

# Força muscular respiratória, função pulmonar e expansibilidade toracoabdominal em idosos e sua relação com o estado nutricional

*Respiratory muscle strength, pulmonary function and thoracoabdominal expansion in older adults and its relation with nutritional status*

*La fuerza muscular respiratoria, la función pulmonar y la expansibilidad toracoabdominal en adultos mayores y la relación con su estado nutricional*

Fernanda dos Santos Pascotini<sup>1</sup>, Elenir Fedosse<sup>2</sup>, Mônica de Castro Ramos<sup>3</sup>, Vanessa Veis Ribeiro<sup>4</sup>, Maria Elaine Trevisan<sup>5</sup>

**RESUMO** | Objetivou-se descrever a força muscular respiratória (FMR), função pulmonar (FP) e expansibilidade toracoabdominal (ET) e associá-las com seu estado nutricional. Trata-se de um estudo observacional transversal com 50 idosos de ambos os sexos, com idade entre 60 e 84 anos, sem diagnóstico prévio de patologias respiratórias, convidados através de mídia local. Foram avaliadas as pressões inspiratória (P<sub>Imáx</sub>) e expiratória (P<sub>Emáx</sub>) máximas, capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), cirtometria toracoabdominal e medidas antropométricas (peso, altura, índice de massa corporal - IMC - e estado nutricional). Os valores obtidos de P<sub>Imáx</sub>, P<sub>Emáx</sub>, CVF e VEF1 apresentaram-se inferiores aos valores previstos para tal população ( $p < 0,05$ ), bem como as medidas de expansibilidade tóraco-abdominal. Com relação ao estado nutricional, 10 idosos foram classificados como desnutridos, 24 eutróficos e 16 obesos. Os valores dos parâmetros respiratórios não mostraram associação com o estado nutricional ( $p > 0,05$ ). Concluiu-se que o envelhecimento influenciou os parâmetros respiratórios avaliados nesse grupo de estudo. O estado nutricional, por sua vez, não influenciou as medidas de FMR, FP e ET.

**Descritores** | Idosos; Força Muscular; Respiração.

**ABSTRACT** | This study aimed at describing Respiratory Muscle Strength, Pulmonary Function and

Thoracoabdominal Expansion and associating its relation with nutritional status. It is an observational, cross-sectional study with 50 older adults of both sexes, aged between 60 and 84 years, with no previous diagnosis of respiratory pathologies, invited through local media. It have been evaluated maximal inspiratory (MIP) and expiratory (MEP) pressures, forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV1), thoracoabdominal cirtometry and anthropometric measurements (weight, height, body mass index - BMI -, and nutritional status). Values obtained from MIP, MEP, FVC, and FEV1 were lower than the values intended for this population ( $p < 0.05$ ) as well as measurements for the thoracoabdominal expansion. Regarding nutritional status, 10 older adults were classified as malnourished, 24 as eutrophic, and 16 as obese. Values of respiratory parameters showed no association with nutritional status ( $p > 0.05$ ). It was concluded that aging influenced the respiratory parameters evaluated in this study group. Nutritional status, on the other hand, did not influence measures of respiratory muscle strength, pulmonary function, thoracoabdominal expansion.

**Keywords** | Elderly; Muscle Strength; Respiration.

**RESUMEN** | El propósito de este estudio fue describir la fuerza muscular respiratoria (FMR), la función pulmonar (FP) y la expansibilidad toracoabdominal (ET) y asociarlas con el estado nutricional de adultos mayores. Se trata de un estudio

<sup>1</sup>Doutoranda em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Santa Maria (RS), Brasil.

<sup>2</sup>Docente do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Santa Maria (RS), Brasil.

<sup>3</sup>Fisioterapeuta graduada pela Universidade Luterana do Brasil (Ulbra) - Santa Maria (RS), Brasil.

<sup>4</sup>Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB) da Universidade de São Paulo (USP) - São Paulo (SP), Brasil.

