

A desprezível correlação entre cargas internas e externas em mulheres senescentes.

The negligible correlation between internal and external loads in older women.

La correlación insignificante entre las cargas internas y externas en las mujeres mayores.

Isabelle Cardoso da Silva¹, Rhamille Lima Silva¹, Dhianey de Almeida Neves^{1,2}, Noriberto Barbosa da Silva^{1,3}, Margo Gomes de Oliveira Karnikowski^{2,3}, Leonardo Costa Pereira

Como citar: Silva IC, Silva RL, Neves DA, Silva NB, Karnikowski MGO. A desprezível correlação entre cargas internas e externas em mulheres senescentes. REVISA. 2026; 15(Esp5): 71-80 Doi: <https://doi.org/10.36239/revisa.v15.nEsp5.p71a80>

REVISA

1. Universidade Católica de Brasília - UCB. Brasília, Distrito Federal, Brasil. <https://orcid.org/0009-0008-5990-1299>
2. Hospital das Forças Armadas HFA. Brasília, Distrito Federal, Brasil. <https://orcid.org/0009-0007-6015-8423>
3. Centro Integrado de Pesquisa UnISER/UnB/CIU. Brasília, Distrito Federal, Brasil. <https://orcid.org/0000-0003-3319-5679>
4. Hospital das Forças Armadas HFA. Brasília, Distrito Federal, Brasil. <https://orcid.org/0009-0009-5574-5169>
5. Centro Integrado de Pesquisa UnISER/UnB/CIU. Brasília, Distrito Federal, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-5662-2058>
6. Centro Universitário Euro Americano UNIEURO. Brasília, Distrito Federal, Brasil. <https://orcid.org/0000-0003-4155-1514>

Recebido: 17/01/2026
Aprovado: 17/03/2026

RESUMO

Objetivo: Pesquisas sugerem relação entre eletroestimulação e treinamento de força para otimizar a função neuromuscular, mas os efeitos das diferentes configurações geram incertezas sobre variáveis manipuláveis, incluindo cargas internas e externas. **Objetivo:** Investigar a relação entre o limiar sensitivo e a carga externa do treinamento de força. **Métodos:** Estudo observacional transversal dividido em três etapas: envio de questionários eletrônicos; aplicação do Termo de Consentimento, coleta de dados antropométricos e avaliação dos limiares de dor e sensibilidade; após 72 horas, teste de preensão manual e predição de uma repetição máxima (1RM). Utilizou-se SPSS versão 26.0 para análise estatística. **Resultados:** Foram avaliadas 16 mulheres senescentes (60,25 ± 6,48 anos; IMC 28,59 ± 5,09 kg/m²). A força dinâmica média no supino, leg press e remada foi de 62,61 ± 14,08 kg; a força isométrica, 27,38 ± 6,15 kgF. O limiar médio de sensibilidade foi 8,1 ± 1,9 mA e o de dor, 114,15 ± 56,00 mA. As correlações entre força dinâmica e limiares de sensibilidade ($r = -0,137$; $p = 0,614$) e dor ($r = 0,391$; $p = 0,135$) não foram significativas, assim como para força isométrica ($r < 0,1$; $p > 0,05$). **Conclusão:** Não foram identificadas métricas que correlacionassem percepções internas de intensidade com cargas externas. **Implicações:** O estudo questiona a eficácia do sistema usual de estimativa de cargas externas baseado em percepções internas, mostrando inconsistência entre as duas medidas.

