

# Efeitos da eletroestimulação neuromuscular de quadríceps sobre a funcionalidade de idosos frágeis e pré-frágeis hospitalizados: ensaio clínico randomizado

*Effects of neuromuscular electrostimulation of quadriceps on the functionality of fragile and pre-frail hospitalized older adults: randomized clinical trial*

*Efectos de la electroestimulación neuromuscular del cuádriceps sobre la funcionalidad de ancianos frágiles y prefrágiles hospitalizados: un ensayo clínico aleatorizado*

Luísa Tiecker Reidel<sup>1</sup>, Betina Cecchele<sup>2</sup>, Amanda Sachetti<sup>3</sup>, Leonardo Calegari<sup>4</sup>

**RESUMO** | Este artigo teve como objetivo avaliar os efeitos da eletroestimulação neuromuscular (EENM) sobre a funcionalidade de idosos frágeis e pré-frágeis hospitalizados. Trata-se de um ensaio clínico randomizado com 17 idosos hospitalizados. Foram avaliados dados antropométricos, socioeconômicos e clínicos, seguido da escala proposta por Fried para identificação da síndrome da fragilidade. Além disso, foram avaliados a perimetria da coxa e a força de membros inferiores pelo Medical Research Council (MRC) e teste de sentar e levantar (TSL). Os pacientes foram randomizados em grupo-controle (GC; n=9), com idade de 67,7±6,9 anos e grupo intervenção (GI; n=8), com idade de 71,2±5,6 anos. Ambos os grupos receberam atendimento de fisioterapia convencional. O protocolo de EENM foi aplicado somente no grupo intervenção. Os grupos foram semelhantes quanto ao perfil sociodemográfico, antropométrico, quanto às características clínicas e quanto ao uso contínuo de medicamentos. Houve efeitos significativos da EENM quando comparados ao GC para perimetria da coxa direita (p=0,03); para o número de repetições no TSL (p=0,004) e para a força muscular do quadríceps (p=0,01), avaliados pela escala MRC. O treinamento muscular de quadríceps com a EENM foi efetivo nos

idosos frágeis e pré-frágeis hospitalizados, promovendo aumento da força e do desempenho funcional.

**Descritores** | Idoso; Estimulação Elétrica; Força Muscular; Fragilidade.

**ABSTRACT** | This work aimed to evaluate the effects of neuromuscular electrostimulation (NMES) on the functionality of frail and pre-frail hospitalized older adults. It is a randomized clinical trial that dealt with 17 hospitalized people. Anthropometric, socioeconomic and clinical data were evaluated, followed by the scale proposed by Fried to identify the frailty syndrome. In addition, we evaluated thigh perimetry and lower limb strength according to the Medical Research Council (MRC) as well as conducted the sit-to-stand test (STST). Patients were allocated to the control group (CG; n=9), aged 67.7±6.9 years and intervention group (IG; n=8), aged 71.2±5.6 years. Both groups received conventional physiotherapy care. The NMES protocol was applied only in the intervention group. The groups were similar in terms of sociodemographic, anthropometric profile, clinical characteristics and continuous use of medications. There were significant effects of NMES when compared to CG for right thigh perimetry (p=0.03); number of repetitions in STST (p=0.004) and quadriceps muscle

Estudo desenvolvido no Hospital São Vicente de Paulo (HSVP) – Passo Fundo (RS), Brasil.

<sup>1</sup>Universidade de Passo Fundo – Passo Fundo (RS), Brasil. E-mail: luisa\_treidel@hotmail.com. Orcid: 0000-0001-5198-8694

<sup>2</sup>Universidade de Passo Fundo – Passo Fundo (RS), Brasil. E-mail: betina.cecchele@gmail.com Orcid: 0000-0002-6449-0382

<sup>3</sup>Escola de Saúde – Passo Fundo (RS), Brasil. E-mail: amandasachetti@gmail.com. Orcid: 0000-0001-9991-0001

<sup>4</sup>Faculdade Especializada na Área da Saúde do Rio Grande do Sul (Fasurgs) – Passo Fundo (RS), Brasil. E-mail: profcalega@gmail.com. Orcid: 0000-0003-0758-3467

Endereço para correspondência: Luísa Tiecker Reidel – Avenida Sete de Setembro, 1452, Vila Rodrigues – Passo Fundo (RS), Brasil – CEP: 99010-120. E-mail: luisa\_treidel@hotmail.com – Fonte de financiamento: nada a declarar – Conflito de interesses: nada a declarar – Apresentação: 12 dez. 2018 – Aceito para publicação: 14 abr. 2019 – Aprovado pelo Comitê de Ética: Protocolo nº 2.642.892 – Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (Rebec): nº 9xg5qs.

strength ( $p=0.01$ ) evaluated by the MRC scale. The quadriceps muscle training with the aid of NMES was effective in frail and pre-frail hospitalized people, promoting increased strength and functional performance.