<sup>5</sup>Docente do Departamento de Fisioterapia e Reabilitação da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Santa Maria (RS), Brasil.

observacional transversal, del cual participaron 50 adultos mayores de ambos sexos, entre 60 y 84 años de edad, sin diagnóstico anterior de patologías respiratorias, y que fueron invitados por los medios locales. Se les evaluaron la presión inspiratoria (P<sub>I</sub>max) y la presión espiratoria (P<sub>E</sub>max) máximas, la capacidad vital forzada (CVF), el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF<sub>1</sub>), la circunferencia toracoabdominal y las medidas antropométricas (peso, altura, índice de masa corporal y estado nutricional). Los valores de la P<sub>I</sub>max, la P<sub>E</sub>max, la CVF y el VEF<sub>1</sub> fueron inferiores a los valores

previstos para los participantes ( $p < 0,05$ ), así como las medidas de expansibilidad toracoabdominal. Referente al estado nutricional, se clasificaron 10 adultos mayores en desnutridos, 24 en eutróficos y 16 en obesos. Los valores de los parámetros respiratorios no se asociaron con el estado nutricional ( $p > 0,05$ ). Se concluye que el envejecimiento influyó en los parámetros respiratorios evaluados en el grupo. El estado nutricional, a su vez, no influyó en las medidas de la FMR, FP y ET.

**Palabras clave** | Adulto Mayor; Fuerza Muscular; Respiración.

## INTRODUÇÃO

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)<sup>1</sup>, a tendência de envelhecimento da população brasileira se manteve na última pesquisa, e o número de idosos (indivíduos com mais de 60 anos) irá quadruplicar até o ano de 2060, representando quase 27% de toda a população brasileira.

O processo de envelhecimento traz uma gama de modificações fisiológicas que acarretam na redução da massa muscular, força e função em muitos sistemas. No sistema respiratório, são observadas alterações no tecido conjuntivo que aumentam a rigidez da caixa torácica e reduzem o componente elástico dos pulmões, influenciando diretamente na mecânica respiratória<sup>2</sup>, acarretando na redução da mobilidade da caixa torácica, elasticidade pulmonar e capacidade vital forçada (CVF)<sup>3</sup>, bem como do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>), da complacência torácica e aumento da complacência pulmonar, entre outras alterações<sup>4</sup>.

Outro fenômeno relacionado ao envelhecimento é a redução da força dos músculos respiratórios. Sendo assim, os idosos apresentam diminuição da pressão inspiratória máxima (P<sub>I</sub>max), em decorrência da fraqueza dos músculos inspiratórios, e diminuição da pressão expiratória máxima (P<sub>E</sub>max) devido à redução da força dos músculos abdominais e intercostais<sup>5,6</sup>.

Outros aspectos que se modificam de forma perceptível durante o envelhecimento estão associados à composição corporal do idoso, que tende a ganhar peso progressivamente até em torno de 70 anos, diminuindo após essa idade<sup>7</sup> e apresentando uma redistribuição de gordura corporal das extremidades para a área visceral<sup>8</sup>, podendo interferir no sistema respiratório.

Estudos relacionados às características respiratórias de idosos frequentemente abordam patologias respiratórias, e poucos enfocam a população idosa sem queixas. É de fundamental importância conhecer as mudanças fisiológicas para que se atue na prevenção de patologias. Além disso, com o crescente aumento da população idosa, os profissionais de saúde devem preparar-se para atender a essa demanda, a fim de promover melhor qualidade de vida a esses indivíduos. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa é descrever a FMR, FP e ET e associá-las com seu estado nutricional.

