

Possíveis riscos ou desconfortos:

Todas as medidas realizadas não oferecem riscos ou desconfortos significativos para os participantes, pois não são utilizados instrumentos invasivos ou pérfuro-cortantes durante os procedimentos.

Benefícios esperados:

As medidas obtidas irão contribuir para elaborar fórmulas matemáticas para determinar a força dos músculos respiratórios para uma ampla faixa etária, e útil para avaliar um número grande de pessoas, em qualquer lugar e por diversos profissionais da saúde.

Garantia de esclarecimento:

O senhor (a) será esclarecido sobre o presente estudo em qualquer aspecto que desejar.

Garantia de recusa:

Rubrica
Participante da Pesquisa/Pesquisador

Será livre para de recusar a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação na pesquisa a qualquer momento. Sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Garantia de sigilo:

Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados dos exames propostos serão expostos ao senhor (a) e permanecerão confidenciais. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. O senhor (a) não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo e uma cópia deste consentimento informado será fornecida ao senhor (a).

Custos, ressarcimento e indenização por eventuais danos:

A participação no presente estudo não acarretará custos para o senhor (a) e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional em caso de haver gastos de tempo, transporte, alimentação, etc. Caso o senhor (a) venha sofrer algum dano, de qualquer origem, no transcorrer dessa pesquisa não serão reservadas compensações indenizatórias.

Telefones para contato:

- **Elirez Bezerra da Silva**

Telefone: (21) 999431801

- **Glória de Paula Silva**

Telefone: (21) 97324-9729

- **Fabio Dutra Pereira**

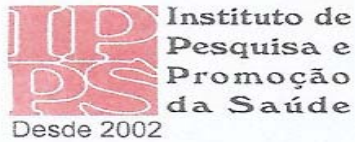
Telefone: (21) 99957-5253

- **Contato do Comitê de Ética e Pesquisa da UERJ/HUPE**

Caso seja necessário você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do HUPE para esclarecimentos ou informações quanto a validade da pesquisa: Av. 28 de setembro, 77 térreo Vila Isabel – CEP 20551-030 - Tel: 21-2868.8253 – Email: cep-hupe@uerj.br.

_____	_____	____/____/____
Nome do Participante	Assinatura do Participante	Data
_____	_____	____/____/____
Nome do Pesquisador	Assinatura do Pesquisador	Data

APÊNDICE 2



DECLARAÇÃO DE CIÊNCIA

Declaro, para os devidos fins, que o Instituto de Pesquisa e Promoção da Saúde (IPPS), da Universidade Castelo Branco (UCB), sabe do interesse na realização da Pesquisa: "EQUAÇÕES PREDITIVAS PARA FORÇA MUSCULAR INSPIRATÓRIA E EXPIRATÓRIA MÁXIMA (PIMÁX E PEMÁX)", sendo os responsáveis a autora Glória de Paula Silva e o orientador Professor Doutor Elirez Bezerra da Silva e não nos opomos que a mesma seja realizada. O projeto só deverá começar após avaliação e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do HUPE.

- Período de coleta dos dados: (02/01/2017 à 31/10/2017) os dados serão coletados através de:
() Entrevista (X) Questionário () Prontuário (X) Testes

Ana Paula Costa Gissoni
*Nome do responsável da Unidade

Ana Gissoni
Assinatura com carimbo

09/08/2016
Data

*Quando o orientador for também responsável pela Unidade/Serviço/Disciplina há nessa relação um conflito de interesse. Nestes casos solicitamos que este documento seja assinado por outro responsável.

