

## Pressão expiratória máxima é boa preditora de incidência da síndrome de fragilidade em homens idosos

Maximum expiratory pressure is a good predictor of the incidence of the frailty syndrome in elderly men

Ariana Oliveira Santos (<https://orcid.org/0000-0001-5580-6085>)<sup>1</sup>  
Marcos Henrique Fernandes (<https://orcid.org/0000-0002-2559-2239>)<sup>1</sup>  
Rhaine Borges Santos Pedreira (<https://orcid.org/0000-0002-8620-4076>)<sup>1</sup>  
Thais Alves Brito (<https://orcid.org/0000-0002-6425-4558>)<sup>1</sup>  
Raildo da Silva Coqueiro (<https://orcid.org/0000-0003-2278-1234>)<sup>1</sup>  
José Ailton Oliveira Carneiro (<https://orcid.org/0000-0001-5095-0301>)<sup>1</sup>

**Abstract** *This article aims to investigate the association between maximal inspiratory pressure (MIP) and maximal expiratory pressure (MEP) with the incidence of frailty syndrome (FS), in addition to testing the predictive ability of MIP and MEP to discriminate FS in elderly adults, according to sex. It is a longitudinal study with a five-year follow-up period (2014-2019), carried out with 104 elderly adults registered in the Family Health Strategy of a municipality in Bahia. The incidence of frailty syndrome was diagnosed according to criteria proposed by Fried et al., using data from 2019, after a five-year follow-up. The MIP and MEP were evaluated according to the recommendations of the Brazilian Society of Pulmonology and Phthysiology data in 2014 (baseline data). The total incidence of frailty syndrome was 16.3% (95%CI: 9.2-23.6), with 13.6% (95%CI: 4.56-22.55) in women and 20% (95%CI: 7.85-32.15) in men. The mean values of MIP and MEP were, respectively, 60,8±21,2 cmH<sub>2</sub>O and 76,7±23,1 cmH<sub>2</sub>O in women, and 79,5±27,0 cmH<sub>2</sub>O and 114,7±29,8 cmH<sub>2</sub>O in men. The frailty syndrome was associated with MEP in elderly adult men (adjusted RR: 0.96; 95%CI: 0.95-0.98; P-value: 0.002), indicating that the increase of 1cmH<sub>2</sub>O in MEP reduces by 4% the risk of developing the syndrome.*

**Key words** *Frailty, Respiratory muscles, Aging, Longitudinal studies, Incidence*

**Resumo** *O objetivo deste artigo é investigar a associação entre a Pressão Inspiratória Máxima (PI<sub>máx</sub>) e Pressão Expiratória Máxima (PE<sub>máx</sub>) com a incidência da síndrome de fragilidade (SF), além de testar a capacidade preditiva da PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> em discriminar a SF em idosos, de acordo com o sexo. Estudo longitudinal com cinco anos de seguimento (2014-2019), realizado com 104 idosos cadastrados na Estratégia Saúde da Família de um município da Bahia. A incidência da síndrome de fragilidade foi diagnosticada de acordo os critérios propostos por Fried et al., utilizando dados de 2019, após cinco anos de seguimento. A PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> foram avaliadas conforme recomendações da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia em 2014 (linha de base). A incidência total da SF foi de 16,3% (IC95%: 9,2-23,6), sendo 13,6% (IC95%: 4,56-22,55) no sexo feminino e 20,0% (IC95%: 7,85-32,15) no sexo masculino. Os valores médios da PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> foram, respectivamente, 60,8±21,2 cmH<sub>2</sub>O e 76,7±23,1 cmH<sub>2</sub>O no sexo feminino, e 79,5±27,0 cmH<sub>2</sub>O e 114,7±29,8 cmH<sub>2</sub>O no sexo masculino. A SF esteve associada à PE<sub>máx</sub> em idosos do sexo masculino (RR ajustado: 0,96; IC95%: 0,95-0,98; p-valor: 0,002), indicando que o aumento de 1 cmH<sub>2</sub>O da PE<sub>máx</sub> reduz em 4% o risco de desenvolver a síndrome de fragilidade.*

**Palavras-chave** *Fragilidade, Músculos respiratórios, Envelhecimento, Estudos longitudinais, Incidência*

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Av. José Moreira Sobrinho s/n, Jequiezinho. 45205-490 Jequié BA Brasil. harianafisio@gmail.com

## Introdução

Arelado ao processo do envelhecimento populacional, surgem os acometimentos que tendem a comprometer a saúde da população idosa. A síndrome da fragilidade (SF) constitui um dos desafios a serem enfrentados nesse contexto, uma vez que está associada a eventos adversos à saúde como aumento do risco de quedas, do número de internações e maior morbimortalidade, gerando ônus à saúde pública<sup>1-3</sup>.

Dentre as definições e classificações mais amplamente citadas, encontra-se a de Fried *et al.*<sup>4</sup>, a qual conceitua a SF como uma redução da capacidade homeostática do organismo em combater os agravos externos, o que leva ao processo de vulnerabilidade e maior propensão a morte. A síndrome da fragilidade é reversível, sendo que a presença de um ou dois dos critérios de fadiga, perda de peso, fraqueza, lentidão na marcha e baixa atividade física, podem indicar a pré-fragilidade, enquanto a presença de três ou mais desses critérios podem indicar a fragilidade instalada. Destaca-se, portanto, que a evolução desta síndrome pode ser evitada conforme rastreio adequado, conhecimento da fisiopatologia da doença e dos fatores que podem levar a maiores deficiências<sup>5</sup>.

A SF está atrelada, muitas vezes, ao processo de sarcopenia e desnutrição, o que ocasiona a deficiência da musculatura esquelética e sérios danos à função física<sup>6</sup>. Adicionalmente, sabe-se que a redução da massa muscular esquelética representa um risco potencial para as disfunções pulmonares<sup>7</sup>. De acordo Vidal *et al.*<sup>8</sup> as pressões expiratórias e inspiratórias máximas encontram-se reduzidas em idosos frágeis, demonstrando que pré-fragilidade e fragilidade são inversamente proporcionais às variáveis de força muscular respiratória.

Ainda no que diz respeito às particularidades do sistema musculoesquelético, destaca-se que além da diferença global de força muscular existente entre homens e mulheres<sup>9</sup>, também há disparidades na força muscular respiratória. Evidências apontam que há diferenças entre os sexos relacionada ao recrutamento muscular respiratório aos esforços de PImáx e PEmáx, sendo que, em geral, as mulheres apresentam menor pressão nas vias aéreas. Tal fato pode estar relacionado às diferenças no tamanho do pulmão, composição das fibras musculares e cinemática da respiração<sup>10</sup>.