**Keywords** | Age; Electric Stimulation; Muscle Strength; Frailty.

**RESUMEN** | Este artículo tuvo como objetivo evaluar los efectos de la electroestimulación neuromuscular (EENM) sobre la funcionalidad de ancianos frágiles y prefrágiles hospitalizados. Es un ensayo clínico aleatorizado en el cual participaron 17 ancianos hospitalizados. Se evaluaron los datos antropométricos, socioeconómicos y clínicos, seguidos de la escala propuesta por Fried para identificar el síndrome de fragilidad. Además, se evaluaron la perímetría del muslo y la fuerza de las extremidades inferiores utilizando el Medical Research Council (MRC) y el test de sentarse y levantarse (TSL). Los pacientes se asignaron

aleatoriamente a un grupo de control (GC;  $n=9$ ), con promedio de  $67,7\pm 6,9$  años, y al grupo de intervención (GI;  $n=8$ ), con  $71,2\pm 5,6$  años. Ambos grupos recibieron fisioterapia convencional. El protocolo de EENM se aplicó solo al grupo de intervención. Los resultados de los grupos fueron similares en relación a las características sociodemográficas, antropométricas, clínicas y de uso continuo de medicamentos. Hubo efectos significativos de la EENM en comparación al GC para la perímetría del muslo derecho ( $p=0,03$ ); para el número de repeticiones en el TSL ( $p=0,004$ ) y para la fuerza muscular del cuádriceps ( $p=0,01$ ), evaluados por la escala MRC. El entrenamiento muscular del cuádriceps con la EENM fue eficaz en los ancianos frágiles y prefrágiles hospitalizados, pues promovió un aumento de la fuerza y el rendimiento funcional.

**Palabras clave** | Anciano; Estimulación Eléctrica; Fuerza Muscular; Fragilidad.

## INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo biológico natural, que envolve o declínio das funções fisiológicas sistêmicas, resultando em vários graus de queda na funcionalidade<sup>1</sup>. O envelhecimento populacional é hoje ocorrência mundial, e no Brasil a população idosa ultrapassou 14,5 milhões no ano 2000, estimando-se que em 2030 será 18,6% dos brasileiros, e, em 2060, 33,7%<sup>2,3</sup>. No Brasil, ocorreram mudanças significativas nas estruturas etárias nas últimas décadas, com diminuição dos níveis de fecundidade e queda da mortalidade, promovendo aumento da expectativa de vida e longevidade populacional<sup>3,4</sup>.

Segundo Arantes et. al.<sup>5</sup> a fragilidade é uma síndrome clínica, de natureza multifatorial, caracterizada por um estado de vulnerabilidade fisiológica devido à diminuição das reservas de energia e da habilidade de manter ou recuperar a homeostase após um evento. A fragilidade indica condições de elevado risco de quedas, hospitalização, incapacidade, institucionalização e morte<sup>6</sup>. Assim, o estudo dessa síndrome em idosos hospitalizados apresenta relevância clínica. Portanto, a investigação de sua presença permite aos profissionais da área da saúde uma intervenção adequada, evitando suas consequências nocivas à saúde.

Em idosos hospitalizados o diagnóstico de fragilidade foi associado ao aumento no número de dias internados e a altas taxas de mortalidade<sup>7</sup>. A identificação do estágio que antecede as manifestações mais graves, conhecido como pré-fragilidade, tem potencial preventivo. Após o início do fenômeno, a conduta terapêutica objetiva prevenir, adiar ou amenizar os efeitos nocivos da fragilidade sobre a capacidade funcional e qualidade de vida<sup>7,8</sup>.

O interesse e a pesquisa sobre a perda de massa muscular associada à perda da função muscular – força ou desempenho físico – em idosos têm crescido gradualmente desde a publicação do grupo de trabalho europeu sobre sarcopenia em pessoas idosas em 2010<sup>9</sup>. A sarcopenia secundária em razão de uma doença ou do estado nutricional pode estar relacionada à síndrome da fragilidade<sup>10</sup>. A hospitalização para tratamento de uma doença pode levar a um rápido declínio na massa e na função muscular, desencadeado pelo aumento da inflamação e combinado à diminuição da atividade muscular, o que pode fazer que alguns idosos se tornem sarcopênicos<sup>10</sup>. O termo “sarcopenia aguda” foi utilizado para se referir à perda aguda de massa muscular e de função associada à hospitalização<sup>10</sup>.