Descritores: Idosos, Eletroestimulação, Treinamento resistido, Limiar de dor e Cargas externas

ABSTRACT

Objective: Research suggests a relationship between electrostimulation and strength training to optimize neuromuscular function, but the effects of different configurations generate uncertainties about manipulable variables, including internal and external loads. **Objective:** To investigate the relationship between the sensory threshold and the external load of strength training. **Methods:** Cross-sectional observational study divided into three stages: sending electronic questionnaires; application of the Informed Consent Form, collection of anthropometric data and evaluation of pain and sensitivity thresholds; after 72 hours, handgrip strength test and prediction of one repetition maximum (1RM). SPSS version 26.0 was used for statistical analysis. **Results:** Sixteen senescent women were evaluated (60.25 ± 6.48 years; BMI 28.59 ± 5.09 kg/m²). The average dynamic strength in the bench press, leg press and rowing was 62.61 ± 14.08 kg; The isometric force was 27.38 ± 6.15 kgF. The mean sensitivity threshold was 8.1 ± 1.9 mA and the pain threshold was 114.15 ± 56.00 mA. Correlations between dynamic force and sensitivity thresholds ($r = -0.137$; $p = 0.614$) and pain threshold ($r = 0.391$; $p = 0.135$) were not significant, nor were they for isometric force ($r < 0.1$; $p > 0.05$). **Conclusion:** No metrics were identified that correlated internal perceptions of intensity with external loads. **Implications:** The study questions the effectiveness of the usual system for estimating external loads based on internal perceptions, showing inconsistency between the two measures.

Descriptors: Elderly, Electro-stimulation, Resistance training, Pain threshold and External loads

RESUMEN

Objetivo: La investigación sugiere una relación entre la electroestimulación y el entrenamiento de fuerza para optimizar la función neuromuscular, pero los efectos de diferentes configuraciones generan incertidumbres sobre las variables manipulables, incluidas las cargas internas y externas. **Objetivo:** Investigar la relación entre el umbral sensorial y la carga externa del entrenamiento de fuerza. **Métodos:** Estudio observacional transversal dividido en tres etapas: envío de cuestionarios electrónicos; aplicación del Formulario de Consentimiento Informado, recolección de datos antropométricos y evaluación de los umbrales de dolor y sensibilidad; después de 72 horas, prueba de fuerza de agarre manual y predicción de una repetición máxima (1RM). SPSS versión 26.0 se utilizó para el análisis estadístico. **Resultados:** Dieciséis mujeres seniles fueron evaluadas (60,25 ± 6,48 años; IMC 28,59 ± 5,09 kg/m²). La fuerza dinámica promedio en press de banca, press de piernas y remo fue de 62,61 ± 14,08 kg; La fuerza isométrica fue de 27,38 ± 6,15 kgF. El umbral de sensibilidad promedio fue de 8,1 ± 1,9 mA y el umbral de dolor fue de 114,15 ± 56,00 mA. Las correlaciones entre la fuerza dinámica y los umbrales de sensibilidad ($r = -0,137$; $p = 0,614$) y el umbral de dolor ($r = 0,391$; $p = 0,135$) no fueron significativas, ni tampoco para la fuerza isométrica ($r < 0,1$; $p > 0,05$). **Conclusión:** No se identificaron métricas que correlacionaran las percepciones internas de intensidad con las cargas externas. **Implicaciones:** El estudio cuestiona la efectividad del sistema habitual para estimar cargas externas basado en percepciones internas, mostrando inconsistencia entre las dos medidas OVID-19, Pulmonary Functionapacidad pulmonar de hospitalización por COVID-19.

Descritores: Ancianos, electroestimulación, entrenamiento de resistencia, umbral del dolor y cargas externas.

ORIGINAL

Introdução

Nos últimos anos, houve um crescimento marcante da população idosa(1). Esses indivíduos sofrem diversas mudanças fisiológicas por conta do processo de senescência, como a diminuição da força, da massa muscular e das unidades motoras(2,3). Diante disso, a perda da capacidade funcional aumenta a dependência e impacta na qualidade de vida e saúde, tornando essencial a prática de atividades físicas regulares e programas de exercícios(4).

Uma estratégia promissora para minimizar o declínio funcional advindo do processo de senescência, é o treinamento resistido (TR)(5,6). Suas respostas e adaptações fisiológicas são altamente dependentes da carga externa (plano de treinamento), que por sua vez é influenciada pela carga interna (respostas fisiológicas e psicológicas do indivíduo)(7). Muitos métodos prescritivos baseiam-se em suas práticas na utilização somente de um destes parâmetros, assumindo-se como diretamente proporcionais (8,9).