De modo semelhante, a SF também se difere conforme o sexo, sendo que as mulheres são as mais acometidas<sup>11</sup>. Isso torna-se ainda mais evi-

dente entre as mulheres de idade avançada em decorrência da redução acentuada nos níveis de hormônios femininos (como o estrogênio), o que pode potencializar as perdas provocadas pela síndrome<sup>12</sup>.

Dos estudos encontrados na literatura que associaram a força muscular respiratória e síndrome da fragilidade, observou-se que as pressões respiratórias máximas decrescem ao ponto que se avança a fragilidade, ou seja, idosos pré-frágeis e frágeis apresentam valores menores da pressão inspiratória máxima (PImáx) e pressão expiratória máxima (PEmáx)<sup>8-10</sup>. As variáveis de força muscular respiratória, uma vez reduzidas, podem limitar a condição respiratória, o que vulnerabiliza os idosos e potencializa o quadro de fragilidade<sup>8</sup>. Torna-se necessário, portanto, aprofundar a investigação sobre a relação que se estabelece entre as pressões respiratórias máximas e a síndrome de fragilidade.

Destaca-se que todos os estudos citados acima apresentam delineamento transversal, tratando-se de estudos de prevalência, sendo incipientes na literatura estudos longitudinais que visem investigar a incidência da SF associada à PEmáx e PImáx. Além disso, o presente estudo poderá contribuir para a avaliação clínica do idoso, permitindo triar a condição de fragilidade de forma precoce ao realizar o exame de manovacuometria. Assim, com os resultados obtidos pretende-se direcionar a conduta dos profissionais de saúde, a partir de marcadores sensíveis e específicos, com vistas a atenuar a progressão da SF e prevenir danos adicionais, bem como subsidiar o planejamento e a gestão em saúde, uma vez que a identificação e tratamento precoce da síndrome reduzem os custos à saúde pública<sup>13</sup>.

Dessa forma, esse estudo se propôs a investigar a associação entre a Pressão Inspiratória Máxima (PImáx) e Pressão Expiratória Máxima (PEmáx) com a incidência da síndrome de fragilidade (SF), além de testar a capacidade preditiva da PImáx e PEmáx em discriminar a SF em idosos, de acordo com o sexo.

## Materiais e métodos

Trata-se de um estudo com delineamento longitudinal prospectivo, o qual utilizou dados da pesquisa epidemiológica de base populacional, intitulada “Estado nutricional, comportamentos de risco e condições de saúde dos idosos de Lafayette Coutinho-BA”, aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual do Su-

doeste da Bahia sob protocolo nº 491.661/2013 (coleta de dados de 2014) e nº 3.092.535/2018 (coleta de dados de 2019).

Para realizar a referida pesquisa, em 2014, um censo foi conduzido com auxílio da Estratégia Saúde da Família (ESF) para identificar os indivíduos com idade ( $\geq 60$  anos), de ambos os sexos, cadastrados nas Unidades de Saúde da zona urbana do município. Foram identificados 331 idosos elegíveis para participar do estudo, no entanto houve 03 recusas e 10 não foram localizados (após três tentativas realizadas em dias, horários e turnos diferentes), de modo que participaram dos inquéritos domiciliares 318 idosos. Na segunda coleta, realizada em janeiro de 2019, 09 idosos se recusaram a participar, 39 não foram localizados e 64 óbitos foram computados.

Após a exclusão dos idosos que não participaram dos dois anos do estudo longitudinal (2014-2019), totalizaram-se 206 idosos. Destes, ainda foram excluídos 19 idosos sem os critérios mínimos para a construção do fenótipo de fragilidade em 2014; 30 idosos sem os critérios mínimos para a construção do fenótipo de fragilidade em 2019; 24 idosos que não realizaram os exames de manovacuometria em 2014; e 29 idosos frágeis em 2014, com amostra final do estudo composta por 104 participantes (Figura 1).

A coleta de dados foi realizada em duas etapas, sendo a primeira composta por uma entrevista domiciliar e os testes de desempenho funcional. A segunda etapa incluiu as medidas antropométricas, o teste de Força de Preensão Manual (FPM) e as medidas de força muscular respiratória, nas duas Unidades de Saúde do município. Previamente à coleta de dados foi realizado um treinamento com os pesquisadores (estudantes de graduação, mestrandos, doutorandos e profissionais, todos da área da saúde).

Para a entrevista domiciliar foi utilizado um formulário próprio construído com base no questionário usado na Pesquisa Saúde, Bem-estar e Envelhecimento<sup>14</sup>, com questões referentes a condições sociodemográficas, avaliação cognitiva, estilo de vida e condições de saúde.

Todos os idosos foram avaliados quanto ao estado cognitivo por meio da versão adaptada do Mini-Exame do Estado Mental. Os idosos com pontuação  $\leq 12$  foram considerados com indicativo de déficit cognitivo<sup>15</sup>. Para estes, foi solicitada a presença de um informante, que residisse na mesma casa e fosse conhecedor das informações a respeito do idoso, para aplicação do *Functional Activities Questionnaire* (FAQ)<sup>16</sup>, de modo que para resultados  $\geq 6$  a entrevista continuava com

