

# Comparação da força muscular respiratória entre os subgrupos de fragilidade em idosas da comunidade

*Comparison of respiratory muscle strength between fragility subgroups in community elderly*

*Comparación de la fuerza muscular respiratoria entre los subgrupos de fragilidad en añosas de la comunidad*

Adriana Netto Parentoni<sup>1</sup>, Lygia Paccini Lustosa<sup>2</sup>, Karla Doriane dos Santos<sup>3</sup>, Luiz Fernando Sá<sup>3</sup>,  
Fernanda Oliveira Ferreira<sup>4</sup>, Vanessa Amaral Mendonça<sup>1</sup>

**RESUMO** | A fragilidade é composta por um tripé constituído por: sarcopenia, disfunção imunológica e desregulação neuroendócrina. A sarcopenia é definida como uma diminuição na força e na potência muscular, sendo que os músculos respiratórios também são afetados. O objetivo foi comparar a força muscular respiratória (FMR) em idosas residentes na comunidade, classificadas como não frágeis (NF), pré-frágeis (PF) e frágeis (F) e correlacionar a FMR com a força de preensão manual (FPM). O estudo foi do tipo transversal, com uma amostra de conveniência composta por 106 idosas. As participantes foram classificadas quanto ao fenótipo de fragilidade. A FMR foi avaliada por meio da pressão inspiratória máxima (PImáx) e da pressão expiratória máxima (PEmáx). Foram encontradas diferenças significativas da FMR entre os grupos NF e F (PImáx:  $p=0,001$  e PEmáx:  $p<0,001$ ) e entre os grupos PF e F (PImáx:  $p<0,001$  e PEmáx:  $p<0,001$ ). Em relação à FPM, foram observadas diferenças significativas entre todos os grupos ( $p<0,001$ ). Houve correlação entre FMR e FPM apenas no grupo frágil. Desta forma, a FPM pode ser importante na prática clínica para diferenciar os subgrupos de fragilidade e identificar a perda de força muscular, incluindo a perda da FMR.

**Descritores** | Idoso Fragilizado; Força Muscular; Sistema Respiratório; Idoso.

**ABSTRACT** | The fragility consist in a tripod comprising: sarcopenia, immune dysregulation, and neuroendocrine dysfunction. Sarcopenia is defined as a decrease in

strength and muscle power, so that the respiratory muscles are also affected. The aim was to compare respiratory muscle strength (RMS) in elderly community residents, classified as nonfrail (NF), pre frail (PF) and frail (F), and correlate RMS with the handgrip strength (HS). The study was cross-sectional, with a convenience sample of 106 elderly women. Participants were classified according to the phenotype of frailty. The RMS was assessed by maximal inspiratory pressure (MIP) and maximum expiratory pressure (MEP). Significant differences were found in RMS between groups NF and F (MIP:  $p=0.001$  and MEP:  $p<0.001$ ) and between groups PF and F (MIP:  $p<0.001$  and MEP:  $p<0.001$ ). In relation to HS, significant differences were observed between all groups ( $p<0.001$ ). There was correlation between HS and RMS only in the frail group. Thus, the HS may be important in the clinical evaluation to differentiate subgroups of fragility and identify the loss of muscle strength, including the loss of RMS.

**Keywords** | Frail Elderly; Muscle Strength; Respiratory System; Aged.

**RESUMEN** | La fragilidad está compuesta por un trípode constituido por: sarcopenia, disfunción inmunológica y desregulación neuroendócrina. La sarcopenia es definida como una disminución de la fuerza y de la potencia muscular, donde los músculos respiratorios también son afectados. El objetivo fue comparar la fuerza muscular respiratoria (FMR) en añosas residentes en la comunidad, clasificadas como no frágiles (NF), pre-frágiles (PF) y

Estudo desenvolvido no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) - Diamantina (MG), Brasil.

<sup>1</sup>Departamento de Fisioterapia da UFVJM - Diamantina (MG), Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - Belo Horizonte (MG), Brasil.