GLÓRIA DE PAULA SILVA
Nome da pesquisadora

Glória de Paula Silva
Assinatura

09/08/2016
Data

Av. Santa Cruz, nº 1631(parte) - Tel. (21) 3216-7760 / (21) 3216-7743 / 99496-6042
Realengo - Rio de Janeiro - RJ - CEP: 21.710-255
E-mail: ipromocaodasaude@gmail.com - CNPJ 05039198/0001-30
CMAS Publicação no D.O.M. em 25/06/2004 CMDCA Publicação no D.O.M. em 15/06/2005

Rubrica
Participante da Pesquisa/Pesquisador

APÊNDICE 3



DECLARAÇÃO DE CIÊNCIA

Declaro, para os devidos fins, que o Instituto de Educação Física e Desportos (IEFD), da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), sabe do interesse na realização da Pesquisa: "EQUAÇÕES PREDITIVAS PARA FORÇA MUSCULAR INSPIRATÓRIA E EXPIRATÓRIA MÁXIMA (PIMÁX E PEMÁX)", sendo os responsáveis a autora Glória de Paula Silva e o orientador Professor Doutor Elirez Bezerra da Silva e não nos opomos que a mesma seja realizada. O projeto só deverá começar após avaliação e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do HUPE.

- Período de coleta dos dados:(02/01/2017 à 31/10/2017) os dados serão coletados através de:
 Entrevista Questionário Prontuário Testes

Prof. Ms. Flavio Chame
 Vice-Diretor/IEFD/UERJ
 Matr. 33093-6/ID. 754184-1

FLAVIO CHAME	<i>Flavio Chame</i>	29/07/2016
*Nome do responsável da Unidade	Assinatura com carimbo	Data

*Quando o orientador for também responsável pela Unidade/Serviço/Disciplina há nessa relação um conflito de interesse. Nestes casos solicitamos que este documento seja assinado por outro responsável.

GLÓRIA DE PAULA SILVA	<i>Glória de Paula Silva</i>	29/07/2016
Nome da pesquisadora	Assinatura	Data

APÊNDICE 4
ORIENTAÇÕES ÀS CONDIÇÕES PREPARATÓRIAS E OPERACIONAIS
PARA A AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR VENTILATÓRIA

Uma vez elegível para o referido estudo, identificado como voluntário (a) e já familiarizado (a) com as medições das PImáx e PEmáx. Duas datas serão agendadas para realização dos procedimentos específicos às medidas, em ambas deverão ser atendidas as seguintes condições:

1. Portar um documento original de identificação (identidade ou carteira de habilitação, há necessidade que tenha foto);
2. Ratificar as condições exigidas à elegibilidade ao estudo (serão confirmadas nas duas datas agendadas);
3. Não fazer uso de corticoides, barbitúricos ou relaxantes musculares (sem prescrição médica);
4. Não praticar atividade física ou física sistematizada nas 12 últimas horas (antes do exame);
5. Não consumir refeição completa nas 3 horas antecedentes as medições (recomenda-se um lanche leve);
6. Usar uma vestimenta adequada às medições (recomenda-se vestimenta à prática de ginástica ou similar, deve essencialmente ser confortável, não comprimindo tórax, abdome e segmentos).

Qualquer dúvida existente quanto as orientações às condições preparatórias e operacionais para as medições das PImáx e PEmáx e, também, sobre o referido estudo em andamento, poderão ser retiradas através dos contatos:

Prof^a. Glória de Paula Silva - (21) 973249729(e-mail: gloriaps_ibnj@hotmail.com)

APÊNDICE 5
TRIAGEM DOS PARTICIPANTES

- a) Afirma estar saudável? () Sim () Não
- b) Afirma ter idade entre 20 a 79 anos? () Sim () Não
- c) Afirma não ter sido fumante no transcorrer de sua vida? () Sim () Não
- d) Afirma não possuir doenças crônico-degenerativas, cardíacas e respiratórias? () Sim () Não
- e) Afirma não apresentar as contraindicações? () Sim () Não
- **Absolutas** – infarto agudo do miocárdio ou angina instável recente; hipertensão arterial sistêmica grave e sem controle; aneurisma de aorta; pneumotórax; fistulas pleurocutâneas ou pulmonares; cirurgia ou traumatismo recente sobre as vias aéreas superiores, o tórax ou o abdome; hérnias abdominais; problemas agudos de ouvido médio; glaucoma ou descolamento de retina; hidrocefalia, meningocele, processos neurológicos que favoreçam o engasgamento das amídalas; estado geral de deterioração física ou mental que impeça a colaboração nas medições das P1máx e PEmáx.
 - **Relativas** – traqueostomia; paralisia facial; hemorroidas sangrantes; história de síncope tussígena; doenças da coluna vertebral.
- f) Afirma não estar fazendo uso de corticoides, barbitúricos ou relaxantes musculares? () Sim () Não
- g) Evidência ausência de pectus carinatum ou excavatum? () Sim () Não