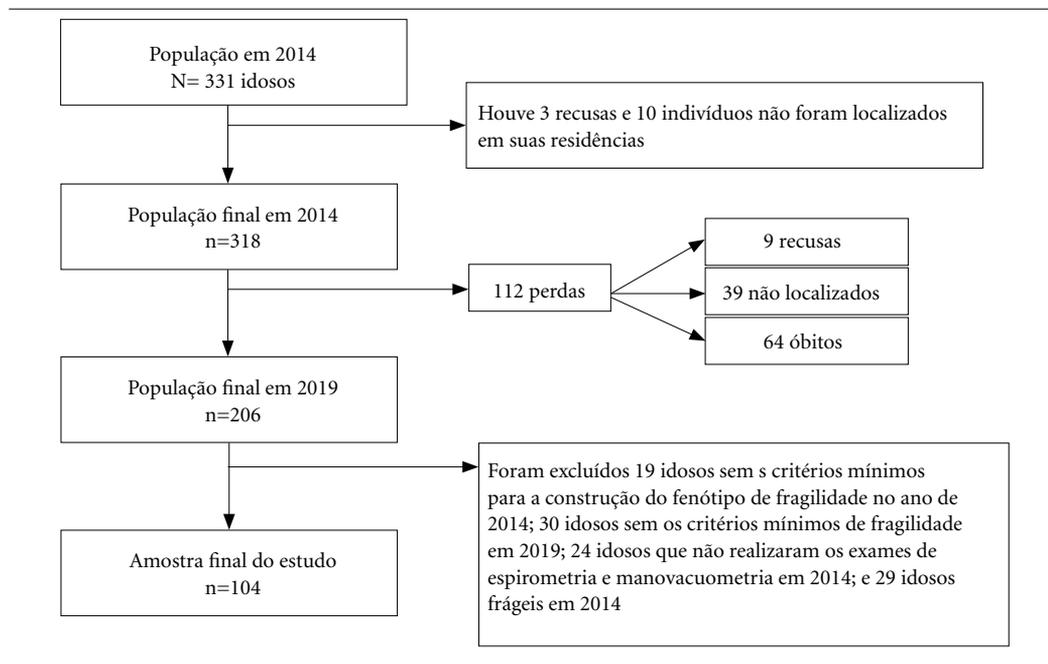
o auxílio do informante. Assim, embora a triagem cognitiva realizada não tenha demandado a necessidade de exclusão dos idosos do estudo, a combinação do MEEM com o FAQ visou potencializar o rastreamento de idosos com déficit cognitivo grave, a fim de minimizar possíveis vieses a serem causados pela baixa escolaridade dos participantes<sup>17</sup>.

A avaliação do nível de atividade física foi realizada por meio do *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ), forma longa<sup>18</sup>. Para avaliar a baixa resistência física (fadiga) foram utilizadas questões específicas do *Geriatric Depression Scale* (GDS) versão reduzida, constituído de 15 questões, validado para uso no Brasil<sup>19</sup>.

### Síndrome da Fragilidade (variável dependente)

A Síndrome da Fragilidade (SF) foi diagnosticada de acordo com os cinco critérios propostos por Fried *et al.*<sup>4</sup>: fraqueza muscular, perda de peso não intencional, redução da velocidade de marcha, baixa resistência e nível de atividade física insuficiente. Os idosos com três ou mais critérios foram classificados como frágeis, aqueles com um ou dois critérios classificados como pré-frágeis e nenhum dos critérios como não-frágeis<sup>4</sup>. Após a classificação do perfil de fragilidade foi realizada uma recategorização em frágil ( $\geq 3$  critérios) e não frágil (pré-frágil + não frágil). A incidência da SF foi avaliada ao final dos cinco anos de seguimento (2019).

*Fraqueza muscular:* A força muscular foi avaliada por meio do teste de preensão manual, com o dinamômetro hidráulico (Saehan Corporation SH5001, Korea), utilizando o braço que o idoso considerava ter mais força. Durante o teste, o idoso permaneceu sentado com o cotovelo em cima de uma mesa, antebraço supinado e o punho em uma posição neutra. Cada idoso realizou duas tentativas, os quais desenvolveram uma força máxima com intervalo de 1 minuto, sendo considerado para o estudo o maior valor obtido (kg/f)<sup>20</sup>. A fraqueza muscular foi definida de acordo com sexo e índice de massa corporal [IMC=massa corporal (kg) / estatura<sup>2</sup> (m)], usando como parâmetro o critério adaptado de Fried *et al.*<sup>4</sup>. Inicialmente, os idosos foram classificados de acordo com as três categorias de IMC:  $< 22$  kg/m<sup>2</sup>= baixo peso;  $22,0 \leq \text{IMC} \leq 27$  kg/m<sup>2</sup>= adequado;  $> 27$  kg/m<sup>2</sup>= sobrepeso<sup>21</sup>. Em seguida, para cada categoria, o ponto de corte para a FPM foi fixado no percentil 25, com ajustamento por sexo. Assim, foram estabelecidos os seguin-



**Figura 1.** Etapas para composição da amostra do estudo. Lafaiete Coutinho, Bahia, Brasil, 2014-2019.

Fonte: Autores.

tes pontos de corte para as mulheres: baixo peso =14,75 Kgf; peso adequado =17 Kgf; e sobrepeso =18 Kgf; e para os homens: baixo peso =22 Kgf; peso adequado =26 Kgf; e sobrepeso =23 Kgf. Os idosos com a força muscular abaixo do seu respectivo ponto de corte e aqueles que foram incapazes de realizar o teste devido às limitações físicas, foram considerados com fraqueza muscular.

*Perda de peso:* definida por autorrelato de perda de peso corporal não intencional  $\geq 3,0$  Kg nos últimos 12 meses<sup>22</sup>.

*Redução da velocidade de marcha:* Para avaliar a velocidade de marcha foi realizado o teste de caminhada (TC) de 2,44 m, e o idoso foi orientado a caminhar em velocidade habitual. Os idosos poderiam usar dispositivos de apoio, caso necessário. O percurso foi realizado duas vezes, com o tempo registrado em segundos por um cronômetro digital, sendo considerado para análise o menor tempo gasto para concluir o teste. O teste era considerado válido quando realizado em tempo igual ou inferior a 60s<sup>23</sup>.

De acordo o critério adaptado de Guralnik et al.<sup>23</sup> para definição do idoso com desempenho físico insuficiente, primeiramente foi realizada a classificação em duas categorias, ajustado pelo sexo e estatura, com base na mediana (percentil 50): mulheres com estatura  $\leq 1,49$  m foram con-

sideradas abaixo ou igual à mediana e mulheres com estatura  $> 1,49$  m foram consideradas acima da mediana; homens com estatura  $\leq 1,61$  m foram considerados abaixo ou igual à mediana e aqueles com estatura  $> 1,61$  m foram considerados acima da mediana. Posteriormente, para identificação do tempo gasto no TC, em cada categoria de estatura foi utilizado o percentil 75: para as mulheres que estavam abaixo ou igual à mediana da estatura, foi estabelecido como ponto de corte 5,0s; para as mulheres acima da mediana da estatura, foi estabelecido como ponto de corte 4,40s; já para os homens que estavam abaixo ou igual à mediana da estatura, foi estabelecido como ponto de corte 4,40s; e para os homens acima da mediana da estatura, foi estabelecido ponto de corte 3,92s. Os idosos com valores acima do ponto de corte para o tempo gasto no TC, e aqueles que não realizaram o teste em decorrência de limitações físicas foram considerados com lentidão na marcha.