<sup>3</sup>Curso de Fisioterapia da UFVJM - Diamantina (MG), Brasil.

<sup>4</sup>Departamento de Ciências Básicas da UFVJM - Diamantina (MG), Brasil.

Endereço para correspondência: Vanessa Amaral Mendonça - Rodovia MGT 367, km 583, 5000 - CEP: 39100-000 - Campus JK - Diamantina (MG), Brasil - E-mail: vaafisio@gmail.com  
Apresentação: abr. 2013 - Aceito para publicação: nov. 2013 - Fonte de financiamento: nenhuma - Conflito de interesses: nada a declarar - Apresentação em evento científico: SINTEGRA - 2012/UFVJM, Diamantina (MG), Brasil - Parecer de aprovação no Comitê de Ética nº 056/11.

frágeis (F) y correlacionar la FMR con la fuerza de prensión manual (FPM). El estudio fue del tipo transversal, con una muestra de conveniencia compuesta por 106 añosas. Las participantes fueron clasificadas en cuanto al fenotipo de fragilidad. La FMR fue evaluada por medio de la presión inspiratoria máxima (PI<sub>máx</sub>) y de la presión expiratoria máxima (PE<sub>máx</sub>). Fueron encontradas diferencias significativas de la FMR entre los grupos NF y F (PI<sub>máx</sub>:  $p=0,001$  y PE<sub>máx</sub>:  $p<0,001$ ) y entre los grupos PF y

F (PI<sub>máx</sub>:  $p<0,001$  y PE<sub>máx</sub>:  $p<0,001$ ). En relación a la FPM, fueron observadas diferencias significativas entre todos los grupos ( $p<0,001$ ). Hubo correlación entre FMR y FPM apenas en el grupo frágil. De esta forma, la FPM puede ser importante en la práctica clínica para diferenciar los subgrupos de fragilidad e identificar la pérdida de fuerza muscular, incluyendo la pérdida de la FMR.

**Palabras clave** | Anciano Frágil; Fuerza Muscular; Sistema Respiratorio; Anciano.

## INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento é caracterizado por alterações fisiológicas que comprometem vários órgãos e sistemas, levando ao declínio de suas funções<sup>1</sup>. Neste contexto, o fenômeno “fragilidade”, atribuído aos idosos, pode ser definido como um estado clínico de maior vulnerabilidade resultante do declínio na reserva e função de múltiplos sistemas fisiológicos<sup>2,3</sup>.

Fried *et al.*<sup>2</sup> consideram cinco critérios para detectar a síndrome de fragilidade: autorrelato de exaustão, baixa velocidade de marcha (VM), fraqueza avaliada pela força de prensão manual (FPM), perda involuntária de peso maior ou igual a 4,5 kg ou 5% no último ano e baixo nível de atividade física medido pelo gasto energético semanal<sup>2,4</sup>. Três ou mais destes critérios devem estar presentes clinicamente para determinar o idoso frágil (F), quando coexistem um ou dois fatores este idoso é classificado como pré frágil (PF) e quando nenhum dos critérios é detectado, pode-se classificá-lo como não frágil (NF)<sup>2</sup>.

O tripé que compõe as principais alterações fisiológicas associadas à síndrome de fragilidade é constituído por disfunção imunológica, desregulação neuroendócrina e sarcopenia<sup>2,5</sup>, sendo esta considerada um componente central<sup>5</sup>.

Neste contexto da síndrome de fragilidade, a sarcopenia é a alteração mais comumente observada nos músculos com o envelhecimento<sup>6</sup>, sendo o principal fator contribuinte para a perda de mobilidade funcional e independência em muitos idosos<sup>7</sup>. Ela é definida como uma diminuição na força e na potência musculares, devido à atrofia das fibras musculares<sup>6</sup>.