Dentre as mais variadas formas de treinamento muscular, a eletroestimulação neuromuscular (EENM) consiste na aplicação de uma corrente elétrica, de baixa ou

média frequência, sobre o músculo, visando a reeducação muscular e a prevenção de atrofia<sup>11</sup>. A aplicação da EENM está relacionada à manutenção e ao aumento de força e de resistência muscular, além de aumento na tolerância ao exercício, da melhora do equilíbrio e da funcionalidade<sup>11,12</sup>. Em suma, a perda da força muscular em idosos hospitalizados é amplamente descrita na literatura<sup>9,10</sup>, e a EENM é uma estratégia terapêutica segura e viável para ser utilizada no âmbito hospitalar<sup>13</sup>.

Dentro desse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da EENM sobre a funcionalidade de idosos frágeis e pré-frágeis hospitalizados.

## METODOLOGIA

Trata-se de ensaio clínico randomizado com idosos internados em um hospital de alta complexidade, registrado sob o Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (Rebec nº 9xg5qs). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da própria instituição sob o parecer nº 2.642.892.

### Causuística

Os idosos foram alocados em dois grupos por meio de randomização pelo *software* GraphPad on-line: grupo-controle (GC) e grupo intervenção (GI). Foram incluídos no estudo idosos com idade igual ou superior a 60 anos, com tempo de internação igual ou maior a dois dias e igual ou menor que 10 dias, classificados como frágeis ou pré-frágeis de acordo com os critérios de Fried et al.<sup>14</sup>. Os critérios de exclusão foram pacientes instáveis hemodinamicamente; pacientes com fraturas ósseas que impossibilitassem a intervenção; pacientes com doenças neuromusculares; pacientes incapazes de obedecer a comandos simples; pacientes em uso de sedação e/ou bloqueadores neuromusculares e pacientes contraindicados a receberem a EEMN.

### Procedimentos

Foi aplicado um questionário adaptado pelos autores com base na avaliação subjetiva da fragilidade de Fried et al.<sup>14</sup>, que vem sendo utilizado em estudos de identificação da fragilidade hospitalar<sup>15</sup>, com dados de identificação socioeconômicos, avaliação da síndrome

da fragilidade, perimetria dos músculos da coxa, Medical Research Council (MRC) e teste de sentar e levantar (TSL).

A avaliação da força muscular do quadríceps foi obtida pela escala MRC, quantificando-se o grau de força muscular durante toda amplitude de movimento em valores que variam de 0 (ausência de contração muscular) a 5 (realiza o movimento contra resistência máxima)<sup>16</sup>. Uma fisioterapeuta recebeu treinamento e aplicou o teste manual de força muscular que foi padronizado nos dois grupos estudados<sup>16</sup>. O TSL avaliou a força e a resistência de membros inferiores. Contou-se o número de vezes que o paciente se levantou da cadeira em 30 segundos sem auxílio e sem apoio das mãos<sup>17</sup>. Além disso, com o paciente em decúbito dorsal, foram realizadas medidas da circunferência da coxa no ponto médio entre a linha inguinal e a borda superior da patela<sup>18</sup>. Essas avaliações foram realizadas pré e pós-protocolo de EENM.

Ambos os grupos controle e intervenção receberam atendimento do serviço de fisioterapia do hospital, que consistia em deambulação, exercício de alongamento passivo, fortalecimento de membros inferiores e superiores e cinesioterapia, de acordo a necessidade de cada paciente<sup>19</sup>. Os atendimentos foram realizados uma vez ao dia, com duração de aproximadamente 20 minutos, perfazendo em média oito sessões de fisioterapia nos dois grupos.

No GI, a EENM foi realizada com um estimulador elétrico Ibramed®, modelo Neurodyn II, 4 canais, São Paulo/Brasil. Após a limpeza da pele, dois eletrodos de silicone Arktus®, tamanho 5×9 cm, foram colocados no quadríceps, estando o ânodo 4 cm acima da borda superior da patela. O posicionamento do cátodo foi orientado pela determinação do ponto motor sobre a face lateral superior do músculo quadríceps. A área motora de maior contração muscular foi utilizada para posicionar o cátodo<sup>20,21</sup>. Durante a eletroestimulação os pacientes encontravam-se em supino, com os joelhos a 30° de flexão, sendo encorajados a realizar contrações isométricas de forma concomitante ao estímulo elétrico<sup>12</sup>. Todas as sessões tiveram duração de 30 minutos, com frequência de 50 Hertz (Hz), duração de pulso de 300 microsegundos, tempo de subida de 1 segundo, tempo de estímulo (ON) de 5 segundos, tempo de descida de 1 segundo e tempo de relaxamento (OFF) de 10 segundos<sup>12,20</sup>. A intensidade foi ajustada

conforme a tolerância do paciente, sendo realizadas aproximadamente 100 contrações por sessão.