## METODOLOGIA

Estudo observacional transversal, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição de origem sob protocolo número 0356.0.243.000-11. Todos os participantes foram orientados sobre a pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

O cálculo amostral foi estimado para obter um nível de significância (alfa) de 5% ( $p < 0,05$ ) e poder (beta) de 80%, tendo como base o estudo de Burneiko et al.<sup>9</sup>. Para o cálculo, foi considerado o resultado relacionado ao percentual P<sub>I</sub>max, por ser a variável que apresentou maior desvio-padrão (DP=15,64). Foi utilizado o programa WinPepi versão 10.5 e, conforme o cálculo, a previsão foi uma amostra de 46 indivíduos.

Foram incluídos na pesquisa idosos de ambos os sexos, com idade entre 60 e 84 anos, sem diagnóstico prévio de patologias respiratórias, convidados através de mídia local. Foram excluídos idosos que apresentavam patologias neurológicas e/ou psiquiátricas, sintomas de

resfriado e/ou afecções respiratórias no dia da avaliação, etilistas, tabagistas atuais e ex-tabagistas há menos de dez anos, cirurgia abdominal e torácica há menos de cinco anos.

Inicialmente, foram realizados os seguintes procedimentos de avaliação: FMR, FP e mobilidade toracoabdominal.

As pressões respiratórias máximas foram verificadas pelo manovacúômetro digital Microhard MVD500 (Globalmed – Porto Alegre/RS) com os pacientes sentados, usando cliques nasal e bucal firmes entre os lábios. Foram realizadas duas manobras de aprendizado e combinado o gesto manual que indicaria quando os pulmões estivessem inflados/desinflados<sup>10</sup>.

Para medir a PImáx, solicitou-se expiração em nível de volume residual (VR), seguida de inspiração rápida e forte ao nível da capacidade pulmonar total (CPT), sustentada por pelo menos três segundos, com estímulo verbal do examinador. Para a PEmáx, solicitou-se inspiração máxima ao nível da CPT seguida de expiração máxima até o nível do VR, mantendo-a por pelo menos três segundos, com estímulo verbal do examinador<sup>11</sup>. Foram efetuadas cinco manobras máximas, com intervalo de um minuto de descanso e, posteriormente, selecionadas três manobras aceitáveis e reproduzíveis (diferença de 10% ou menos entre os esforços), sendo registrado o valor mais alto<sup>12</sup> e comparado ao valor predito pela equação de Neder et al.<sup>13</sup>, de acordo com idade e sexo.

A CVF e o VEF<sub>1</sub> foram obtidos pelo espirômetro Respiradyne II (Model 5-7930P Sherwood Medical Co), a partir da inspiração máxima, seguida de uma expiração rápida e sustentada no bocal do aparelho por pelo menos seis segundos. Houve estímulo para que o esforço fosse “explosivo” no início da manobra, repetida até obter três manobras aceitáveis e reproduzíveis<sup>14</sup>. Todas as medidas foram obtidas na posição sentada com uso de clipe nasal. Os avaliadores foram cegados quanto ao desfecho do estudo.

Para medir a ET pela cirtometria, foram utilizadas três fitas métricas, adaptadas com uma alça em cadarço de algodão para servir de guia no deslizamento das fitas durante os movimentos respiratórios. Em decúbito dorsal, as fitas foram posicionadas em três pontos anatômicos de referência – prega axilar, apêndice xifoide e linha umbilical, e as medidas foram feitas em repouso, após inspiração máxima (CPT) e após expiração máxima (VR), sob o comando do

pesquisador. Para cada ponto foram feitas três medidas nos três diferentes momentos, com intervalos de um minuto entre elas<sup>15</sup> e selecionada a medida com maior coeficiente de amplitude.