Este declínio de força também foi documentado nos músculos respiratórios<sup>8,9</sup>, podendo levar à diminuição da função pulmonar, fazendo com que se tenha uma oferta inadequada de energia, a qual pode levar a prejuízos na força dos membros inferiores (MMII), contribuindo para o desenvolvimento de incapacidade

funcional<sup>10</sup>. Porém, é sabido que a força muscular respiratória (FMR) está relacionada com a diminuição da mobilidade em idosos, independente do nível de atividade física e da força dos MMII<sup>11</sup> e que a FPM tem sido considerada uma das melhores preditoras da perda de força muscular global<sup>12</sup>.

Diante do exposto, o objetivo do estudo foi comparar a FMR em idosas residentes na comunidade, classificadas como idosas NF, PF e F, além de verificar a correlação entre a FMR com a FPM.

## METODOLOGIA

### Amostra

Trata-se de um estudo transversal com amostra de conveniência, composta por 106 voluntárias do sexo feminino, recrutadas por meio do cadastro de quatro Estratégias de Saúde da Família da cidade de Dimantina (MG). O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFVJM sob o número 056/11. Todas as voluntárias assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram incluídas idosas do sexo feminino com idade  $\geq 65$  anos. Foram excluídas as idosas com valores no Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) incompatíveis com a sua escolaridade; aquelas incapazes de deambular sem auxílio mecânico ou humano; as portadoras de doenças neurológicas; as que foram hospitalizadas há menos de três meses; as que apresentavam fraturas há menos de seis meses; as que possuíam quadros musculoesqueléticos agudizados; as que apresentavam doenças respiratórias ou cardiovasculares descompensadas; as que não conseguiam executar as manobras de medidas FMR e de FPM; as que estivessem em uso do medicamento digoxina, devido à sua influência positiva na FMR<sup>13</sup>, ou que se recusaram a participar do estudo.

## Procedimentos

As idosas foram submetidas a avaliações individuais agendadas previamente e todas as coletas foram realizadas no período vespertino em um espaço na comunidade adequado para os testes realizados. Inicialmente, elas responderam a um questionário para garantir os critérios de inclusão no estudo, em seguida, mediu-se o peso corporal e a estatura das voluntárias e calculou-se o índice de massa corporal ( $IMC = \text{altura}/\text{peso}^2$ )<sup>14</sup>. Finalmente, foram submetidas à aplicação dos cinco critérios, segundo Fried *et al.*<sup>2</sup>, para a classificação em idosas NF, PF e F, além da mensuração das pressões respiratórias.

## Classificação do Fenótipo de Fragilidade

Para a classificação do fenótipo de fragilidade foram avaliados os cinco critérios propostos por Fried *et al.*<sup>2</sup>:

- Perda de peso não intencional no último ano (4,5 kg ou 5% do peso) através do autorrelato.
- A medida da FPM foi realizada com o dinamômetro hidráulico de mão SH5001 - SAEHAN, devidamente calibrado. Foram realizadas três medidas na mão dominante com intervalo de 60 segundos entre cada medida e foi considerada a média dessas medidas, ajustadas quanto ao gênero e ao IMC<sup>2,15</sup>. O posicionamento para a realização das medidas foi o recomendado pela *American Society of Hand Therapists* e o estímulo verbal padronizado foi “Aperte o mais forte possível”<sup>15</sup>.
- O autorrelato de exaustão foi avaliado por meio de duas perguntas do questionário de sintomas depressivos CES-D: “Senti que tive que fazer esforço para dar conta das tarefas habituais” e “Não consegui levar adiante minhas coisas”<sup>2,16</sup>.
- Para avaliar a VM, foi utilizado um cronômetro para marcar o tempo, em segundos, gasto pelas voluntárias para andar em velocidade habitual um percurso de 4,6 metros. Foram realizadas duas tentativas e considerada somente a melhor performance<sup>2,17</sup>.
- O nível de atividade física foi mensurado pelo baixo dispêndio semanal de energia em kcal, obtido por meio da aplicação do *Minnesota Leisure Time Activities Questionnaire*, versão português-Brasil<sup>18</sup>. Foi avaliada a realização de atividades nas duas últimas semanas. Foi considerado o gasto  $\leq 270$  kcal por semana como baixo dispêndio semanal de energia<sup>2</sup>.