### Análise estatística

Para tabulação dos dados foi utilizado o programa Microsoft Excel, e para análise estatística o programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS – versão 19). Para o cálculo do tamanho da amostra, foi utilizado o programa Winpepi (versão 11.43). O tamanho da amostra foi calculado em oito pacientes em cada grupo, considerando poder estatístico de 80% e nível de significância de 5% para detectar uma diferença média entre os grupos de  $2 \pm 1,3$  repetições no teste de sentar e levantar<sup>21</sup>. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para analisar a distribuição dos dados. Nas comparações entre os grupos e os tempos pré e pós-intervenção foi utilizado a análise de variância (Anova) com medidas repetidas seguido pelo teste post-hoc de Holm-Sidak.

As comparações entre os grupos para o peso corporal, idade e IMC foram realizados pelo teste *t* de Student para amostras independentes. As variáveis categóricas foram analisadas pelo teste do qui-quadrado. Foram considerados significantes valores de  $p < 0,05$ .

### RESULTADOS

Foram avaliados 24 idosos hospitalizados no período de maio a setembro de 2018, como mostrado na Figura 1.

A Tabela 1 mostra que os grupos são semelhantes quanto ao perfil demográfico, antropométrico, quanto às características clínicas e ao uso contínuo de medicamentos.

A Anova revelou efeitos significativos da EENM quando comparado ao GC para perimetria da coxa direita ( $p=0,03$ ); para o número de repetições no TSL ( $p=0,004$ ); e para a força muscular do quadríceps ( $p=0,01$ ), avaliados pela escala MRC, como mostra a Tabela 2.