*Baixa resistência:* Foi caracterizada pelo autorrelato utilizando duas questões da GDS<sup>19</sup>: “Você deixou de lado muitas de suas atividades e interesses?” e “Você se sente cheio de energia?”. Resposta positiva à primeira pergunta e/ou resposta negativa para a segunda foram considerados com baixa resistência/falta de energia<sup>4</sup>.

*Nível de atividade física insuficiente:* o nível de atividade física foi avaliado por meio do *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ), versão longa, validado para idosos no Brasil<sup>24,25</sup>. O questionário é composto por 5 domínios e 15 questões, aplicado em forma de entrevista. Os idosos que realizavam menos de 150 minutos semanais em atividades físicas moderadas ou vigorosas foram considerados insuficientemente ativos<sup>26</sup>.

### **Pressões Respiratórias Máximas (variáveis independentes)**

O exame de manovacuometria foi utilizado para avaliar a força muscular respiratória, por meio das medidas das pressões respiratórias máximas (PRM), utilizando o Manovacuômetro digital MVD (Globalmed, Brasil)<sup>27</sup>. As mensurações foram aplicadas conforme as orientações da SBPT<sup>28</sup>, atentando-se às informações sobre vestuários a serem evitados de modo a não comprometer no resultado. As avaliações foram realizadas por um examinador especialista, que orientou os idosos e demonstrou como as manobras respiratórias deveriam ser executadas para a realização do exame, além de incentivar os voluntários com estímulos verbais<sup>28,29</sup>. A avaliação das pressões respiratórias máximas foi realizada no estudo de linha de base em 2014.

Para a realização do teste, os idosos foram posicionados em sedestação, com tronco e pés devidamente apoiados. Foi utilizada a pinça nasal, ocluindo a entrada e saída de ar nas narinas, e acoplada a peça bucal firmemente para evitar o escape de ar entre os lábios.

Foi estabelecido um período de descanso entre as manobras de 60 segundos. Todos os idosos realizaram até cinco manobras, podendo extrapolar caso o valor mais alto surja na última manobra. As manobras foram consideradas aceitáveis quando realizadas sem vazamentos de ar e com duração mínima de 2 segundos, e reprodutíveis quando as duas manobras aceitáveis de maior valor não variassem entre si em mais de 10%, selecionando o maior valor alcançado para análise dos dados<sup>28</sup>.

Para mensuração da Pressão Inspiratória Máxima (PI<sub>máx</sub>), o idoso foi orientado a colocar o bucal acoplado aos lábios e realizar uma exalação máxima a nível do volume residual (VR), ou seja, soltar pela boca todo o volume de ar contido nos pulmões. Ao término da manobra, o aparelho de oclusão foi tamponado, sendo solicitada uma inspiração máxima. O comando verbal utilizado

foi: “Jogue todo o ar para fora e puxe novamente para dentro com toda sua força”. A maior pressão (cmH<sub>2</sub>O) gerada após o 1º segundo do início das manobras foi registrada.

Para a medida da Pressão Expiratória Máxima (PE<sub>máx</sub>), houve a solicitação de uma inspiração máxima a nível da capacidade pulmonar total (CPT), seguida do tamponamento do orifício de oclusão pelo examinador. Logo após, era iniciado um esforço máximo expiratório até a solicitação do seu término. O estímulo verbal foi: “Encha bem o peito de ar até seu máximo e sopra com toda sua força”. Semelhante a PI<sub>máx</sub>, foi registrada a maior pressão (cmH<sub>2</sub>O) gerada após o 1º segundo do início das manobras.

### **Variáveis de caracterização**

As covariáveis, que incluem informações sociodemográficas, hábitos de vida e condições de saúde dos idosos residentes em comunidade, foram utilizadas para caracterização da amostra.

Os dados sociodemográficos incluem sexo (feminino e masculino) e grupo etário (60-69 anos, 70-79 anos e ≥80 anos). Os hábitos de vida analisados foram tabagismo (nunca fumou, ex-fumante e fumante) e nível de atividade física (ativo e insuficientemente ativo)<sup>18</sup>.

As condições de saúde incluem número de doenças crônicas (nenhuma, uma, duas ou mais), relatadas pelos idosos com base em diagnóstico prévio fornecido por algum profissional de saúde, como hipertensão, diabetes, câncer (exceto tumores na pele), doença crônica pulmonar, cardíaca, circulatória, doenças reumáticas e osteoporose; hospitalização nos últimos 12 meses (sim e não); sintomas depressivos<sup>19</sup> (sim e não), considerado a ausência de sintomas depressivos quando 5 pontos ou menos eram obtidos pelo idoso, e a presença de sintomas depressivos quando obtidos mais de 5 pontos; queda nos últimos 12 meses (sim e não); e capacidade funcional, com base nas Atividades Básicas de Vida Diária (ABVD) avaliadas por meio das escalas de Katz<sup>30</sup> e nas Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVD) avaliadas pela escala de Lawton e Brody<sup>31</sup>. Inicialmente os idosos foram classificados como independentes quando realizavam as atividades sem ajuda, e dependentes, quando necessitavam de ajuda em pelo menos uma das atividades. Posteriormente a capacidade funcional foi classificada hierarquicamente<sup>32</sup> em três categorias: independentes, dependentes nas AIVD, dependentes nas ABVD e AIVD.

### Análise estatística

Para análise descritiva foi realizado o cálculo das frequências absolutas e relativas das variáveis categóricas e de medidas de tendência central e de dispersão para as variáveis quantitativas. A distribuição de normalidade das variáveis de pressão respiratória foi verificada utilizando o Teste de Kolmogorov-Smirnov. Para comparar as pressões respiratórias entre os sexos foi utilizado o teste T de Student.

A associação entre síndrome de fragilidade com as variáveis de pressões respiratórias foi realizada por meio da análise de regressão Poisson, obtendo valores de Risco relativo (RR) e seus respectivos intervalos de confiança (IC95%), com ajuste pela idade.

Para identificar a capacidade das pressões respiratórias máximas discriminarem idosos frágeis, a partir dos pontos de corte mais adequados para homens e mulheres, foram utilizados os parâmetros fornecidos pela curva *Receiver Operating Characteristic* (ROC): área sob a curva ROC (ASC), sensibilidade e especificidade. Os dados foram analisados no *Statistical Package for Social Sciences for Windows* (SPSS, 21.0, 2012, Armonk, NY: IBM Corp.) e no MedCalc (versão 9.1.0.1, 2006), e em todas as análises o nível de significância adotado foi de 5% ( $\alpha=0,05$ ).