Mensuraram-se a massa corporal e estatura para calcular o índice de massa corporal (IMC), com a balança digital G-Life CA4000 150 kg (Magna – São Paulo/SP) e os indivíduos descalços, vestindo roupas leves. A estatura foi mensurada por meio de um estadiômetro portátil com resolução de 1 mm (Sanny – Fortaleza/CE), estando os indivíduos: descalços; em posição ereta; encostados em uma superfície plana vertical; braços ao longo do corpo; joelhos em contato; calcanhares unidos e pontas dos pés afastadas, formando ângulo de 60°; além da cabeça ajustada ao plano de Frankfurt e em inspiração profunda. Para a medida, o cursor do estadiômetro foi rebaixado lentamente até tocar o topo da cabeça em sua parte média, sem empurrá-la para baixo. O cursor foi fixado e a leitura da régua foi feita até o milímetro mais próximo, registrando o escore<sup>16</sup>. O estado nutricional foi definido pelo IMC, sendo considerado desnutrido o idoso com IMC <22 kg/m<sup>2</sup>, eutrófico entre 22 e 27 kg/m<sup>2</sup> e obeso >27<sup>17</sup>.

Por fim, os dados foram submetidos à estatística não paramétrica por meio do teste de Wilcoxon, teste U de Mann-Whitney e teste de Kruskal-Wallis, adotando um nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

Participaram do estudo 50 idosos (35 mulheres e 15 homens), com média de idade de 69,48±7,02 anos (68,57±6,54 anos para mulheres e 71,60±7,84 anos para homens), massa corporal de 69,42±12,67 kg (65,94±11,99 kg para mulheres e 77,53±10,60 kg para homens) e estatura de 1,64±0,07 m (1,61±0,05 para mulheres e 1,71±0,05 m para homens). Os valores previstos e obtidos dos parâmetros respiratórios dos idosos, em função do sexo, estão apresentados na Tabela 1.

Na Tabela 2 observa-se os valores de ET referentes à prega axilar, ao apêndice xifoide e à linha umbilical, em função do sexo dos idosos.

A Tabela 3 apresenta a caracterização dos idosos com relação ao estado nutricional.

A Tabela 4 apresenta a comparação das variáveis obtidas com relação ao estado nutricional.

Tabela 1. Comparação dos valores previstos e obtidos para os parâmetros respiratórios de idosos, por sexo

Parâmetro	Sexo		1Q	Mediana	3Q	Média	DP	p-valor
Plmáx	FEM	Previsto	74,14	77,57	79,53	76,8	3,21	<0,001*
		Obtido	42	45	58	51,43	15,08	
	MAS	Previsto	91,3	98,1	103,3	97,53	6,21	
		Obtido	45	57	75	59,33	17,74	
PEmáx	FEM	Previsto	70,46	74,73	77,17	73,77	4	<0,001*
		Obtido	46	57	67	58,37	15,67	
	MAS	Previsto	100,5	107,79	113,46	107,62	6,47	
		Obtido	63	67	80	73,8	23,94	
CVF	FEM	Previsto	2,39	2,56	2,73	2,57	0,24	<0,001*
		Obtido	1,75	2,16	2,6	2,17	0,57	
	MAS	Previsto	3,39	3,57	3,75	3,55	0,45	
		Obtido	2,44	2,73	3,01	2,83	0,67	
VEF <sub>1</sub>	FEM	Previsto	1,89	2,05	2,21	2,06	0,25	<0,001*
		Obtido	1,44	1,67	2,09	1,77	0,47	
	MAS	Previsto	2,66	2,76	2,97	2,76	0,36	
		Obtido	1,85	2,14	2,64	2,15	0,62	

\*p&lt;0,05 - Teste de Wilcoxon

Plmáx: pressão inspiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O); PEmáx: pressão expiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O); CVF: capacidade vital forçada (l/min); VEF<sub>1</sub>: volume expiratório forçado no primeiro segundo (l/s); DP: desvio-padrão; 1Q: primeiro quartil; 3Q: terceiro quartil; FEM: sexo feminino; MAS: sexo masculino

Tabela 2. Comparação dos valores previstos e obtidos para os parâmetros de ET de idosos em função do sexo