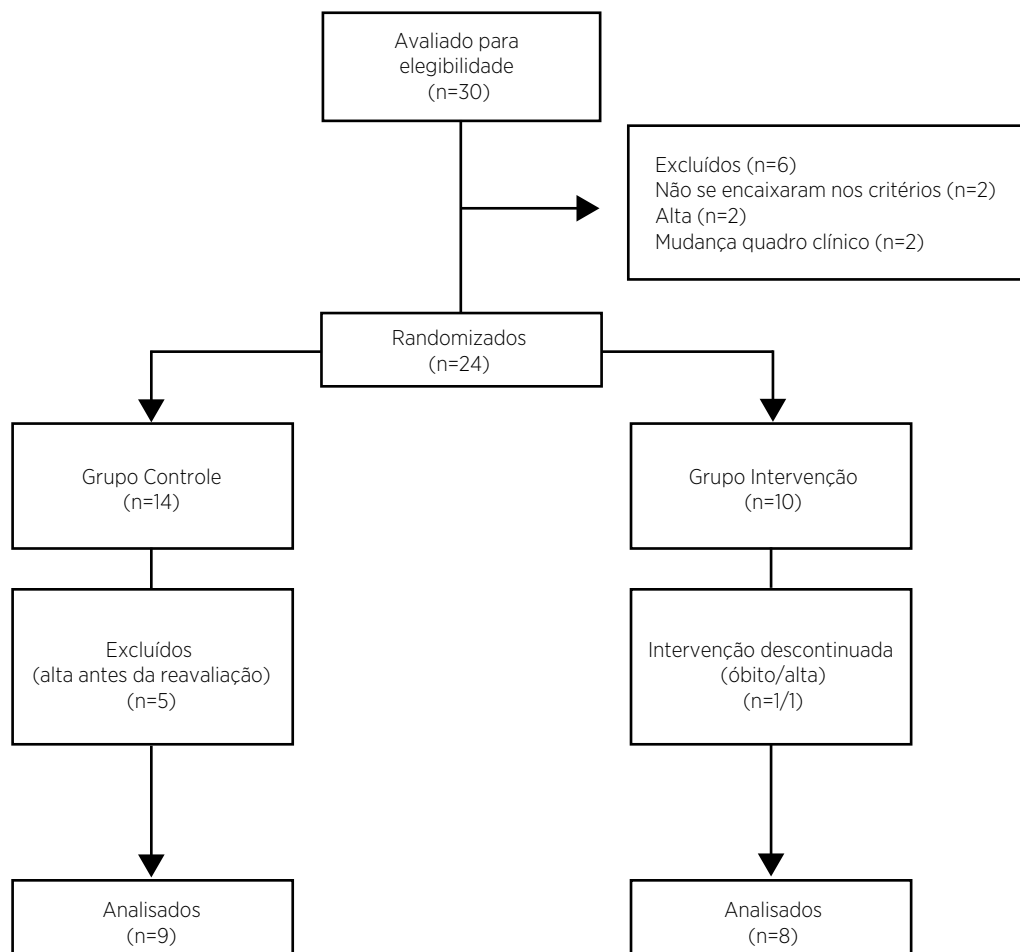


Figura 1. Fluxograma dos pacientes e composição dos grupos

Tabela 1. Dados antropométricos e sociodemográficos da amostra

	GI	GC	p
Idade (anos) ( $\pm$ DP)	71,2 $\pm$ 5,6	67,7 $\pm$ 6,9	0,27
IMC (kg/m <sup>2</sup> ) ( $\pm$ DP)	27,3 $\pm$ 5,1	25,2 $\pm$ 4,7	0,39
Altura (m) ( $\pm$ DP)	163,8 $\pm$ 9,5	161,4 $\pm$ 7,1	0,55
Sexo			0,77
Feminino	3 (37,5%)	4 (44,4%)	
Masculino	5 (62,5%)	5 (55,6%)	
Avaliação da fragilidade			0,85
Frágil	5 (62,5%)	6 (66,6%)	
Pré-frágil	3 (37,5%)	3 (33,4%)	
Motivo da internação			0,27
Trato gastrointestinal	2 (25%)	1 (11,1%)	
Respiratória	2 (25%)	3 (33,3%)	
Oncológico	-	3 (33,3%)	
Cardiológico	1 (12,5%)	1 (11,1%)	
Neurológico	1 (12,5%)	-	
Renal	2 (25%)	-	
Ortopédico	-	1 (11,1%)	
Medicações em uso contínuo*			0,31
Ausência	-	1 (11,1%)	
1-2	1 (12,5%)	2 (22,2%)	
3-5	3 (37,5%)	5 (55,6%)	
>5	4 (50,0%)	1 (11,1%)	

GI: grupo intervenção; GC: grupo-controle; IMC= índice de massa muscular; \*: quantidade de medicamento em uso contínuo no momento da internação hospitalar.

Tabela 2. Efeitos da estimulação elétrica funcional sobre a força muscular em idosos hospitalizados

	GI			GC			Dif entre grupos	p
	Pré	Pós	$\Delta$	Pré	Pós	$\Delta$		
FPP (kg/f)	26,2 $\pm$ 7,7	21,6 $\pm$ 10,1	5,4 $\pm$ 2,9	24,2 $\pm$ 6	22,4 $\pm$ 7	1,7 $\pm$ 3,2	0,8 $\pm$ 0,5	0,32
Perimetria D (cm)	46,0 $\pm$ 7,67	48,5 $\pm$ 6,4	2,5 $\pm$ 1,4	44,6 $\pm$ 6,7	43,8 $\pm$ 7,2	0,7 $\pm$ 2,6	4,7 $\pm$ 3,3*	0,03*
Perimetria E (cm)	47,2 $\pm$ 5	48,3 $\pm$ 6,4	1,1 $\pm$ 2,8	44,2 $\pm$ 6,4	43,7 $\pm$ 7	0,5 $\pm$ 2,6	4,6 $\pm$ 3,2	0,06
TSL (n <sup>o</sup> de repetições)	8,3 $\pm$ 2,26	9,6 $\pm$ 2,9	1,2 $\pm$ 1,4	6,4 $\pm$ 1,8	6,0 $\pm$ 1,5	0,4 $\pm$ 1,3	3,6 $\pm$ 2,5*	0,004*
MRC	4,1 $\pm$ ,64	4,7 $\pm$ ,70	0,6 $\pm$ 0	3,5 $\pm$ 0,5	3,5 $\pm$ 0,5	-	1,2 $\pm$ 0,8*	0,01*
Velocidade de marcha (m/s)	0,61 $\pm$ 0,23	0,75 $\pm$ 0,37	0,14 $\pm$ 0,29	0,48 $\pm$ 0,11	0,46 $\pm$ 0,09	0,02 $\pm$ 0,07	0,29 $\pm$ 0,2	0,18