### Resultados

A Tabela 1 apresenta as características da população de estudo, estratificada por sexo. Dos 104 idosos que participaram da pesquisa, 56,7% eram do sexo feminino, 11,5% se encontravam com 80 anos ou mais, 6,8% eram fumantes, 44,6% apresentavam ao menos duas doenças crônicas, 12,5% foram hospitalizados uma ou mais vezes, 13,5% apresentaram sintomas depressivos, 14,6% cursaram com quedas e 20,2% eram dependentes nas AIVDs. A incidência total da síndrome de fragilidade foi de 16,3% (IC95%: 9,2-23,6), sendo 13,6% (IC95%: 4,56-22,55) no sexo feminino e 20,0% (IC95%: 7,85-32,15) no sexo masculino.

A Tabela 2 mostra a análise comparativa das pressões respiratórias máximas dos idosos, estratificada pelo sexo. As pressões inspiratória e expiratória máximas dos homens foram significativamente maiores em relação as das mulheres ( $p<0,001$ ).

A Tabela 3 mostra associação entre as pressões respiratórias máximas e a incidência da sín-

drome de fragilidade em idosos após 5 anos de seguimento. A análise ajustada mostrou que a PEmáx apresentou uma associação inversamente proporcional com a síndrome de fragilidade em idosos do sexo masculino (RR ajustado: 0,96; IC95%: 0,95-0,98; p-valor: 0,002), apontando que o aumento de uma unidade (1cmH<sub>2</sub>O) da PEmáx reduz em 4% o risco do idoso ser frágil. No sexo feminino, não foi encontrada associação entre pressões respiratórias máximas e incidência da síndrome de fragilidade ( $p>0,05$ ).

A Figura 2 apresenta os valores da curva ROC para identificar o melhor ponto de corte da pressão expiratória máxima para triar idosos frágeis do sexo masculino. O ponto de corte encontrado foi  $\leq 99$  cmH<sub>2</sub>O, com sensibilidade de 87,5% e especificidade de 82,9%. A área sob a curva ROC (ASC) foi de 0,88, indicando um bom poder preditivo da PEmáx para triar idosos do sexo masculino com a síndrome de fragilidade.

### Discussão

Este foi o primeiro estudo longitudinal, com amostra de idosos a nível da Atenção Primária à Saúde (APS), cadastrados na ESF, a investigar a associação entre as pressões respiratórias máximas e a incidência da Síndrome de Fragilidade (SF) em cinco anos de seguimento, além de identificar se a PImáx e PEmáx são capazes de prever a SF em idosos.

Os principais achados apontaram que a incidência da síndrome de fragilidade esteve associada inversamente a PEmáx em idosos do sexo masculino, sendo que a incidência de fragilidade foi maior entre os homens quando comparados às mulheres. Deste modo, a PEmáx mostrou-se um bom preditor da SF em idosos do sexo masculino.

No presente estudo, a incidência da síndrome de fragilidade foi maior entre os homens. Isso pode ser explicado pelo fato de que a maior parte das mulheres da população de estudo estava na faixa etária entre 60-69 anos, ao passo que a maioria dos homens apresentava 70 anos ou mais, visto que de acordo com Fhon *et al.*<sup>11</sup>, há maior risco de fragilidade em indivíduos de idade mais avançada.

Com relação a condição respiratória dos idosos, ainda que no presente estudo uma maior fragilidade tenha sido encontrada entre os idosos do sexo masculino, os homens cursaram com maiores médias de força muscular inspiratória e expiratória máxima em comparação às mulheres.

**Tabela 1.** Caracterização da amostra do estudo. Lafaiete Coutinho, Bahia, Brasil, 2014-2019.

Variáveis	% de Resposta	Total		Sexo Feminino		Sexo Masculino	
		n	%	n	%	n	%
Sexo	100,0						
Feminino		59	56,7	-	-	-	-
Masculino		45	43,3	-	-	-	-
Grupo etário	100,0						
60-69 anos		50	48,1	30	50,8	20	44,4
70-79 anos		42	40,4	21	35,6	21	46,7
≥80 anos		12	11,5	8	13,6	4	8,9
Tabagismo	99,0						
Nunca fumou		48	46,6	36	61,0	12	27,3
Ex-fumante		48	46,6	22	37,3	26	59,1
Fumante		7	6,8	1	1,7	6	13,6
Nível de atividade física	100,0						
Ativo		95	91,3	52	88,1	43	95,6
Insuficientemente ativo		9	8,7	7	11,9	2	4,4
Doenças crônicas	97,1						
Nenhuma		16	15,8	4	6,9	12	27,9
Uma		40	39,6	18	31,0	22	51,2
Duas ou mais		45	44,6	36	62,1	9	20,9
Hospitalização	100,0						
Nenhuma		91	87,5	52	88,1	39	86,7
Uma ou mais		13	12,5	7	11,9	6	13,3
Sintomas depressivos	100,0						
Não		90	86,5	49	83,1	41	91,1
Sim		14	13,5	10	16,9	4	8,9
Queda	99,0						
Não		88	85,4	47	81,0	41	91,1
Sim		15	14,6	11	19,0	4	8,9
Capacidade funcional	100,0						
Independente		70	67,3	33	55,9	37	82,2
Dependente para AIVD		21	20,2	17	28,8	4	8,9
Dependente para AIVD e ABVD		13	12,6	9	15,3	4	8,9
Fragilidade	100,0						
Não frágil		87	83,7	51	86,4	36	80,0
Frágil		17	16,3	8	13,6	9	20,0

AIVD: Atividades instrumentais da vida diária; ABVD: Atividades básicas da vida diária.

Fonte: Autores.

Considerando a associação existente entre a força muscular respiratória e a força dos músculos periféricos<sup>33</sup>, é possível justificar tais resultados pelas diferenças que existem na composição corporal de homens e mulheres, em que indivíduos do sexo masculino tendem a apresentar maior aporte muscular<sup>34</sup>.