Variáveis Antropométricas	Resultados	IMC = Kg/M ²
Massa Corporal Total (KG)		
Estatura (m)		

- h) Possui IMC compreendido entre 18.5 a 29.9? () Sim () Não
- i) Ratificou-se como voluntário (a) ao referido estudo? () Sim () Não

Identificação

Data: ____ / ____ / ____ as ____ : ____ horas.

Nome: _____ **Idade:** _____

Sexo: F () M ()

e-mail: _____ **Cel** _____

Escolaridade: 1º Seg. Fund. () 2º Seg. Fund. () Ens. Méd. () Grad. () Esp. () Pós. ()

Pratica algum tipo de atividade física? Sim () Não () Sistematizada () Não sistematizada () **Qual?** _____ ≥ 5ss / S () 4 ou 3ss / S () 2 ou 1ss / S ()

APÊNDICE 6

DECLARAÇÃO DE VOLUNTARIADO

Eu _____

Identidade: _____ Org: (_____) fui informado (a) de maneira clara e detalhada dos objetivos do presente estudo, de seus riscos e benefícios, sendo a mim concedido o direito de esclarecer minhas dúvidas. Tenho ciência que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e, caso seja motivado (a), a me posicionar como não mais voluntário (a) ao estudo, minha decisão será respeitada, não sendo a mim imputado (a) custos, ressarcimento e indenização por eventuais danos, às ambas partes interessadas.

Os Prof^ª. Glória de Paula Silva e Prof. Me. Fabio Dutra Pereira, certificaram-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais.

Diante do exposto, declaro-me voluntário (a) a participar do referido estudo e tenho acesso as condições explícitas nos seguintes anexos:

1. Termo de consentimento livre esclarecido para participação em pesquisa;
2. Termo de informação e autorização à instituição concedente para a realização da pesquisa;
3. Resolução CNS no. 466, de 12 de dezembro de 2012, que estabelece as diretrizes e normas brasileiras regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.
4. Cópia anexada do documento de identidade (RG).

Assinatura do voluntário (a)

Prof^ª. Esp. Glória de Paula Silva
Pesquisadora responsável

Prof. Dr. Elirez Bezerra da Silva
Orientador

Prof. Me. Fabio Dutra Pereira, Me.
Pesquisador coordenador

Testemunha

Rio de Janeiro, _____ de _____ de _____

APÊNDICE 7

FICHA DE AVALIAÇÃO

Data: ____ / ____ / ____ as ____ : ____ horas.

Nome: _____ **Idade:** ____ **Sexo:** F () M ()

FAMILIARIZAÇÃO PIMÁX E PEMÁX

PImáx	1º med. (cmH ₂ O)	2º med. (cmH ₂ O)	3º med. (cmH ₂ O)	4º med. (cmH ₂ O)	5º med. (cmH ₂ O)
PEmáx	1º med. (cmH ₂ O)	2º med. (cmH ₂ O)	3º med. (cmH ₂ O)	4º med. (cmH ₂ O)	5º med. (cmH ₂ O)

AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR VENTILATÓRIA

PImáx	1º med. (cmH ₂ O)	2º med. (cmH ₂ O)	3º med. (cmH ₂ O)	4º med. (cmH ₂ O)	5º med. (cmH ₂ O)
PEmáx	1º med. (cmH ₂ O)	2º med. (cmH ₂ O)	3º med. (cmH ₂ O)	4º med. (cmH ₂ O)	5º med. (cmH ₂ O)