Um exemplo palpável da prescrição baseada em parâmetros de carga interna, é a eletroestimulação neuromuscular, onde limiares sensitivos, motores ou de dor, são utilizados para a modulação da intensidade da corrente utilizada(10-12). Contudo, a utilização da eletroterapia apresenta teto limitador em relação a adaptações crônicas relacionadas a aumento de força ou hipertrofia muscular, onde para estas adaptações, há a necessidade de incremento de carga externa (10,11).

As evidências (13,14), apontam para a necessidade de investigação, sobre possíveis divergências relacionadas aos parâmetros prescritivos entre cargas internas e externas. Os efeitos adaptativos, devem ser prospectados de acordo com a dose prescrita, contudo a métrica prescritiva deve ser adequada (15,16).

Neste estudo, buscou-se analisar se mulheres em senescência que realizam treinamento de força com cargas mais elevadas apresentam maior resistência ao limiar de dor. Assim, o objetivo do presente trabalho é investigar a relação entre o limiar sensitivo e a carga externa utilizada no treinamento de força.

Métodos

Trata-se de um estudo observacional do tipo transversal, onde foi observada as escalas de sensibilidade a estímulos elétricos e a magnitude de força máxima em mulheres acima de 45 anos participantes de um programa de extensão do DF.

As participantes foram convidadas por meio de convites online, enviados por meios eletrônicos, aplicativos de rede sociais, no período de 10/12/2022 a 22/08/2023, caracterizando-se por seleção amostral por conveniência.

Critérios de inclusão: Participantes oriundas de Brasília (Distrito Federal), do sexo feminino, autodeclaradas fisicamente ativas, acima de 45 anos, que estivessem aptas a realizar o treinamento de força. **Critérios de exclusão:** A) Possuísse alterações cardiológicas, ou alguma disfunção neuromuscular, B) Voluntárias gestantes, C) Que apresentassem histórico ou relato recente de angina, D) Voluntárias que possuíssem prótese metálica nos braços, quadris ou marca-passo, E) Que fizessem uso de anti-inflamatórios de modo contínuo, analgésicos, substâncias ilícitas ou lícitas, F) Pessoas com mais de seis meses de treinamento de força, G) presença de neuropatias.

Implicações éticas: O estudo possui todos os requisitos fundamentais das Resoluções CNS 446/2012 e 510/2016, estabelecem normas para pesquisas envolvendo seres

humanos, com foco em proteger os participantes e garantir a ética na pesquisa. Número do Parecer: 5.098.082.

Procedimentos:

O estudo é composto por 3 etapas que contemplam do convite à aplicação do teste de força e limiares sensitivos, assim como apresentados na figura 1.

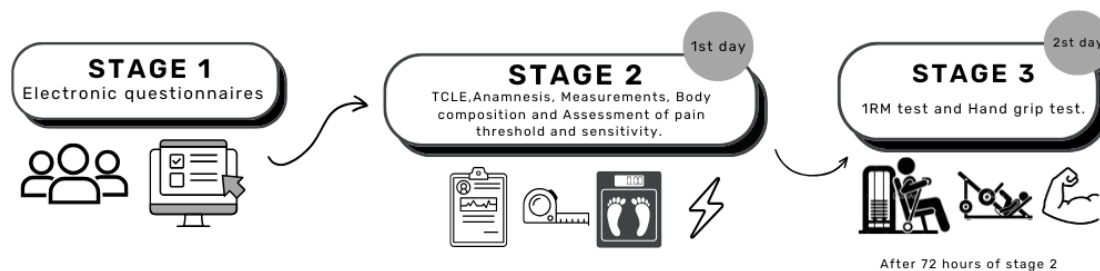


Figura 1. Fluxograma com desenho de coleta da pesquisa

Avaliação das Medidas Antropométricas e da composição corporal:

Para as medidas antropométricas, foram mensuradas a massa corporal, estatura e a circunferência da cintura e quadril. Para a avaliação do percentual de gordura e massa magra, utilizou-se uma bioimpedância octapolar da marca Exclusive Medical, seguindo as orientações propostas pelo manual do aparelho, assim como os protocolos propostos por Vivian Heyward (17).