Apesar do exposto, a análise ajustada revelou que apenas a PEmáx apresentou uma associação inversamente proporcional com a síndrome

de fragilidade em idosos do sexo masculino, de modo que o aumento de 1 cmH<sub>2</sub>O da PEmáx, reduziu o risco de o idoso do sexo masculino ser frágil em 4%, sugerindo a relação de causalidade entre as variáveis. Apesar das diferenças entre as variáveis. Apesar das diferenças no delineamento metodológico, consideramos pertinente abordar os resultados encontrados em um estudo transversal realizado por Vidal *et al.*<sup>8</sup>, em que os autores observaram que a PEmáx e a PImáx apresentaram-se baixas em idosos frágeis

**Tabela 2.** Análise por sexo das pressões respiratórias máximas de idosos residentes em comunidade. Lafaiete Coutinho, Bahia, Brasil, 2014.

Variáveis	Feminino		Masculino		T-student
	% Resposta	Média (DP)	% Resposta	Média (DP)	Valor-p
PI <sub>máx</sub> (cmH <sub>2</sub> O)	94,9	60,8 (21,2)	93,3	79,5 (27,0)	<0,001
PE <sub>máx</sub> (cmH <sub>2</sub> O)	94,9	76,7 (23,1)	93,3	114,7 (29,8)	<0,001

PI<sub>máx</sub>: Pressão Inspiratória Máxima; PE<sub>máx</sub>: Pressão Expiratória Máxima; cmH<sub>2</sub>O: Centímetro de água.

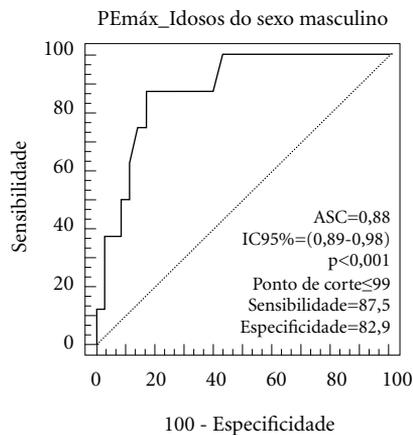
Fonte: Autores.

**Tabela 3.** Associação entre incidência da síndrome de fragilidade e pressões respiratórias máximas em idosos. Lafaiete Coutinho, Bahia, Brasil, 2014-2019.

Variáveis	Feminino			Masculino		
	RRajustado	IC95%	P-valor	RRajustado	IC95%	P-valor
PI <sub>máx</sub> (cmH <sub>2</sub> O)	0,98	0,95-1,02	0,404	1,00	0,97-1,03	0,833
PE <sub>máx</sub> (cmH <sub>2</sub> O)	1,00	0,97-1,03	0,797	0,96	0,95-0,98	0,002

PI<sub>máx</sub>: pressão inspiratória máxima; PE<sub>máx</sub>: pressão expiratória máxima. Ajustado: grupo etário.

Fonte: Autores.

**Figura 2.** Ponto de corte, sensibilidade e especificidade da pressão expiratória máxima como discriminador de incidência da síndrome de fragilidade em idosos do sexo masculino. Lafaiete Coutinho, Bahia, Brasil, 2014-2019.

Fonte: Autores.

e pré-frágeis, apontando as alterações advindas do processo de envelhecimento como causa. Os autores observaram ainda que o aumento de 1 cmH<sub>2</sub>O na pressão inspiratória e expiratória máxima, reduziu a chance de fragilidade em idosos em 3%.

A PEM<sub>áx</sub> como um fator de proteção da fragilidade em idosos homens aponta para a importância de um programa de intervenção que promova o treino de fortalecimento da musculatura expiratória, com intuito de prevenir e/ou retardar a síndrome. Faz-se ainda necessário estudos clínicos randomizados para comprovar essa relação, analisando o quanto um treino muscular expiratório pode reduzir a chance de fragilidade em idosos homens ao longo dos anos.

No presente estudo foi encontrado um valor de ponto de corte da PEM<sub>áx</sub> ≤99 cmH<sub>2</sub>O para triar idosos frágeis do sexo masculino, com sensibilidade de 87,5% (probabilidade de um idoso frágil ser corretamente identificado) e especificidade de 82,9% (probabilidade de um idoso sem a SF ser corretamente identificado). Já no estudo de Vidal *et al.*<sup>8</sup>, para a mesma variável, o ponto de corte foi ≤60 cmH<sub>2</sub>O, com sensibilidade de 68,1% e especificidade de 53,31%, em idosos de ambos os sexos. As diferenças metodológicas no delineamento do estudo e no perfil da população podem ter impactado na diferença dos valores obtidos e pontos de corte encontrados. Apesar das distinções, ambos os estudos apontaram a PEM<sub>áx</sub> como um importante indicador para triar idosos frágeis. Além do mais, vale destacar que no estudo supracitado as análises não foram estratificadas por sexo.

O processo do envelhecimento desencadeia alterações na mecânica ventilatória em decorrência de modificações na função e arranjo dos pulmões, assim como das estruturas que o cercam (a exemplo do enrijecimento da caixa torácica), o que pode levar a redução dos fluxos expiratórios e trocas gasosas<sup>35</sup>. Ainda, o comprometimento da musculatura respiratória advinda do envelhecimento tende a reduzir a força muscular respiratória<sup>36</sup>.

Dentre as consequências de uma baixa força muscular expiratória, encontra-se a ineficácia da tosse devido a atrofia muscular, o que tende a levar ao acúmulo de muco. Associado a isso, ressaltamos o próprio envelhecimento, que pode tornar o idoso vulnerável a infecções, inclusive respiratórias, aumentando o risco de fragilidade haja vista sua associação às multimorbidades e mortalidade<sup>37,38</sup>.

Os estudos transversais encontrados estão em conformidade ao apontarem que há uma redução da força muscular respiratória relacionada a presença da síndrome de fragilidade em idosos<sup>8,39,40</sup>. Parentoni *et al.*<sup>39</sup>, observaram que idosos frágeis apresentam declínio tanto da força muscular respiratória (FMR) quanto da FPM, sendo que já na pré-fragilidade podem cursar com redução da FPM. Pegorari *et al.*<sup>40</sup>, além de analisarem a relação inversamente proporcional da fragilidade às pressões respiratórias máximas, notaram que o nível de atividade física nos idosos não frágeis indicaram correlação positiva com a PEmáx.

De acordo Alves *et al.*<sup>41</sup>, existe uma correlação positiva entre a FMR com a autonomia funcional e mobilidade dos idosos. Logo, idosos que apresentam déficits musculares respiratórios e periféricos tendem a dispneia e fadiga, o que pode impactar em maior vulnerabilidade aos critérios que definem fragilidade, principalmente no que diz respeito à exaustão, redução da velocidade da marcha e atividade física insuficiente<sup>42</sup>.