Parâmetro	Sexo	1Q	Mediana	3Q	Média	DP	p-valor
Prega axilar	FEM	3	4	5	4,11	1,66	0,762
	MAS	3	4	5	4,33	1,54	
	Total	3	4	5	4,18	1,61	
Apêndice xifoide	FEM	2	3	4	3,11	1,23	0,052
	MAS	2	4	5	3,93	1,39	
	Total	2	3	4	3,36	1,32	
Linha umbilical	FEM	3	4	4	3,63	1,14	0,374
	MAS	2	3	4	3,33	1,11	
	Total	3	3,5	4	3,54	1,12	

\*p&lt;0,05 - Teste de Mann-Whitney

DP: desvio-padrão; 1Q: primeiro quartil; 3Q: terceiro quartil; FEM: sexo feminino; MAS: sexo masculino

Tabela 3. Caracterização dos idosos com relação ao estado nutricional

Estado nutricional	nº	%	Idade (média±DP) anos
DES	10	20	69,6±7,42
EUT	24	48	68,6±6,76
OBE	16	32	70,62±7,43

DES: desnutridos; EUT: eutróficos; OBE: obeso; nº: número de sujeitos; %: porcentagem de sujeitos; DP: desvio-padrão

Tabela 4. Comparação das variáveis obtidas com relação ao estado nutricional

Variável	Estado nutricional	Média	DP	Q1	Mediana	Q3	p-valor
Plmáx obtida	DES	51,7	13,91	42	51,5	57	0,966
	EUT	53,71	15,5	44	50,5	63	
	OBE	55,08	19,06	43	49	89	
PEmáx obtida	DES	57,1	13,99	46	64	65	0,670
	EUT	63,17	21,68	49,5	61,5	70	
	OBE	65,77	19,47	42	52	73	
CVF obtida	DES	2,6	0,54	2,19	2,37	2,83	0,441
	EUT	2,41	0,73	1,85	2,45	2,89	
	OBE	11,16	24,73	1,5	2,43	2,76	

continua...

Tabela 4. Continuação

Variável	Estado nutricional	Média	DP	Q1	Mediana	Q3	p-valor
VEF1 obtida	DES	1,99	0,47	1,72	1,93	2,08	0,511
	EUT	1,95	0,53	1,5	1,85	2,44	
	OBE	12,12	28,63	1,14	2	2,55	
AXILAR	DES	4,6	1,78	3	4	6	0,693
	EUT	4,17	1,63	3	4	5	
	OBE	3,88	1,5	2	3	5	
XIFOIDE	DES	3,3	1,16	3	3,5	4	0,841
	EUT	3,29	1,4	2	3	4	
	OBE	3,63	1,36	3	4	6	
UMB	DES	3,1	0,74	3	3	4	0,209
	EUT	3,83	1,24	3	4	5	
	OBE	3,29	1,07	1,75	3	4	

\*p<0,05 - Teste de Kruskal-Wallis

PI<sub>máx</sub>: pressão inspiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O); PE<sub>máx</sub>: pressão expiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O); CVF: capacidade vital forçada (l/min); VEF<sub>1</sub>: volume expiratório forçado no primeiro segundo (l/s); DES: desnutridos; EUT: eutróficos; OBE: obesos; DP: desvio-padrão; Q1: primeiro quartil; Q3: terceiro quartil

## DISCUSSÃO

As pressões respiratórias máximas apresentaram-se abaixo dos valores previstos para a idade e o sexo<sup>13</sup>. Estudos anteriores<sup>4,18-21</sup> também verificaram que a FMR apresentou-se reduzida em relação aos valores previstos em idosos, segundo a equação em função da idade e do sexo<sup>13</sup>. Com o avançar da idade, a redução da força dos músculos respiratórios assemelha-se à redução da força dos músculos esqueléticos, especialmente após a sexta década de vida<sup>20</sup>.