Dados apresentados na forma de média e desvio-padrão. GI: grupo intervenção; GC: grupo-controle; FPP: força de prensão palmar; MRC: Medical Research Council; TSL: teste de sentar e levantar;  $\Delta$ : diferença intragrupos; \*: diferença entre grupos ( $p < 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

Os principais achados deste estudo mostraram aumento da força dos membros inferiores após um protocolo de EENM em idosos frágeis e pré-frágeis hospitalizados. A utilização da EENM mostrou-se um recurso eficaz no contexto da fisioterapia hospitalar aplicada à geriatria. De modo similar, outros resultados obtidos em outras situações clínicas, como na doença pulmonar obstrutiva crônica e na insuficiência cardíaca<sup>13,22</sup>, relataram que um protocolo de EENM de curta duração também promoveu melhora da força muscular e da tolerância ao exercício em pacientes hospitalizados.

Até onde se sabe, este é o primeiro ensaio clínico randomizado que se propôs a investigar os efeitos da

EENM em idosos frágeis e pré-frágeis hospitalizados. O ganho de força por meio da EENM pode ser atribuído ao aumento de ativação muscular e neural que, quando associada a contrações voluntárias, pode otimizar o recrutamento muscular advindo da EENM<sup>11</sup>. A associação de EENM com cinesioterapia mostrou melhora da força de membros inferiores e ganho na capacidade de locomoção em idosas hospitalizadas<sup>23</sup>. Embora se observe aumento da força muscular após EENM, o tempo de permanência hospitalar não diferiu entre o grupo intervenção e o grupo-controle, apesar da melhora do desempenho funcional no TSL.

Nossos resultados mostraram aumento na perimetria da coxa direita no grupo EENM, quando comparado ao controle. Benavent-Caballer et al.<sup>12</sup> relataram aumento da



área de secção transversa do músculo reto femoral após protocolo de EENM associado à contração isométrica em idosos. Entretanto, outros estudos não corroboram com nossos achados<sup>21,24</sup>. Estudos utilizando métodos mais precisos, como a ressonância magnética, a tomografia computadorizada ou a ultrassonografia, poderão confirmar as alterações do volume muscular induzidas pela EENM<sup>12</sup>.

A EENM tem potencial para ser usada especialmente em indivíduos que não podem realizar exercícios intensos que garantam um fortalecimento adequado, como idosos frágeis e pacientes hospitalizados<sup>25,26</sup>. A contração isométrica voluntária também deve ser solicitada sempre que possível para que haja uma maior ativação muscular. Tanto o treinamento resistido quanto a EENM são opções efetivas para prevenção e tratamento da sarcopenia em idosos institucionalizados e hospitalizados, sendo preferencialmente indicadas<sup>27</sup>.

Nossos resultados mostraram aumento da força e da resistência muscular, resultados avaliados pelo desempenho no TSL e que corroboram com outros estudos de EENM em idosos hospitalizados que utilizaram a EENM em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica, no pós-operatório cardíaco, com osteoartrose e com insuficiência cardíaca grave<sup>13,21,27,28</sup>. O aumento do número de repetições no TSL do grupo intervenção sugere melhora da resistência muscular em um movimento funcional muito utilizado no dia a dia. Outro resultado que ratifica o ganho de força no grupo EENM foi a melhora nos escores do MRC, escala amplamente utilizada e atualmente recomendada como método para diagnóstico da fraqueza muscular adquirida nas unidades de terapia intensiva<sup>16</sup>.

Uma revisão sistemática com meta-análise mostrou efeitos significativos da EENM sobre a força muscular, avaliada pela escala MRC em pacientes criticamente enfermos<sup>24</sup>. Os idosos frágeis têm um risco maior de hospitalização quando comparados a outros idosos não frágeis, e a sarcopenia está intimamente ligada à fragilidade e à internação hospitalar<sup>15,29</sup>. Foi observado que a fragilidade está associada ao declínio muscular, principalmente em indivíduos com períodos de longa permanência hospitalar<sup>30</sup>. A presença de baixa massa e função muscular durante doença aguda está associada ao aumento do custo para a saúde, do tempo de internação, dos custos de reabilitação e da necessidade de cuidados institucionais ou de assistência social pós-alta. Nesse contexto, a prevenção da sarcopenia aguda traz benefícios econômicos mais amplos, bem como benefícios aos pacientes<sup>10</sup>. Portanto, estratégias para

diminuir eventos adversos decorrentes do desuso e da hospitalização, como a EENM, podem atenuar a perda de massa muscular e melhorar a funcionalidade em idosos hospitalizados.