A síndrome da fragilidade pode ainda ser influenciada pela sarcopenia, sendo por vezes concomitantes<sup>33</sup>. Em um estudo realizado por Mijnders *et al.*<sup>43</sup>, os autores observaram que a sarcopenia esteve associada a redução da FMR, FPM, velocidade de marcha e índice de massa muscular, o que nos aponta a relevância da força muscular respiratória para prevenção dos impactos e agravos das condições citadas.

A fragilidade constitui um desafio atual em saúde pública, de modo que ações que visem prevenir ou retardar a progressão da doença são de fundamental importância para o cuidado e manutenção das capacidades funcionais dessa po-

pulação<sup>3</sup>. Assim, pontos de corte da força muscular respiratória, sensíveis e específicos, aplicados aos achados do exame de manovacuometria, representam mais uma possibilidade de triagem da SF, e configura uma ferramenta útil na prática clínica para rastreamento e prevenção às complicações advindas dessa síndrome.

Diante do contexto apresentado, os resultados do presente estudo podem subsidiar o planejamento e intervenções em saúde pública com práticas em prol do envelhecimento saudável e que podem ser promovidas desde o nível primário de atenção à saúde, a exemplo dos idosos assistidos pela ESF, na tentativa de rastrear a fragilidade e minimizar os acometimentos de cunho respiratório, o que poderá refletir em menor número de internações, redução do ônus à saúde pública e melhor assistência e essa população.

Como limitações deste estudo, consideramos que o tamanho da população avaliada pode ter influenciado para um menor poder estatístico da análise dos dados, visto que houve perdas ao longo do período da pesquisa. As informações autorreferidas pelos idosos para compor os critérios de fragilidade (como exemplo, a perda de peso não intencional e baixa resistência), também podem ser consideradas uma limitação, devido ao viés de memória dos idosos.

Apesar das limitações, trata-se de estudo pioneiro na área de envelhecimento, devido ao delineamento longitudinal, realizado com idosos assistidos pela ESF, mostrando uma relação causal entre PEmáx e síndrome de fragilidade. Este estudo aponta a possibilidade de triar homens idosos frágeis, após realização da manovacuometria, utilizando os pontos de corte sugeridos. Dessa forma, revela-se a importância de se considerar o componente força muscular respiratória na avaliação desses idosos, como meio de evitarmos o adoecimento precoce tanto a nível pulmonar quanto a instalação da fragilidade física, refletindo em maior assistência à saúde do idoso e melhor controle dos gastos em saúde pública.

Visando fomentar a discussão científica sobre a temática abordada, faz-se necessário novos estudos longitudinais com maior tamanho amostral e maior tempo de seguimento, capazes de avaliar a incidência da síndrome de fragilidade associada às pressões respiratórias máximas, visto a escassez de estudos desse cunho metodológico na literatura. Da mesma forma, incentivamos a realização de ensaios clínicos randomizados que verifiquem as repercussões de implementar exercícios para a musculatura expiratória no homem idoso como forma de prevenção à fragilidade.

## Conclusão

A PEmáx esteve inversamente associada a incidência da síndrome de fragilidade em idosos do sexo masculino, após cinco anos de seguimento. A PEmáx apresentou-se como uma boa predi-

tora desta síndrome em idosos do sexo masculino, podendo ser utilizada na prática clínica para identificação da fragilidade e/ou incentivar o fortalecimento da musculatura expiratória, com intuito de preservar a força pulmonar e prevenir a fragilidade no homem idoso.

## Colaboradores

AO Santos trabalhou na confecção da redação do corpo do artigo, assim como na coleta dos dados e tabulação destes. MH Fernandes atuou na confecção da metodologia e na coleta dos dados. RBS Pedreira participou da coleta, tabulação e interpretação dos dados. TA Brito atuou na metodologia e considerações finais. RS Coqueiro colaborou na redação final, além de contribuir na metodologia da pesquisa. JAO Carneiro delineou o projeto, orientando a pesquisa, corrigindo, supervisionando e alterando a escrita, possibilitando a melhor compreensão textual.

## Financiamento

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia - Nº BOL0547/2019.