FAMILIARIZAÇÃO DA MOBILIDADE TORÁCO-ABDOMINAL

Tórax em Inspiração Máxima (cm)			Tórax em Expiração máxima (cm)			MTA (I-E)
1º med. (cm)	2º med. (cm)	3º med. (cm)	1º med. (cm)	2º med. (cm)	3º med. (cm)	
Axilar			Axilar			
Xifóide			Xifóide			
Umbilical			Umbilical			

AVALIAÇÃO DA MOBILIDADE-TÓRACO ABDOMINAL

Tórax em Inspiração Máxima (cm)			Tórax em Expiração máxima (cm)			MTA (I-E)
1º med. (cm)	2º med. (cm)	3º med. (cm)	1º med. (cm)	2º med. (cm)	3º med. (cm)	
Axilar			Axilar			
Xifóide			Xifóide			
Umbilical			Umbilical			

APÊNDICE 8

ATIVIDADES	2016.1	2016.2	2017.1	2017.2	2018.1
Aprimoramento da Revisão Sistemática (Março-Junho 2016)					
Aperfeiçoamento do Projeto (Março-Junho 2016)					
Projeto submetido ao CEP (Agosto 2016)					
Projeto de Pesquisa aprovado pelo CEP					
Qualificação do Projeto de Pesquisa (Dezembro 2016)					
Treinamento e Padronização dos Procedimentos de Avaliação (Janeiro 2017)					
Coleta de Dados (Março-Dezembro 2017)					
Análise e Relatório Final da Pesquisa (Dezembro 2017-Janeiro 2018)					
Defesa da Dissertação (Fevereiro 2018)					
Submissão dos Artigos aos Periódicos (Fevereiro 2018)					

ANEXO 1


**QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA –
VERSÃO CURTA -**

Nome: _____
 Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar

CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL – CELAFISCS -
 INFORMAÇÕES ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL
 Tel-Fax: – 011-42298980 ou 42299643. E-mail: celafiscs@celafiscs.com.br
 Home Page: www.celafiscs.com.br IPAQ Internacional: www.ipaq.ki.se

moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?
_____ horas _____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?
_____ horas _____ minutos

PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

5. Você já ouviu falar do Programa Agita São Paulo? () Sim () Não
6.. Você sabe o objetivo do Programa? () Sim () Não

ANEXO 2



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EQUAÇÕES PREDITIVAS PARA FORÇA MUSCULAR INSPIRATÓRIA E EXPIRATÓRIA MÁXIMA (PIMÁX E PEMÁX)

Pesquisador: Glória de Paula Silva

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 59073516.7.0000.5259

Instituição Proponente: Instituto de Educação Física e Desportos

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.799.360

Apresentação do Projeto:

O projeto já havia sido anteriormente apresentado a este CEP e algumas mudanças foram solicitadas à pesquisadora.

Objetivo da Pesquisa:

montar equações de referência para as medidas de Pemáx e Pimáx

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não há risco envolvido

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa está bem esclarecida

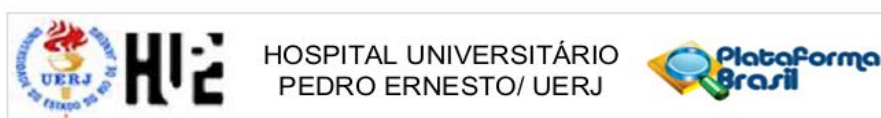
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

os termos de apresentação compulsória já haviam sido adequadamente submetidos. As alterações no texto do projeto e do TCLE foram realizadas.