Avaliação das Percepções das Cargas Internas

Para a avaliação das cargas internas, verificou-se os limiares sensitivos e de dor, por meio do eletroestimulador neuromuscular transcutâneo (Neurodin II). O indivíduo deveria estar devidamente posicionado em uma cadeira, os eletrodos foram fixados no ponto motor dos músculos inferiores (vasto medial e vasto lateral) e superiores (tríceps e bíceps braquial)(18). Para o limiar de sensibilidade, começou-se com a frequência mais baixa possível, aumentando de 1 em 1 mA até a voluntária sentir o primeiro estímulo no músculo. Anotado o valor de intensidade alcançado, ele era triplicado para dar início a avaliação do limiar de dor. De acordo com a percepção da voluntária, a intensidade aumentava até que ela chegasse ao nível máximo de dor e desconforto. Foi aplicada uma corrente russa padrão com frequência portadora de 5 kHz modulada a 100 Hz (19).

Avaliação das Cargas Externas

As voluntárias foram submetidas a uma sessão de adaptação no treinamento de força com carga a 50% de 1 RM estimado(20). Logo após, um teste de força máxima(18), foi conduzido no Leg Press, remada máquina e supino máquina, de

forma bilateral. Em seguida do aquecimento geral (10 minutos de esteira em intensidade leve), submeteu-se às voluntárias a oito repetições com 50% de 1 RM estimada, após um minuto de intervalo, realizou-se três repetições com 70% de 1RM estimado. Depois de cinco minutos, as tentativas subsequentes foram realizadas para uma repetição com cargas progressivamente mais pesadas, até que 1RM foi determinada em três tentativas, utilizando 5 minutos de descanso entre as tentativas. Determinou-se a correlação interclasse entre a segunda e a terceira tentativas do teste de 1RM. Utilizou-se como medida inicial a maior 1 RM determinada a partir das últimas duas tentativas. Para encontrar a força média dinâmica absoluta foi feito o cálculo da média dos 3 testes de força dinâmica e dividido por 3, sendo a quantidade de aparelhos realizados. Para a força média dinâmica relativa o cálculo realizado foi a força média dinâmica absoluta dividido pela média da massa corporal.

Avaliação da Força de Preensão

Realizou-se a medida da preensão manual por meio do Dinamômetro modelo JAMAR, posicionado na lateral do corpo, com o cotovelo estendido. As voluntárias eram submetidas a realizar três tentativas com um minuto de intervalo entre elas(21). Para encontrar a força média isométrica absoluta foi somado os valores do teste de força de preensão do membro superior esquerdo com o membro superior direito e dividido por 2. Já para a força média isométrica relativa, o cálculo realizado foi a força média isométrica absoluta dividido pela média da massa corporal.

Procedimentos estatísticos

Os dados sociodemográficos e de histórico clínico foram apresentados de forma descritiva em frequências absolutas e relativas. Os dados contínuos referentes a descrição da amostra foram expressos em média e Desvio padrão (DP), já os que representavam dados advindo das variáveis de cargas internas e externas foram apresentados por meio das medianas e intervalos interquartis. O teste de *Shapiro-Wilk* foi realizado para verificar a distribuição de normalidade das variáveis do estudo. Para analisar a correlação entre a os limiares sensitivos e a força máxima, foi utilizado o teste de correlação de *Spearman*. O Estudo assumiu, um alfa de 5%. As correlações foram classificadas de acordo com sua força, e expressas por r , onde $r \leq 0,2$ foi considerada uma correlação desprezível, $r \leq 0,4$ fraca, $r \leq 0,6$, moderada, $r \leq 0,8$, forte e $r > 0,8$ foi considerada uma correlação fortíssima. Para a análise da correlação e testes estatísticos no geral, utilizou-se o *SOFTWARE SPSS* versão 26.0.