Vale ressaltar que, mesmo a PI<sub>máx</sub> estando diminuída, nenhum idoso apresentou sintomatologia relacionada à redução de força inspiratória. Já a PE<sub>máx</sub>, apesar de não estar diretamente ligada às atividades ventilatórias, deve ser avaliada, já que participa intimamente das atividades não ventilatórias, como o espirro e tosse, que, quando não efetivos, podem afetar a saúde pulmonar<sup>20</sup>.

Nabil<sup>22</sup> observou em seu estudo com 325 idosos uma relação inversa das pressões respiratórias máximas com a idade, ou seja, na medida em que a idade aumenta, as pressões respiratórias diminuem. A redução da FMR também foi observada por estudo<sup>23</sup> em 100 indivíduos entre 40 e 89 anos de idade de ambos os sexos, concluindo que com o avançar da idade as forças musculares inspiratória e expiratória se reduzem. Simões et al.<sup>24</sup> salientam que a redução nos valores pressóricos são indícios de redução da FMR que ocorre nos idosos com maior faixa etária, estando diretamente relacionada ao envelhecimento. Esse fato foi confirmado pelas fortes correlações negativas entre idade e pressões respiratórias encontradas em seu estudo, com 60 idosos

subdivididos em três faixas de idade: 60 a 69, 70 a 79 e 80 a 90 anos.

Essas mudanças podem ser ligadas ao envelhecimento, que, por sua vez, engloba alterações fisiológicas que revelam diminuição da massa muscular (sarcopenia) e fibras musculares, principalmente do tipo II<sup>21</sup>. Assim sendo, com a redução da massa muscular, os músculos respiratórios perdem sua eficiência em gerar força, refletindo em menores valores de pressão respiratórias máximas<sup>2,24</sup>.

A senescência engloba modificações na estrutura postural, e as articulações passam a ficar mais rígidas, calcificando e degenerando as cartilagens e fundindo os ossos, alterando a postura do indivíduo, diminuindo a mobilidade de sua caixa torácica e conseqüentemente reduzindo as pressões respiratórias máximas. Ainda, o músculo diafragma tem função primordial no sistema respiratório, executando cerca de 60% da função respiratória, e seu desempenho satisfatório depende das estruturas que o envolvem. Um desequilíbrio postural influenciará na ação da gravidade sobre tal estrutura, e conseqüentemente ocorrerão déficits em seu desempenho, dificultando os processos de inspiração e expiração<sup>18,22,25</sup>.

O grau de mobilidade torácica verificada no presente estudo está abaixo dos parâmetros de normalidade para um adulto jovem saudável, que é em torno de 7 cm<sup>26</sup>. Não encontramos na literatura pesquisada os valores de referência específicos para a população idosa, somente em adultos jovens saudáveis, mas é sabido que esse valor se reduz em idosos devido às modificações da estrutura torácica<sup>26</sup>. Autores salientam que a redução da

complacência torácica em indivíduos saudáveis é mais evidente a partir dos 80 anos, apesar de já estar presente desde os 50<sup>27</sup>.

A performance funcional pulmonar máxima é atingida, em média, aos 20 anos na mulher e aos 25 anos no homem. Posteriormente, inicia-se uma lenta e progressiva redução, que se mantém, todavia, em condições de proporcionar uma adequada troca de gases mesmo em idades extremas em indivíduos saudáveis. A CVF apresenta uma queda de 25% entre 20 e 70 anos de idade, e aos 70 anos seu valor é de 75% do valor aos 20 anos<sup>28</sup>.

No presente estudo, a CVF e o VEF<sub>1</sub> apresentaram-se reduzidas nos idosos, concordando com outros estudos<sup>29,30</sup>. A diminuição da expansibilidade torácica encontrada pode explicar, em parte, a redução da CVF, já que é o índice da capacidade de distensão do sistema toracopulmonar<sup>30</sup>, além da redução da FMR.