Cabe salientar que este estudo tem algumas limitações. Reconhecemos a heterogeneidade dos sujeitos no momento de internação e a grande variedade de patologias como motivo de internação. Ainda, não foi mantido um acompanhamento após a alta do paciente para verificar a eficácia do tratamento em longo prazo.

## CONCLUSÃO

Este estudo fornece evidências da EENM sobre a melhora da força muscular dos membros inferiores em idosos frágeis e pré-frágeis hospitalizados. Esses resultados sugerem que a EENM pode ser uma estratégia terapêutica útil em idosos hospitalizados.

## REFERÊNCIAS

1. Tiedemann A, Sherrington C, Lord SR. The role of exercise for fall prevention in older age. *Motriz: Rev Educ Fis.* 2013;19(3):541-7. doi: 10.1590/S1980-65742013000300002
2. Allendorf DB, Schopf PP, Gonçalves BC, Closs VE, Gottlieb MG. Idosos praticantes de treinamento resistido apresentam melhor mobilidade do que idosos fisicamente ativos não praticantes. *Rev Bras Ciênc Mov.* 2016;24(1):134-44. doi: 10.18511/0103-1716/rbcm.v24n1p134-144
3. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Característica da população brasileira. Rio de Janeiro: IBGE; 2015.
4. Berlezi EM, Farias AM, Dallazen F, Oliveira KR, Pillatt AP, Fortes CK. Analysis of the functional capacity of elderly residents of communities with a rapid population aging rate. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2016;19(4):643-52. doi: 10.1590/1809-98232016019.150156
5. da Silva SLA, Vieira RA, Arantes P, Dias RC. Avaliação de fragilidade, funcionalidade e medo de cair em idosos atendidos em um serviço ambulatorial de geriatria e gerontologia. *Fisioter Pesqui.* 2009;16(2):120-5. doi: 10.1590/S1809-29502009000200005
6. Lana LD, Schneider RH. Síndrome de fragilidade no idoso: uma revisão narrativa. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2014;17(3):673-80. doi: 10.1590/1809-9823.2014.12162
7. Chong E, Ho E, Baldevarona-Llego J, Chan M, Wu L, Tay L. Frailty and risk of adverse outcomes in hospitalized older adults: A comparison of different frailty measures. *J Am Med Dir Assoc.* 2017;18(7):638.e7-638.e11. doi: 10.1016/j.jamda.2017.04.011
8. Freitas CV, Sarges ESNF, Moreira KECS, Carneiro SR. Avaliação de fragilidade, capacidade funcional e qualidade de vida dos idosos atendidos no ambulatório de geriatria de um hospital