Resultados

Os resultados das dezesseis mulheres senescentes avaliadas nos mostram uma idade média de $60,25 \pm 6,48$ anos, com massa corporal de $71,15 \pm 10,24$ kg, estatura de $1,58 \pm 0,07$ m, gerando um IMC médio de $28,59 \pm 5,09$ kg/m². As circunferências da cintura e do quadril, foram $88,09 \pm 9,07$ cm e $105,63 \pm 7,64$ cm, respectivamente. Para a força isométrica a média foi de $27,38 \pm 6,15$ kgF. Em relação a força dinâmica média registrada para o Supino Vertical, o Leg Press e a Remada na Máquina foi de $62,61 \pm$

14,08kg. Para a avaliação de cargas internas, o limiar médio de sensibilidade foi de $8,1 \pm 1,9\text{mA}$ e o limiar médio de dor foi de $114,15 \pm 56,00\text{mA}$.

As correlações entre a força dinâmica e os limiares de sensibilidade ($r = -0,137$; $p = 0,614$) e o limiar de dor ($r = 0,391$; $p = 0,135$) não foram significativas, assim como para a força isométrica ($r < 0,1$; $p > 0,05$). A matriz de correlação sugere algumas correlações, contudo, não apresentando evidências correlacionais entre as cargas externas e internas de treinamento (figura 2).