O estado nutricional não afetou os parâmetros respiratórios. Estudo correlacional<sup>31</sup> verificou a relação entre gordura corporal e função pulmonar de 17 idosas de 60 a 80 anos, selecionadas por conveniência de um grupo para a terceira idade, e não encontraram associação entre as variáveis de composição corporal e IMC com as variáveis de função pulmonar. Não foram encontrados outros estudos que relacionam o IMC/estado nutricional e parâmetros respiratórios da população estudada neste trabalho. Uma hipótese é que esse resultado possa ter sido determinado pelo uso do IMC como determinante de obesidade, ao invés de utilizar outros métodos mais fidedignos. Sugere-se também que a localização da gordura poderia afetar o sistema respiratório, já que o excesso de gordura abdominal poderia comprimir o diafragma e comprometer a respiração.

Como limitação do estudo, salienta-se a ausência de um grupo-controle (composto por adultos) para fins de comparação.

## CONCLUSÃO

O envelhecimento influenciou nos parâmetros respiratórios nesse grupo de estudo, independente do sexo. Evidenciou-se diminuição das pressões respiratórias máximas, da CVF, VEF<sub>1</sub> e ET. O estado nutricional, por sua vez, não influenciou os valores de FMR, VP e ET. Ressalta-se a importância desse conhecimento aos profissionais da saúde, a fim de que, na prática clínica, as ações sejam direcionadas para prevenir e promover a saúde dos idosos.

## REFERÊNCIAS

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira – 2012. Rio de Janeiro: IBGE; 2012.
2. Pegorari MS, Ruas G, Patrizzi LJ. Relationship between frailty and respiratory function in the community-dwelling elderly. *Braz J Phys Ther*. 2013;17(1):9-16.
3. Francisco PMSB, Donalisio MR, Barros MBA, César CLG, Carandina L, Goldbaum M. Fatores associados à doença pulmonar em idosos. *Rev Saúde Pública*. 2006;40(3):428-35. doi: dx.doi.org/10.1590/S0034-89102006000300010.
4. Freitas FS, Ibiapina CC, Alvim CG, Britto RR, Parreira VF. Relação entre força de tosse e nível funcional em um grupo de idosos. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(6):470-6. doi: dx.doi.org/10.1590/S1413-35552010000600004.
5. Borges JBC, Santos DF, Munhoz F, Carvalho SMR. Pressões e volumes pulmonares em idosos institucionalizados. *Rev Bras Med*. 2009;15(72):27-32.
6. Gusmão MFS, Duarte SFP, Lago LS, Nascimento CP, Almeida RFF, Reis LA. Mensuração das pressões respiratórias máximas em idosos participantes de grupos de convivência. *InterScientia*. 2015;3(2):133-41.
7. Matsudo SM, Matsudo VKR, Barro Neto TL. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *R Bras Ciênc Mov*. 2000;8(4):21-32.
8. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry [Internet]. 1995 [citado em 10 ago 2016]. Disponível em: [http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO\\_TRS\\_854.pdf](http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_854.pdf)
9. Burneiko RCVM, Melatto T, Padulla SAT, Matta MV, Giacomassi IWS, Sato KT. Efeitos da inspiração fracionada ou incentivador a volume no pós-operatório revascularização do miocárdio. *Rev Eletrônica Fisioter FCT/UNESP*. 2009;1(1):124-38.
10. Pascotini FS, Ramos MC, Silva AMV, Trevisan ME. Espirometria de incentivo a volume versus a fluxo sobre parâmetros respiratórios em idosos. *Fisioter Pesq*. 2013;20(4):355-60. doi: dx.doi.org/10.1590/S1809-29502013000400009.
11. Rocha CBJ, Araújo S. Avaliação das pressões respiratórias máximas em pacientes renais crônicos nos momentos pré e pós-hemodiálise. *J Bras Nefrol*. 2010;32(1):107-13. doi: dx.doi.org/10.1590/S0101-28002010000100017.
12. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol*. 2002;28(Supl 3):155-65.
13. 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.
14. Pereira CAC, Neder JA. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol*. 2002;28(Supl 3):S1-S41.
15. Caldeira VS, 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. doi: dx.doi.org/10.1590/S1806-37132007000500006.
16. Cielo CA, Pascotini FS, Haefner LSB, Ribeiro VV, Christmann MK. Tempo máximo fonatório de /e/ e /ê/ não-vozeado e sua