## Avaliação da força muscular respiratória

A FMR foi avaliada medindo-se a pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) e a pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>) utilizando aparelho manovacuômetro, modelo MV-150/300, fabricante Ger-Ar Comércio e Equipamentos Ltda<sup>®</sup>.

A voluntária foi posicionada sentada com os pés apoiados e o nariz ocluído com um clipe nasal. As manobras foram repetidas até no máximo cinco vezes, com a coleta de três manobras aceitáveis e os esforços respiratórios máximos sustentados por, no mínimo, dois segundos<sup>19</sup>. Foram consideradas aceitáveis aquelas medidas sem vazamentos de ar e que obtiveram uma variação  $\leq 10\%$  do maior valor encontrado. A ordem das medidas de PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> foi feita de forma aleatória e a maior medida foi selecionada para análise<sup>19,20</sup>.

A PI<sub>máx</sub> foi mensurada a partir do volume residual e a PE<sub>máx</sub> a partir da capacidade pulmonar total. Entre cada uma das medidas de PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> foi estabelecido um intervalo mínimo de um minuto para recuperação da voluntária<sup>19,20</sup>. Para precisar o intervalo entre a coleta de PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> foi observada a normalização da saturação de O<sub>2</sub> e o retorno da pressão arterial sistêmica aos níveis basais.

## Análise Estatística

Em dez voluntárias foi realizado um estudo piloto utilizando o Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) para avaliar a confiabilidade das mensurações entre dois avaliadores. Os valores de CCI variando entre 0,69 e 1,00 revelaram concordância adequada intra e inter-examinadores para todas as medidas (FMR, FPM, VM e *Minnesota Leisure Time Activities Questionnaire*).

O cálculo amostral para comparação de variáveis quantitativas entre grupos<sup>21</sup> considerou um intervalo de confiança de 95% (IC95%) e indicou a necessidade de utilização de 31 idosas por grupo.

Para a análise dos dados foi utilizado o pacote estatístico SPSS versão 14, adotando um nível de significância de 5%. Por meio dos testes de *Kolmogorov-Smirnov*, foi verificado que apenas os dados das variáveis IMC e FPM apresentaram distribuição normal, desta forma, para compará-los entre os três grupos foi utilizado o *one-way* ANOVA. A comparação entre as variáveis FMR, idade, peso e altura entre os três grupos foi feita por meio do teste de *Kruskal-Wallis*, uma vez que não houve distribuição normal. Para investigar as diferenças

entre cada um dos grupos, foram realizadas comparações par a par (NF x PF; NF x F; PF x F), utilizando o teste de *Bonferroni* para a FPM e o teste de *Mann-Whitney* para a FMR e idade. Para avaliar a correlação entre a FPM a FMR foi utilizada a análise de correlação de *Spearman*.

## RESULTADOS

Foram avaliadas 113 idosas, com média de idade de  $73,96 \pm 6,91$  (variando entre 65 e 91 anos). Foram excluídas do estudo sete voluntárias: três devido ao uso do medicamento digoxina, duas com a pontuação no MEEM incompatível com a escolaridade e duas pela incapacidade de realizar os testes. Ao final, foram incluídas no estudo 106 voluntárias que, após a classificação do fenótipo de fragilidade, foram estratificadas em três grupos, sendo 32 no NF, 42 no PF e 32 no F.

Os resultados da caracterização da amostra são apresentados na Tabela 1. Houve diferença significativa de idade entre os grupos NF e F ( $p=0,001$ ) e PF e F ( $p=0,001$ ), demonstrando que idosas F são mais velhas. Em relação ao peso, altura e IMC não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos.