## Referências

- Clegg A, Young J, Iliffe S, Rikkert MO, Rockwood K. Frailty in elderly people. *Lancet* 2013; 381(9868):752-762.
- Hanlon P, Nicholl BI, Jani BD, Lee D, McQueenie R, Mair FS. Frailty and pre-frailty in middle-aged and older adults and its association with multimorbidity and mortality: a prospective analysis of 493 737 UK Biobank participants. *Lancet Public Health* 2018; 3(7):e323-e332.
- Dent E, Martin FC, Bergman H, Woo J, Romero-Ortuno R, Walston JD. Management of frailty: opportunities, challenges, and future directions. *Lancet* 2019; 394(10206):1376-1386.
- Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, Seeman T, Tracy R, Kop WJ, Burke G, McBurnie MA. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56(3):146-157.
- Wleklik M, Uchmanowicz I, Jankowska EA, Vitale C, Lisiak M, Drozd M, Pobrotyn P, Tkaczyszyn M, Lee C. Abordagem multidimensional da fragilidade. *Frontiers Psychol* 2020; 11:564.
- Pillatt AP, Patias RS, Berlezi EM, Schneider RH. Quais fatores estão associados à sarcopenia e à fragilidade em idosos residentes na comunidade? *Rev Bras Geriatr Gerontol* 2018; 21(6):755-766.
- Park CH, Yi Y, Do JG, Lee YT, Yoon KJ. Relationship between skeletal muscle mass and lung function in Korean adults without clinically apparent lung disease. *Medicine* 2018; 97(37):e12281.
- Vidal MB, Pegorari MS, Santos EC, Matos AP, Pinto ACP, Ohara DG. Respiratory muscle strength for discriminating frailty in community-dwelling elderly: a cross-sectional study. *Arch Gerontol Geriatr* 2020; 89:104082.
- Fortes MDSR, Marson RA, Martinez EC. Comparação de desempenho físico entre homens e mulheres: revisão de literatura. *Rev Mineira Educ Fis* 2015; 23(2):54-69.
- Aslan SC, McKay WB, Singh G, Ovechkin AV. Respiratory muscle activation patterns during maximum airway pressure efforts are different in women and men. *Respir Physiol Neurobiol* 2019; 259:143-148.
- Fhon JRS, Rodrigues RAP, Santos JLF, Diniz MA, Santos EBD, Almeida VC, Giacomini SBL. Fatores associados à fragilidade em idosos: estudo longitudinal. *Rev Saude Publica* 2018; 52:74.
- Rodrigues RAP, Fhon JRS, Pontes MDLDF, Silva AO, Haas VJ, Santos JLF. Síndrome da fragilidade entre idosos e fatores associados: comparação de dois municípios. *Rev Lat-Am Enferm* 2018; 26:e3100.
- Lee L, Patel T, Hillier LM, Maulkhan N, Slonim K, Costa A. Identifying frailty in primary care: a systematic review. *Geriatr Gerontol Int* 2017; 17(10):1358-1377.
- Albala C, Lebrão ML, Díaz EML, Ham-Chande R, Hennis AJ, Palloni A, Peláez M, Pratts O. Encuesta Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE): metodología de la encuesta y perfil de la población estudiada. *Rev Panam Salud Publica* 2005; 17(5-6):307-322.
- Icaza MG, Albala C. Minimental State Examinations (MMSE) del estudio de demencia en Chile: análisis estadístico. In: *Investigaciones em Salud Pública Documentos Técnicos*. OPS; 1999.
- Pfeffer RI, Kurosaki TT, Harrah Jr CH, Chance JM, Filos S. Measurement of functional activities in older adults in the community. *J Gerontol* 1982; 37(3):323-329.
- Brasil. Ministério da Saúde (MS). Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Envelhecimento e saúde da pessoa idosa*. Brasília: MS; 2007.
- Benedetti TRB, Antunes PDC, Rodriguez-Añez CR, Mazo GZ, Petroski ÉL. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em homens idosos. *Rev Bras Med Esporte* 2007; 13(1):11-16.
- Almeida OP, Almeida SA. Confiabilidade da versão brasileira da Escala de Depressão em Geriatria (GDS) versão reduzida. *Arq Neuro-Psiquiatr* 1999; 57(2B):421-426.
- Figueiredo IM, Sampaio RF, Mancini MC, Silva FCM, Souza MAP. Teste de força de preensão utilizando o dinamômetro Jamar. *Acta Fisiatr* 2007; 14(2):104-110.
- American Academy of Family Physicians, American Dietetic Association, National Council on the Aging (AAFP). *Nutrition screening e intervention resources for health care professionals working with older adults. Nutrition Screening Initiative*. Washington: American Dietetic Association; 2002.
- Alvarado BE, Zunzunegui MV, Béland F, Bamvita JM. Life course social and health conditions linked to frailty in Latin American older men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2008; 63(12):1399-1406.
- Guralnik JM, SimonsickEM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, Scherr PA, Wallace RB. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol* 1994; 49(2):85-94.
- Benedetti TRB, Antunes PC, Rodriguez-Añez CR, Mazo GZ, Petroski ÉL. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em homens idosos. *Rev Bras Med Esporte* 2007; 13(1):11-16.
- Benedetti TRB, Mazo GZ, Barros MVG. Aplicação do questionário internacional de atividades físicas (IPAQ) para a avaliação do nível de atividades físicas de mulheres idosas: validade concorrente e reprodutibilidade teste-reteste. *Rev Bras Cien Mov* 2004; 12:25-34.
- Organização Mundial da Saúde (OMS). *Physical Activity and Sedentary Behaviour: at a glance* [Internet]. 2020 [cited 2021 jun 12]. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/337001>.
- Pessoa IM, Hourri Neto M, Montemezzo D, Silva LA, Andrade ADD, Parreira VF. Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. *Braz J Phys Ther* 2014; 18(5):410-418.
- Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol* 2002; 28(Supl. 3):S1-S238.

29. American Thoracic Society/European Respiratory Society (ATS/ERS). *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166(4):518-624.
30. Katz S, Ford AB, Moskowitz RW, Jackson BA, Jaffe MW. Studies of illness in the aged. The index of ADL: a standardized measure of biological and psychosocial function. *JAMA* 1963; 185:914-919.
31. Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist* 1969; 9(3):179-186.
32. Hoeymans N, Feskens EJ, van den Bos GA, Kromhout D. Measuring functional status: cross-sectional and longitudinal associations between performance and self report (Zutphen Elderly Study 1990-1993). *J Clin Epidemiol* 1996; 49(10):1103-1110.
33. Shin HI, Kim DK, Seo KM, Kang SH, Lee SY, Son S. Relation between respiratory muscle strength and skeletal muscle mass and handgrip strength in the healthy elderly. *Ann Rehabil Med* 2017; 41(4):686-692.
34. Falsarella GR, Gasparotto LPR, Coimbra IB, Coimbra AMV. Envelhecimento e os fenótipos da composição corporal. *Rev Kairós-Gerontol* 2014; 17(2):57-77.
35. Skloot GS. The effects of aging on lung structure and function. *Clin Geriatr Med* 2017; 33(4):447-457.
36. 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):470-476.
37. Lowery EM, Brubaker AL, Kuhlmann E, Kovacs EJ. The aging lung. *Clin Interv Aging* 2013; 8:1489-1496.
38. Hanlon P, Nicholl BI, Jani BD, Lee D, Mc Queenie R, Mair FS. Frailty and pre-frailty in middle-aged and older adults and its association with multimorbidity and mortality: a prospective analysis of 493 737 UK Biobank participants. *Lancet Public Health* 2018; 3(7):e323-e332.
39. Parentoni AN, Lustosa LP, Santos KD, Sá LF, Ferreira FO, Mendonça VA. Comparison of respiratory muscle strength between fragility subgroups in Community elderly. *Fisioter Pesq* 2013; 20(4):361-366.
40. 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.
41. Alves CMS, Cunha MD, Andrade TMD, Moura MEB, Almeida CAPL. Força muscular respiratória e o impacto na saúde dos idosos: revisão integrativa. *Rev Enferm UFPE Online* 2016; 10(Supl. 3):1517-1522.
42. Farooqi MAM, Killian K, Satia I. The impact of muscle strength on exercise capacity and symptoms. *ERJ Open Res* 2020; 6(4):00089-2020.
43. Mijnders DM, Schols JM, Meijers JM, Tan FE, Verlaan S, Luiking YC, Morley JE, Halfens RJ. Instruments to assess sarcopenia and physical frailty in older people living in a community (care) setting: similarities and discrepancies. *J Am Med Dir Assoc* 2015; 16(4):301-308.

---

Artigo apresentado em 29/10/2021

Aprovado em 26/04/2022

Versão final apresentada em 28/04/2022

---

Editores-chefes: Romeu Gomes, Antônio Augusto Moura da Silva