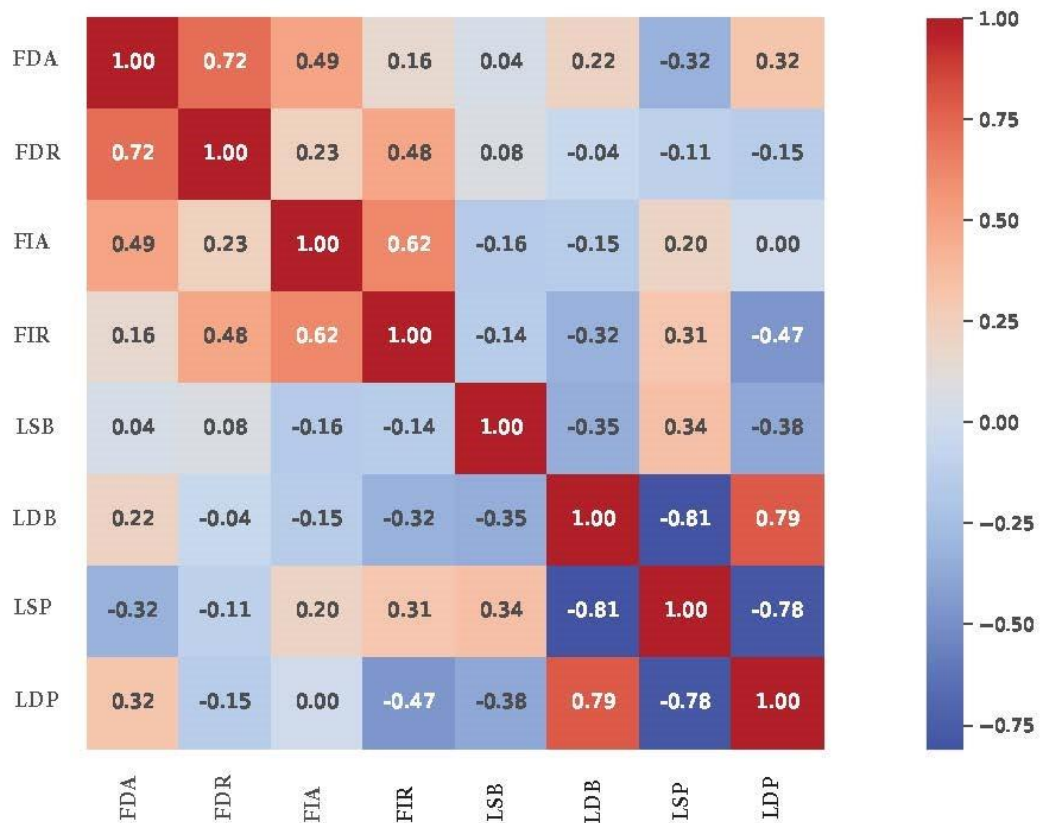


Figura 2. Matriz de correlação entre cargas externas e internas, apresentado os valores referentes aos coeficientes de correlação (r).

Legenda: FDA: força dinâmica absoluta, FDR: força dinâmica relativa, FIA: força isométrica absoluta, FIR: força isométrica relativa, LSB: limiar de sensibilidade do braço, LDB: limiar de dor do braço, LSP: limiar de sensibilidade da perna, LDP: limiar de dor da perna.

Ao se observar os valores médios de força relativas dinâmicas e isométricas, representando as capacidades de cargas externas suportadas, correlacionados com as variáveis de limiares sensitivos e dolorosos, representado as cargas internas, foram identificadas correlações desprezíveis e sem significância ($r < 0,2$ e $p > 0,05$), assim como na figura 3.

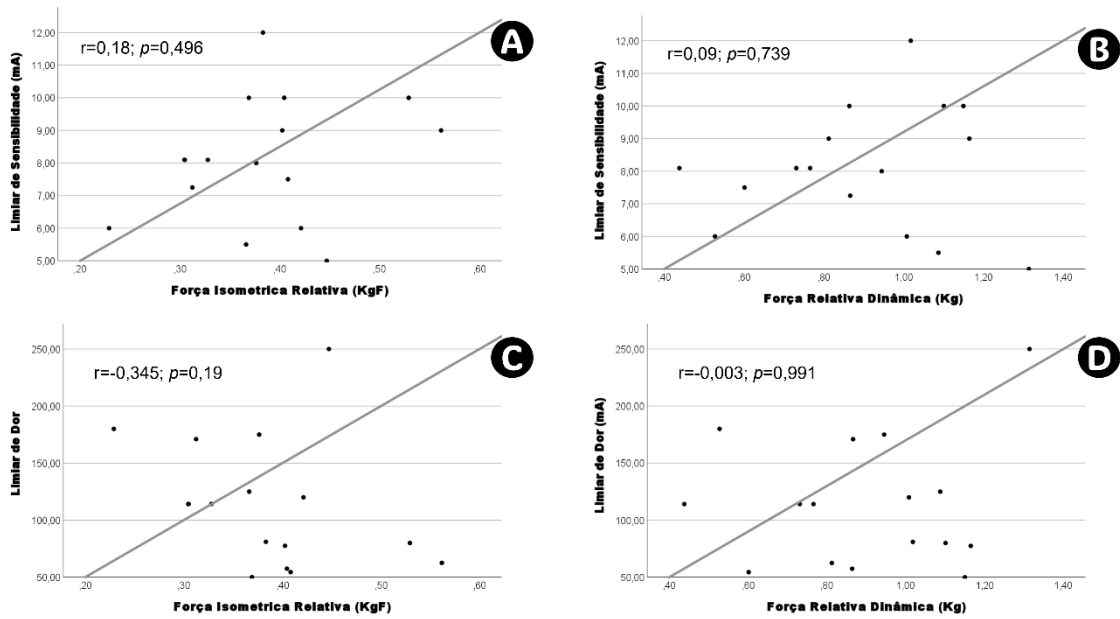


Figura 2. Correlação das variáveis de cargas internas e externas.

Discussão

A interação entre a carga externa e a carga interna de treinamento representa uma condição comum para controlar carga de treinamento e acompanhar o nível de estresse fisiológico gerado durante a prática (9,16). A carga externa corresponde ao trabalho físico prescrito no plano de treinamento, enquanto a carga interna representa a resposta psicofisiológica do indivíduo a esse trabalho (9).