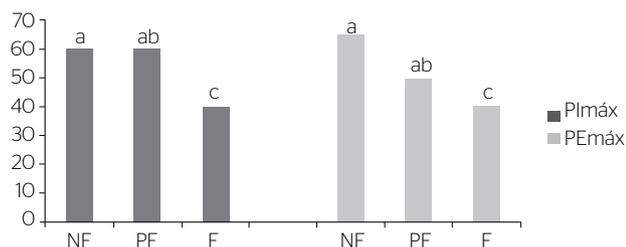
Na Figura 1 encontram-se os valores da mediana das variáveis PImáx e PEmáx por grupo. Houve diferença

Tabela 1. Característica da população estudada quanto à idade, peso, altura e índice de massa corporal

Variáveis	NF	PF	F	Valor p
n	32	42	32	
Idade (em anos)	$71,59 \pm 5,62^a$	$72,64 \pm 6,05^{ab}$	$78,06 \pm 7,49^c$	0,001
Peso (kg)	$64,94 \pm 14,62$	$68,97 \pm 13,70$	$66,50 \pm 18,24$	0,274
Altura (metros)	$1,54 \pm 0,05$	$1,53 \pm 0,05$	$1,53 \pm 0,07$	0,519
IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	$27,16 \pm 5,89$	$29,03 \pm 5,37$	$28,11 \pm 6,25$	0,391

IMC: índice de massa corporal; NF: não frágil; PF: pré-frágil; F: frágil

Os valores representados pela letra c são estatisticamente diferentes daqueles com as letras a e b



NF: não frágil; PF: pré-frágil; F: frágil; PImáx: pressão inspiratória máxima ( $\text{cmH}_2\text{O}$ ); PEmáx: pressão expiratória máxima ( $\text{cmH}_2\text{O}$ ).

Os valores representados por letras c são estatisticamente diferentes daqueles com as letras a e b.

Figura 1. Valores da mediana da Força Muscular Respiratória nas diferentes categorias da síndrome de fragilidade

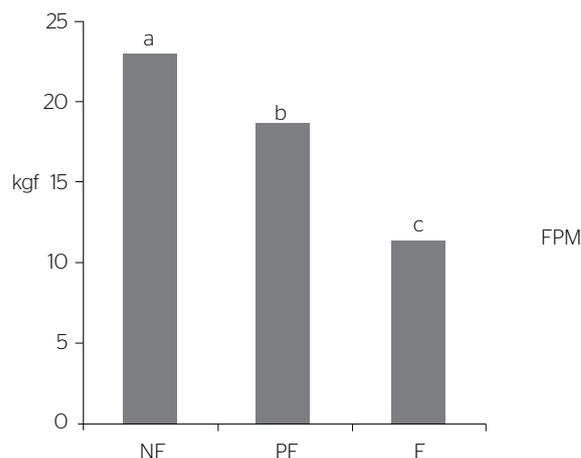
significativa ( $p < 0,001$ ) com relação à FMR, quando foram comparados os três grupos (NF, PF e F). Ao comparar a FMR entre os grupos (par a par), não foram encontradas diferenças significativas entre NF e PF (PImáx:  $p=0,723$  e PEmáx:  $p=0,118$ ), porém, foram encontradas diferenças significativas entre os grupos NF e F (PImáx:  $p=0,001$  e PEmáx:  $p < 0,001$ ), e entre os grupos PF e F (PImáx:  $p < 0,001$  e PEmáx:  $p < 0,001$ ).

Em relação à FPM, os valores médios por grupo estão representados na Figura 2. Houve diferença significativa entre os três grupos ( $p < 0,001$ ) e também, na comparação par a par ( $p < 0,001$ ), demonstrando que as idosas F têm menor FPM que os demais grupos e que as idosas PF têm menor FPM que as NF.

O poder estatístico encontrado para a correlação entre PImáx e FPM foi superior a 86% e entre PEmáx e FPM foi superior a 90%. Foram encontradas correlações significativas moderadas entre FPM e PImáx ( $r=0,303$ ) e PEmáx ( $r=0,386$ ) quando foi considerada a análise com todas as voluntárias. Na análise por grupo, apenas as idosas F apresentaram correlação significativa da FPM e FMR, como demonstrado na Tabela 2.

## DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo comparar a FMR em idosas residentes na comunidade, classificadas como idosas NF, PF e F e correlacionar a FMR com a FPM. No presente estudo, o grupo F apresentou valores estatisticamente menores de PImáx, PEmáx e FPM quando



As letras a, b e c representam a existência de diferenças estatisticamente significativas

NF: não frágil; PF: pré-frágil; F: frágil; FPM: força de prensão manual; kgf: quilograma/força

Figura 2. Valores médios da Força de Prensão Manual nas diferentes categorias da síndrome de fragilidade

Tabela 2. Correlações entre as medidas de Força Muscular Respiratória e de Força de Preensão Manual considerando-se os grupos de forma isolada e em conjunto

Variáveis	Não frágil n=32		Pré-frágil n=42		Frágil n=32		Todos os grupos n=106	
	r	Valor p	r	Valor p	r	Valor p	r	Valor p
PI <sub>máx</sub> e FPM	0,110	0,549	-0,103	0,517	0,508***	0,003*	0,303**	0,002*
PE <sub>máx</sub> e FPM	0,142	0,439	-0,027	0,866	0,383**	0,030*	0,386**	0,0001*

PI<sub>máx</sub>: pressão inspiratória máxima; PE<sub>máx</sub>: pressão expiratória máxima; FPM: força de preensão manual;  
\*Estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ ); \*\*Correlação moderada ( $0,30 < r < 0,50$ ); \*\*\*Correlação elevada ( $r > 0,50$ )

comparado aos grupos NF e PF e correlações significativas positivas entre estas variáveis. Foram encontrados também, valores menores de FPM no grupo PF quando comparado com o grupo NF.

Simões *et al.*<sup>22</sup> encontraram correlações negativas entre a idade e a FMR, o que reforça os resultados encontrados neste estudo. Além disso, alguns estudos demonstraram relação entre o aumento da idade e a fragilidade<sup>5</sup>, o que também está de acordo com o presente estudo, que demonstrou idosas frágeis mais velhas. Desta forma, acredita-se que estes dois fatores, maior idade e menor FMR, podem contribuir para um maior risco de incapacidade funcional, estando tais indivíduos com maiores chances de apresentarem resultados adversos de saúde, como mostra a literatura<sup>2,5</sup>.

Além disto, alguns autores apontam que o principal fator contribuinte para a fragilidade e a perda de mobilidade funcional é a atrofia muscular esquelética, associada à fraqueza, que é característica da sarcopenia<sup>7</sup>. Este declínio de força pode ser avaliado pela medida de FPM, que além de predizer redução de força muscular global<sup>12</sup>, pode indicar limitações de funcionalidade<sup>23</sup>, qualidade de vida<sup>24</sup>, mortalidade<sup>25</sup>, declínio acelerado de atividades de vida diária e de cognição<sup>26</sup>.

Neste caso, a diminuição de FPM encontrada no presente estudo pode ser um indicador indireto de limitações funcionais e de maior necessidade de cuidado para estes indivíduos. No entanto, como não foi alvo deste estudo avaliar as perdas funcionais, isto pode ter sido uma limitação que deve ser investigada em estudos futuros. Mesmo assim, a diminuição da FPM observada em idosos pode ser usada para sugerir estratégias de prevenção e medidas de saúde mais adequadas, uma vez que tais medidas podem ser fundamentais para retardar a perda de massa muscular decorrente do envelhecimento e assim, promover um menor impacto sobre a qualidade de vida destas idosas<sup>27,28</sup>.

Do mesmo modo, o treinamento dos músculos respiratórios aumenta os benefícios do exercício aeróbio e pode ser uma alternativa para aqueles que não têm condições de realizar este exercício<sup>8</sup>. Weiss *et al.*<sup>29</sup> demonstraram que idosas frágeis têm redução da capacidade de praticar exercícios bem como comprometimento da função pulmonar, o que pode sugerir diminuição da FMR. Desta forma, com

base na literatura, pode-se inferir que a FMR é uma importante variável fisiológica que ajuda a prevenir o declínio funcional<sup>8,30</sup>.