Condições ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto pode ser realizado da fora como está apresentado. Diante do exposto e à luz da Resolução CNS nº466/2012, o projeto pode ser enquadrado na categoria – APROVADO. Para ter acesso ao PARECER CONSUBSTANCIADO: Clicar na "LUPA" (DETALHAR) - Ir em "DOCUMENTOS DO PROJETO DE PESQUISA", clicar na opção da ramificação (pequeno triângulo no entroncamento do

Endereço: Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo
Bairro: Vila Isabel **CEP:** 20.551-030
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2868-8253 **Fax:** (21)2264-0853 **E-mail:** cep-hupe@uerj.br



Continuação do Parecer: 1.799.360

organograma) de pastas chamada – "Apreciação", e depois na Pasta chamada "Pareceres", o Parecer estará nesse local.

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto pode ser realizado da fora como está apresentado. Diante do exposto e à luz da Resolução CNS nº466/2012, o projeto pode ser enquadrado na categoria – APROVADO. Para ter acesso ao PARECER CONSUBSTANCIADO: Clicar na "LUPA" (DETALHAR) - Ir em "DOCUMENTOS DO PROJETO DE PESQUISA", clicar na opção da ramificação (pequeno triângulo no entroncamento do organograma) de pastas chamada – "Apreciação", e depois na Pasta chamada "Pareceres", o Parecer estará nesse local.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_766571.pdf	14/10/2016 22:46:36		Aceito
Outros	TCLE_R.pdf	14/10/2016 22:45:56	Gloria de Paula Silva	Aceito
Outros	PP_R.pdf	14/10/2016 22:45:08	Gloria de Paula Silva	Aceito
Outros	carta.pdf	14/10/2016 22:43:34	Gloria de Paula Silva	Aceito
Outros	DUERJ.pdf	10/08/2016 18:14:22	Gloria de Paula Silva	Aceito
Outros	DIPPS.pdf	10/08/2016 18:13:17	Gloria de Paula Silva	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	P.pdf	10/08/2016 18:09:21	Gloria de Paula Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	10/08/2016 18:00:36	Gloria de Paula Silva	Aceito
Folha de Rosto	FR.pdf	10/08/2016 17:58:07	Gloria de Paula Silva	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não


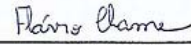
Endereço: Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo
Bairro: Vila Isabel **CEP:** 20.551-030
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2868-8253 **Fax:** (21)2264-0853 **E-mail:** cep-hupe@uerj.br

ANEXO 3





MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP

FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

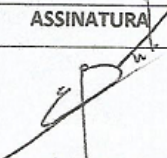
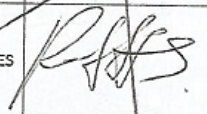
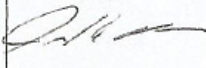
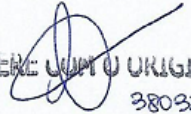
1. Projeto de Pesquisa: EQUAÇÕES PREDITIVAS PARA FORÇA MUSCULAR INSPIRATÓRIA E EXPIRATÓRIA MÁXIMA (PIMÁX E PEMÁX)		
2. Número de Participantes da Pesquisa: 240		
3. Área Temática:		
4. Área do Conhecimento: Grande Área 4. Ciências da Saúde		
PESQUISADOR RESPONSÁVEL		
5. Nome: Gloria de Paula Silva		
6. CPF: 110.289.457-52	7. Endereço (Rua, n.º): JOAO PERDIGAO AUSTIN (NOVA IGUACU) NOVA IGUACU RIO DE JANEIRO 26086460	
8. Nacionalidade: BRASILEIRO	9. Telefone: (21) 2763-3819	10. Outro Telefone: 11. Email: gloriaps_ibnj@hotmail.com
<p>Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não, Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.</p>		
Data: <u>29</u> / <u>07</u> / <u>2016</u>		 Assinatura
INSTITUIÇÃO PROPONENTE		
12. Nome: Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ	13. CNPJ:	14. Unidade/Órgão: Instituto de Educação Física e Desportos
15. Telefone: (21) 2334-0573	16. Outro Telefone:	
<p>Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.</p>		
Responsável: <u>FLÁVIO CHAME</u>	CPF: <u>889 814 877 15</u>	
Cargo/Função: <u>VICE DIRETOR</u>		
Data: <u>29</u> / <u>07</u> / <u>2016</u>		 Assinatura
PATROCINADOR PRINCIPAL		
Não se aplica.		