- relação com índice de massa corporal e sexo em crianças. *Rev CEFAC*. 2016;18(2):491-7. doi: dx.doi.org/10.1590/1982-021620161825915.
17. Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Prim Care*. 1994;21(1):55-67.
  18. Simões RP, Castello V, Auad MA, Dionísio J, Mazzone M. Prevalência de redução da força muscular respiratória em idosos institucionalizados. *São Paulo Med J*. 2009;127(2):78-83. doi: dx.doi.org/10.1590/S1516-31802009000200005.
  19. Oyarzún M. Función respiratoria en la senectud. *Rev Méd Chile*. 2009;137(3):411-8. doi: dx.doi.org/10.4067/S0034-98872009000300014.
  20. Fonseca MA, Cader SA, Dantas EHM, Bacelar SC, Silva EB, Leal SMO. Programas de treinamento muscular respiratório: impacto na autonomia funcional de idosos. *AMB Rev Assoc Med Bras*. 2010;56(6):642-8. doi: dx.doi.org/10.1590/S0104-42302010000600010.
  21. Almeida RFF, Nascimento CP, Lago LS, Gusmão MFS, Duarte SFP, Reis LA. Relação entre força muscular respiratória e faixa etária em idosos participantes de grupos de convivência. *Rev Enferm Contempor*. 2015;4(1):33-8.
  22. El Hajjar, N. Avaliação da força muscular respiratória em idosos. *Pleiade*. 2007;1(1):95-112.
  23. Simões RP, Auad MA, Dionísio J, Mazzone M. Influência da idade e do sexo na força muscular respiratória. *Fisioter Pesqui*. 2007;14(1):36-41.
  24. Simões RP, Castello V, Auad MA, Dionísio J, Mazzone M. Força muscular respiratória e sua relação com a idade em idosos de sessenta a noventa anos. *RBCEH*. 2010;7(1):52-61.
  25. Pettenon R, Milano D, Bittencourt DC, Schneider RH. Adaptação funcional do aparelho respiratório e da postura no idoso. *RBCEH*. 2008;5(2):64-77.
  26. Guimarães ACA, Pedrini A, Matte DL, Monte FG, Parcias SR. Ansiedade e parâmetros funcionais respiratórios de idosos praticantes de dança. *Fisioter Mov*. 2011;24(4):683-8. doi: dx.doi.org/10.1590/S0103-51502011000400012.
  27. Parreira VF, Bueno CJ, França DC, Vieira DSR, Pereira DR, Britto RR. Padrão respiratório e movimento toracoabdominal em indivíduos saudáveis: influência da idade e do sexo. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(5):411-6. doi: dx.doi.org/10.1590/S1413-35552010000500010.
  28. Barreto SSM. Volumes pulmonares. *J Pneumol*. 2002;28(Supl 3): 83-94.
  29. Ide MR. Estudo comparativo dos efeitos de um protocolo de cinesioterapia respiratória desenvolvido em dois diferentes meios, aquático e terrestre, na função respiratória de idosos [dissertação]. São Paulo (SP): Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2004.
  30. Ruivo S, Viana P, Martins C, Baeta C. Efeito do envelhecimento cronológico na função pulmonar: comparação da função respiratória entre adultos e idosos saudáveis. *Rev Port Pneumol*. 2009;15(4):629-53.
  31. Farrareze M, Piccoli JCJ, Souza RM. Gordura corporal e função pulmonar: um estudo em idosos de Novo Hamburgo, RS, Brasil. *Rev Univ Educ Fis Deporte*. 2014;7:69-75.