Além disso, tem sido demonstrada a necessidade de medidas de ação que visem o fortalecimento dos músculos respiratórios em idosos para reduzir a mortalidade, uma vez que a FMR pode explicar a associação da mortalidade com a força muscular de extremidades<sup>25</sup>, com isso, o fato da FMR estar associada à FPM vem reforçar o uso desta na prática clínica.

Vale ressaltar que o fato de terem sido recrutadas idosas de locais diferentes permitiu a obtenção de dados que retratam mais fidedignamente a diversidade dos moradores desta comunidade.

Até o momento não foram encontrados na literatura estudos que correlacionaram a FMR com a FPM. Um estudo realizado por Buchman *et al.*<sup>25</sup> concluiu que as medidas da força muscular de extremidades pode substituir a FMR. Dessa forma, a associação positiva encontrada neste estudo entre FMR e FPM sugere que esta medida pode ser útil na prática clínica para inferir sobre a FMR de idosas frágeis, uma vez que as medidas da FMR requerem uma maior capacidade cognitiva para a compreensão dos comandos. Além disso, alguns autores afirmam que a perda de FPM é um sinal de fragilidade e que pode ser utilizada como um marcador único de fragilidade<sup>31</sup>.

## CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstram que idosas frágeis têm perdas significativas tanto de FMR quanto de FPM. Da mesma forma, foi observado que o declínio da FPM começa a aparecer ainda em estágio anterior, ou seja, quando estas pessoas são classificadas como pré-frágeis. Portanto, a FPM, que é uma medida simples e de fácil aplicação, pode ser um fator importante na avaliação clínica para diferenciar os subgrupos de fragilidade e identificar a perda de força muscular, incluindo a perda da FMR.