O presente estudo buscou investigar a relação entre o limiar sensitivo e a carga externa de treinamento de força em mulheres idosas, não encontrando correlações significativas entre essas variáveis. Esses achados sugerem que a percepção interna de intensidade representada pelos limiares de sensibilidade e dor pode não refletir, de forma direta, a carga mecânica aplicada durante o exercício resistido, corroborando com a literatura que aponta para a complexidade dessa interação(22).

Estudos prévios têm discutido amplamente a distinção entre carga interna (respostas fisiológicas e perceptivas ao exercício) e carga externa (parâmetros objetivos como volume, intensidade e potência) (9). Segundo esses autores, a relação entre ambas depende de múltiplos fatores, incluindo o nível de treinamento, idade, fadiga acumulada e o tipo de estímulo aplicado. Em populações idosas, como no presente estudo, as alterações fisiológicas relacionadas ao envelhecimento como a perda de unidades motoras e a diminuição da excitabilidade neuromuscular podem atenuar a correspondência entre os estímulos externos e as respostas internas(23).

Diversos autores destacam que os parâmetros da estimulação elétrica, como frequência, largura de pulso e forma de onda, influenciam de maneira não linear tanto o torque evocado quanto o desconforto percebido(24,25). Isso implica que a intensidade medida em miliampères (mA) não é suficiente para prever a resposta motora ou sensorial ao estímulo. Estudos recentes evidenciam que protocolos de alta frequência e largo pulso (wide-pulse high-frequency - WPHF) podem aumentar o torque muscular sem incremento proporcional no desconforto, demonstrando a

independência relativa entre ambas as respostas(26). Tal fenômeno reforça que o limiar sensitivo, isoladamente, não é um bom preditor da carga externa em contextos de eletroestimulação ou treinamento de força.

Além disso, a literatura aponta que a percepção de desconforto durante a estimulação elétrica depende fortemente da ativação de nociceptores cutâneos e não necessariamente do grau de recrutamento muscular (27). Isso explica por que medidas subjetivas de sensibilidade não se relacionam diretamente à capacidade de produção de força. Outro fator a ser considerado é o envelhecimento, que modifica os limiares sensoriais e a excitabilidade nervosa periférica, aumentando a variabilidade interindividual das respostas em populações idosas(28). Tal heterogeneidade pode ter contribuído para a ausência de correlações significativas observadas neste estudo.

Do ponto de vista metodológico, deve-se destacar que o tamanho amostral reduzido ($n = 16$) limita a potência estatística das análises, podendo resultar em erro do tipo II, ou seja, não detectar uma associação que de fato exista. Portanto, a ausência de correlação não implica ausência de relação fisiológica entre as variáveis, mas sim a impossibilidade de identificá-la com segurança nesta amostra específica (9).

Em termos práticos, os resultados sugerem que o limiar sensitivo não deve ser utilizado isoladamente como parâmetro para estimar ou ajustar cargas externas em programas de treinamento de força, especialmente em populações idosas. Em contrapartida, escalas de percepção subjetiva de esforço (RPE) e medidas diretas de torque evocado parecem ser ferramentas mais válidas e aplicáveis para monitorar e ajustar a intensidade do treino (29). Para pesquisas futuras, recomenda-se a utilização de amostras maiores e o controle rigoroso de variáveis como largura de pulso, forma de onda, posicionamento dos eletrodos, composição corporal e uso de medicamentos que possam interferir na sensibilidade elétrica. Além disso, é fundamental incluir medidas de torque evocado por dinamometria, permitindo uma análise mais direta da relação entre estímulo elétrico, percepção sensorial e resposta muscular (30).