- universitário. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2016;19(1):119-28. doi: 10.1590/1809-9823.2016.14244
9. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in older people. *Age Ageing* 2010;39(4):412-23. doi: 10.1093/ageing/afq034
  10. Welch C, K. Hassan-Smith Z, A. Greig C, M. Lord J, A. Jackson Thomas. Acute sarcopenia secondary to hospitalisation: An emerging condition affecting older adults. *Aging Dis.* 2018;9(1):151-64. doi: 10.14336/ad.2017.0315
  11. Langeard A, Bigot L, Chastan N, Gauthier A. Does neuromuscular electrical stimulation training of the lower limb have functional effects on the elderly?: A systematic review. *Exp Gerontol.* 2017;91:88-98. doi: 10.1016/j.exger.2017.02.070
  12. Benavent-Caballer V, Rosado-Calatayud P, Segura-Ortí E, Amer-Cuenca JJ, Lisón JF. Effects of three different low-intensity exercise interventions on physical performance, muscle CSA and activities of daily living: A randomized controlled trial. *Exp Gerontol.* 2014;58:159-65. doi: 10.1016/j.exger.2014.08.004
  13. Chaplin E JL, Houchen L, Greening NJ, Harvey-Dunstan T, Morgan MD, Steiner MC, et al. Neuromuscular stimulation of quadriceps in patients hospitalised during an exacerbation of COPD: A comparison of low (35 Hz) and high (50 Hz) frequencies. *Physiother Res Int.* 2013;18(3):148-56. doi: 10.1002/pri.1541
  14. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: Evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001;56(3):146-57. doi: 10.1093/gerona/56.3.m146
  15. Oliveira DR, Bettinelli LA, Pasqualotti A, Corso D, Brock F, Erdmann AL. Prevalência de síndrome da fragilidade em idosos de uma instituição hospitalar. *Rev Latino-Am. Enfermagem.* 2013;21(4):1-8. doi: 10.1590/S0104-11692013000400009
  16. Parry SM, Berney S, Granger CL, Dunlop DL, Murphy L, El-Ansary D, et al. A new two-tier strength assessment approach to the diagnosis of weakness in intensive care: An observational study. *Crit Care.* 2015;19(52):1-10. doi: 10.1186/s13054-015-0780-5
  17. dos Santos RG, Tribess S, Meneguci J, da G Bastos LLA, Damião R, Virtuoso Júnior JS. Força de membros inferiores como indicador de incapacidade funcional em idosos. *Motriz Rev Educ Fis.* 2013;Suppl 19(3):35-42. doi: 10.1590/S1980-65742013000700006
  18. Heyward VH. Avaliação da composição corporal aplicada. 12 ed. São Paulo: Manole; 2000.
  19. Said CM, Morris ME, Woodward M, Churilov L, Bernhardt J. Enhancing physical activity in older adults receiving hospital based rehabilitation: A phase II feasibility study. *BMC Geriatr.* 2012;12(26):12-6. doi: 10.1186/1471-2318-12-26
  20. Bohórquez IJR, de Souza MN, Pino AV. Influência de parâmetros da estimulação elétrica funcional na contração concêntrica do quadríceps. *Rev Bras Eng Biomed.* 2013;29(2):153-65. doi: 10.4322/rbeb.2013.012
  21. Schardong J, Kuinchtner GC, Sbruzzi G, Plentz RDM, da Silva AMV. Functional electrical stimulation improves muscle strength and endurance in patients after cardiac surgery: A randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther.* 2017;21(4):268-73. doi: 10.1016/j.bjpt.2017.05.004
  22. Groehs RV, Antunes-Correa LM, Nobre TS, Alves MJNN, Rondon MUPB, Barreto ACP, et al. Muscle electrical stimulation improves neurovascular control and exercise tolerance in hospitalised advanced heart failure patients. *Eur J Prev Cardiol.* 2016;23(15):1599-608. doi: 10.1177/2047487316654025.
  23. Maggioni MA, Cè E, Rampichini S, Ferrario M, Giordano G, Veicsteinas A, et al. Electrical stimulation versus kinesiotherapy in improving functional fitness in older women: A randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr.* 2010;50(3):e19-25. doi: 10.1016/j.archger.2009.04.015
  24. Wageck B, Nunes GS, Silva FL, Damasceno MCP, de Noronha M. Application and effects of neuromuscular electrical stimulation in critically ill patients: Systematic review. *Med Intensiva.* 2014; 38(7):444-54. doi: 10.1016/j.medin.2013.12.003
  25. Maffiuletti NA, Gondin J, Place N, Stevens-Lapsley J, Vivodtzev I, Minetto MA. Clinical use of neuromuscular electrical stimulation for neuromuscular rehabilitation: What are we overlooking? *Arch Phys Med Rehabil.* 2018;99(4):806-12. doi: 10.1016/j.apmr.2017.10.028
  26. Paillard T. Muscle plasticity of aged subjects in response to electrical stimulation training and inversion and/or limitation of the sarcopenic process. *Ageing Res Rev.* 2018;46:1-13. doi: 10.1016/j.arr.2018.05.002
  27. Cadore EL, Pinto RS, Reischak-Oliveira Á, Izquierdo M. Explosive type of contractions should not be avoided during resistance training in elderly. *Exp Gerontol.* 2018;102:81-3. doi: 10.1016/j.exger.2017.12.003
  28. Sacilotto MCB, Lavagnoli CFR, Silveira-Filho LM, Vilarinho KAS, de Oliveira ES, de Carvalho DD, et al. A simpler and shorter neuromuscular electrical stimulation protocol improves functional status and modulates inflammatory profile in patients with end-stage congestive heart failure. *Int J Cardiovasc Sci.* 2017;30(6):484-95. doi: 10.5935/2359-4802.20170064
  29. Fragala MS, Dam TTL, Barber V, Judge JO, Studenski SA, Cawthon PM, et al. Strength and function response to clinical interventions of older women categorized by weakness and low lean mass using classifications from the Foundation for the National Institute of Health Sarcopenia project. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2015;70(2):202-9. doi: 10.1093/gerona/glu110
  30. Khandelwal D, Goel A, Kumar U, Gulati V, Narang R, Dey AB. Frailty is associated with longer hospital stay and increased mortality in hospitalized older patients. *J Nutr Health Aging.* 2012;16(8):732-5. doi: 10.1007/s12603-012-0369-5