## REFERÊNCIAS

1. Britto RR, Zampa CC, Oliveira TA, Prado LF, Parreira VF. Effects of the aging process on respiratory function. *Gerontology*. 2009;55(5):505-10.
2. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001;56(3):146-56.
3. Xue QL. The frailty syndrome: definition and natural history. *Clin Geriatr Med*. 2011;27(1):1-15.
4. Fedarko NS. The biology of aging and frailty. *Clin Geriatr Med*. 2011;27(1):27-37.
5. Espinoza SE, Fried LP. Risk factors for frailty in the older adult. *Clin Geriatr*. 2007;15(6):37-44.
6. Kim J, Sapienza CM. Implications of expiratory muscle strength training for rehabilitation of the elderly: Tutorial. *J Rehabil Res Dev*. 2005;42(2):211-24.
7. von Haehling S, Morley JE, Anker SD. An overview of sarcopenia: facts and numbers on prevalence and clinical impact. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2010;1(2):129-33.
8. Cebrià I, Inranzo MD, Arnall DA, Camacho CI, Tomás JM, Meléndez JC. Physiotherapy intervention for preventing the respiratory muscle deterioration in institutionalized older women with functional impairment. *Arch Bronconeumol*. 2013;49(1):1-9.
9. Summerhill EM, Angov N, Garber C, McCool FD. Respiratory muscle strength in the physically active elderly. *Lung*. 2007;185(6):315-20.
10. Buchman AS, Boyle PA, Leurgans SE, Evans DA, Bennett DA. Pulmonary function, muscle strength, and incident mobility disability in elders. *Proc Am Thorac Soc*. 2009;6(7):581-7.
11. Buchman AS, Boyle PA, Wilson RS, Leurgans S, Shah RC, Bennett DA. Respiratory muscle strength predicts decline in mobility in older persons. *Neuroepidemiology*. 2008;31(3):174-80.
12. Garcia PA, Dias JM, Dias RC, Santos P, Zampa CC. A study on the relationship between muscle function, functional mobility and level of physical activity in community-dwelling elderly. *Rev Bras Fisioter*. 2011;15(1):15-22.
12. Siafakas NM, Stathopoulou M, Tzanakis N, Mitrouska I, Tsoumakidou M, Georgopoulos D. Effect of digoxin on global respiratory muscle strength after cholecystectomy: a double blind study. *Thorax*. 2000;55(6):497-501.
13. Sánchez-García S, García-Peña C, Duque-López MX, Juárez-Cedillo T, Cortés-Núñez AR, Reyes-Beaman S. Anthropometric measures and nutritional status in a healthy elderly population. *BMC Public Health*. 2007;7:2.
14. Figueiredo IM, Sampaio RF, Mancini MC, Silva FCM, Souza MAP. Teste de força de prensão utilizando o dinamômetro Jamar. *Acta Fisiatr*. 2007;14(2):104-10.
15. Batistoni SS, Neri AL, Cupertino AP. Validity of the Center for Epidemiological Studies Depression Scale among Brazilian elderly. *Rev. Saude Publica*. 2007;41(4):598-605.
17. Shinkai S, Watanabe S, Kumagai S, Fujiwara Y, Amano H, Yoshida H, et al. Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age Ageing*. 2000;29(5):441-6.
18. Lustosa LP, Pereira DS, Dias RC, Britto RR, Parentoni AN, Pereira LSM. Tradução e adaptação transcultural do Minnesota Leisure Time Activities Questionnaire em idosos. *Geriatrics & Gerontologia*. 2011;5:57-65.
19. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol*. 2002;28:155-165.
20. Miranda AS, Novaes RD, Ferreira AE, Neves MP, Corrêa CL, Mendonça VA. Assessment of respiratory muscle strength, peak expiratory flow and pain after open cholecystectomy. *Acta Gastroenterol Latinoam*. 2009;39(1):38-46.
21. Jekel JF, Katz DL, Wild D, Elmore JG. In: *Epidemiology, biostatistics and preventive medicine*. 2ed. Philadelphia: Elsevier; 2001.
22. Simões RP, Castello V, Auad MA, Dionísio J, Mazzonetto M. Prevalence of reduced respiratory muscle strength in institutionalized elderly people. *Sao Paulo Med J*. 2009;127(2):78-83.
23. Gerales AAR, Oliveira ARM, Albuquerque RB, Carvalho JM, Farinatti PTV. A Força de prensão manual é boa preditora do desempenho funcional de idosos frágeis: um estudo correlacional múltiplo. *Rev Bras Med Esporte*. 2008;14(1):12-6.
24. Neto LSS, Karnikowski MGO, Tavares AB, Lima RM. Associação entre sarcopenia, obesidade sarcopênica e força muscular com variáveis relacionadas de qualidade de vida em idosos. *Rev Bras Fisioter*. 2012;16(5):360-7.
25. Buchman AS, Boyle PA, Wilson RS, Gu L, Bienias JL, Bennett DA. Pulmonary function, muscle strength and mortality in old age. *Mech Ageing Dev*. 2008;129(11):625-31.
26. Taekema DG, Gussekloo J, Maier AB, Westendorp RG, de Craen AJ. Handgrip strength as a predictor of functional, psychological and social health. A prospective population-based study among the oldest old. *Age Ageing*. 2010;39(3):331-7.
27. Macedo C, Gazzola JM, Najas M. Síndrome da fragilidade no idoso: importância da fisioterapia. *Arq Bras Ciênc Saúde*. 2008;33(3):177-84.
28. Liu CK, Fielding RA. Exercise as an intervention for frailty. *Clin Geriatr Med*. 2011;27(1):101-10.
29. Weiss CO, Hoenig HH, Varadhan R, Simonsick EM, Fried LP. Relationships of cardiac, pulmonary, and muscle reserves and frailty to exercise capacity in older women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2010;65(3):287-94.
30. Watsford M, Murphy A. The effects of respiratory-muscle training on exercise in older women. *J Aging Phys Act*. 2008;16(3):245-60.
31. Syddall H, Cooper C, Martin F, Briggs R, Sayer A. Is grip strength a useful single marker of frailty? *Age Ageing*. 2003;32(6):650-6.