ANEXO 4
ATA DE APROVAÇÃO

	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO CENTRO DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES INSTITUTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO EXERCÍCIO E DO ESPORTE	
---	---	---

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Às quatorze horas do dia um de fevereiro de dois mil e dezoito, no Instituto de Educação Física e Desportos / UERJ, foi realizada a defesa pública da 51ª Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte da UERJ, intitulada "Equações preditivas para força muscular ventilatória", da mestranda GLÓRIA DE PAULA SILVA, sob orientação do Prof. Elirez Bezerra da Silva, que abriu os trabalhos. Nos termos regimentais, passou a palavra à aluna para exposição e, a seguir, aos examinadores para as devidas arguições. A Comissão Examinadora proclamou o resultado:

COMISSÃO EXAMINADORA	PARECER	ASSINATURA
Prof. Dr. Elirez Bezerra da Silva C.P.F.: 499.180.607-00 DO/UGF/2004 Prof. Visitante / UERJ	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADA <input type="checkbox"/> APROVADA COM SUGESTÕES DE REFORMULAÇÕES <input type="checkbox"/> REPROVADA	
Prof. Dr. Rodrigo Gomes de S. Vale C.P.F.: 796.036.457-53 DO/UFRN /2009 Prof. Adjunto do IEFD / UERJ	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADA <input type="checkbox"/> APROVADA COM SUGESTÕES DE REFORMULAÇÕES <input type="checkbox"/> REPROVADA	
Prof. Dr. Guilherme Rosa de Abreu C.P.F.: 037.994.207-03 DO/UNIPIO/2015 Prof. / UCB	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADA <input type="checkbox"/> APROVADA COM SUGESTÕES DE REFORMULAÇÕES <input type="checkbox"/> REPROVADA	
Sugestões de reformulações (se houver):		
 CONFERE COM O ORIGINAL 380329		
OBS: utilizar o verso, se necessário.		

APOIO FINANCEIRO

Esta Dissertação de Mestrado recebeu apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por meio de bolsa a pesquisa científica para a autora.

CONCLUSÃO

Conforme os resultados encontrados nos três estudos desta dissertação, pode –se concluir que as equações preditivas para P_{Imáx} e P_{Emáx} elaboradas pelo presente estudo mostraram que a inclusão das variáveis antropométricas sexo, idade, MCT, estatura e MTA e os erros encontrados, essas equações podem ser utilizadas para a predição das P_{Imáx} e P_{Emáx}, quando não se houver o instrumentos de medida (manovacuômetro) ou pessoal qualificado para a avaliação. Equações preditivas propostas para as P_{Imáx} e P_{Emáx} foram:

$P_{Imáx} = (\text{cmH}_2\text{O}) = 147,58 + 34,37 \times \text{Sexo (0;1)} + 4,96 \times \text{Axilar (cm)} + 0,88 \times \text{Massa corporal total (kg)} - 0,43 \times \text{Idade (anos)} - 82,71 \times \text{Estatura (m)} + 1,58 \times \text{Umbilical (cm)}$, $R^2 = 0,47$; EPE = 25,06 cmH₂O; ETM = 17 cmH₂O e CCI = 0,67.

$P_{Emáx} (\text{cmH}_2\text{O}) = 92,59 + 32,11 \times \text{Sexo (0;1)} + 2,45 \times \text{Xifoide (cm)} + 1,05 \times \text{Massa corporal total (kg)} + 2,94 \times \text{Axilar (cm)} + 1,80 \times \text{Umbilical (cm)} - 0,18 \times \text{Idade (anos)} - 41,64 \times \text{Estatura (m)}$, $R^2 = 0,45$; EPE = 29,80 cmH₂O; ETM = 15 cmH₂O e CCI = 0,45.

REFERÊNCIAS

ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(4):518-624.

Basso RP, Regueiro EMG, Jamami M, Di Lorenzo VAP, Costa D. Relação da medida da amplitude tóraco-abdominal de adolescentes asmáticos e saudáveis com seu desempenho físico. *Fisioter Mov.* 2011;24(1):107-14.

Basso RP, Regueiro EMG, Jamami M, Di Lorenzo VAP, Costa D. Relação da medida da amplitude tóraco-abdominal de adolescentes asmáticos e saudáveis com seu desempenho físico. *Fisioter Mov.* 2017;24(1).

Costa D, Forti E, Barbalho-Moulim M, Rasera-Junior I. Estudo dos volumes pulmonares e da mobilidade toracoabdominal de portadoras de obesidade mórbida, submetidas à cirurgia bariátrica, tratadas com duas diferentes técnicas de fisioterapia. *Braz J Phys Ther.* 2009;13(4).

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.

Costa D. *Fisioterapia respiratória básica.* São Paulo: Atheneu; 1999.

da Silva Caldeira V, Starling CCD, Britto RR, Martins JA, Sampaio RF, Parreira VF. Precisão e acurácia da cirtometria em adultos saudáveis. *J Bras Pneumol.* 2007;33(5):519-26.

Evans JA, Whitelaw WA. The assessment of maximal respiratory mouth pressures in adults. *Respir care.* 2009;54(10):1348-59.

Gea J. La especie humana: un largo camino para el sistema respiratorio. *Arch Bronconeumol.* 2008;44(5):263-70.

Gil OLM, Lopez A, Avila C, Normal Values of the Maximal Respiratory Pressures in Healthy People Older than 20 Years Old in the City of Manizales Colombia. *Colomb Med.* 2012; 43(2): 119-25

Gopalakrishna A, Vaishali K, Prem V, Aaron P. Normative values for maximal respiratory pressures in an Indian Mangalore population: A cross-sectional pilot study. *Lung India.* 2011;28(4):247-52.

Guyton AC, Hall JE, Guyton AC. *Tratado de fisiologia médica.* Rio de Janeiro: Elsevier Brasil; 2006.

Jamami M, Pires VA, Oirshi J, Costa D. Efeitos da intervenção fisioterápica na reabilitação pulmonar de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). *Fisioter Pesq.* 1999;6(2):140-53.

Johan A, Chan CC, Chia HP, Chan OY, Wang YT. Maximal respiratory pressures in adult Chinese, Malays and Indians. *Eur Respir J.* 1997;10(12):2825-8.

Kakizaki F, Shibuya M, Yamazaki T, Yamada M, Suzuki H, Homma I. Preliminary report on the effects of respiratory muscle stretch gymnastics on chest wall mobility in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Care* 1999;44:409-14.

Lanza FD, de Camargo AA, Archija LR, Selman JP, Malaguti C, Dal Corso S. Chest wall mobility is related to respiratory muscle strength and lung volumes in healthy subjects. *Respir Care* 2013;58(12): 2107-2112.

Malaguti C, Rondelli RR, de Souza LM, Domingues M, Dal Corso S. Reliability of chest wall mobility and its correlation with pulmonary function in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir care.* 2009;54(12):1703-11.

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

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.

Pessoa IMBS, Hourri Neto M, Montemezzo D, Silva LAM, Andrade ADD, Parreira VF. Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. *Braz J Phys Ther.* 2014;18(5):410-8.

Simões RP, Deus AP, Auad MA, Dionísio J, Mazzone M, Borghi-Silva A. Maximal respiratory pressure in healthy 20 to 89 year-old sedentary individuals of central São Paulo State. *Braz J Phys Ther.* 2010;14(1):60-7.

Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol.* 2002;28(3):S155-S65.

Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. Métodos de pesquisa em atividade física. Porto Alegre: Artmed Editora; 2009.

Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Respiratory muscle assessment. *Eur Respir Mon.* 2005;31:57.