Em síntese, os achados deste estudo reforçam a complexidade das interações entre estímulos neuromusculares e variáveis perceptuais em populações idosas. A ausência de correlação significativa entre limiar sensitivo e força muscular não invalida a importância da eletroestimulação, mas sugere que seu uso deve ser pautado em parâmetros fisiológicos objetivos e em protocolos de padronização individualizada, garantindo tanto a eficácia quanto a segurança do treinamento.

CONCLUSÃO

Neste trabalho foram identificadas importantes descobertas relacionadas às medidas de percepção de limiares sensitivos, que correspondem à identificação das cargas internas tratadas comumente como percepções subjetivas de esforço, e verificou-se a ausência de correlação com as variáveis relacionadas às cargas externas, responsáveis por provocar estresse homeostático, o qual resulta em adaptações decorrentes do exercício físico.

Os resultados encontrados no presente estudo indicam que para uma prescrição de treinamento individualizada e eficiente é mais adequado utilizar as variáveis relacionadas às cargas externas, visto que os valores associados a cargas internas não são suficientes e não se correlacionam de forma significativa com as cargas externas, quando se trata de mulheres ingressantes na senescência. No entanto, sugere-se a realização de novos estudos que avaliem as mesmas variáveis utilizando diferentes amostras.

Referências

1. Frontera WR, Professor A. A importância do treinamento de força na terceira idade. Rev Bras Med do Esporte [Internet]. 1997 Sep [cited 2025 Jun 10];3(3):75-8. Available from: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/bNgZGXb8LHf5sSdg688fxLv/?lang=pt>
2. Frontera WR. Physiologic Changes of the Musculoskeletal System with Aging: A Brief Review. Phys Med Rehabil Clin N Am [Internet]. 2017 Nov 1 [cited 2025 Jun 10];28(4):705-11. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1047965117300517?via%3Dihub>
3. McHugh D, Gil J. Senescence and aging: Causes, consequences, and therapeutic avenues. J Cell Biol [Internet]. 2018 Jan 1 [cited 2025 Jun 10];217(1):65. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5748990/>
4. Mellado A, Lima KA de. AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL DE IDOSOS FÍSICAMENTE ATIVOS. RECIMA21 - Rev Científica Multidiscip - ISSN 2675-6218 [Internet]. 2023 May 27 [cited 2025 Jun 10];4(5):e453234-e453234. Available from: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/3234>
5. Liu CJ, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 2009 [cited 2025 Jun 10];2009(3):CD002759. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4324332/>
6. Hurley BF, Hanson ED, Sheaff AK. Strength Training as a Countermeasure to Aging Muscle and Chronic Disease. Sport Med 2011 414 [Internet]. 2012 Oct 7 [cited 2025 Jun 10];41(4):289-306. Available from: <https://link.springer.com/article/10.2165/11585920-000000000-00000>
7. Weakley J, Schoenfeld BJ, Ljungberg J, Halson SL, Phillips SM. Physiological Responses and Adaptations to Lower Load Resistance Training: Implications for Health and Performance. Sport Med - Open [Internet]. 2023 Dec 1 [cited 2025 Jun 10];9(1):28. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10182225/>

8. Scott BR, Duthie GM, Thornton HR, Dascombe BJ. Training Monitoring for Resistance Exercise: Theory and Applications. *Sport Med* [Internet]. 2016 May 1 [cited 2025 Jun 10];46(5):687-98. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26780346/>
9. Impellizzeri FM, Marcora SM, Coutts AJ. Internal and External Training Load: 15 Years On. *Int J Sports Physiol Perform* [Internet]. 2019 Feb 1 [cited 2025 Jun 10];14(2):270-3. Available from: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsp/14/2/article-p270.xml>
10. Veldman MP, Gondin J, Place N, Maffiuletti NA. Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation Training on Endurance Performance. *Front Physiol* [Internet]. 2016 Nov 16 [cited 2025 Jun 10];7(NOV):544. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5110544/>
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* [Internet]. 2017 May 1 [cited 2025 Jun 10];91:88-98. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0531556516305654?via%3Dihub>
12. Filipovi A, Kleinode H, Dorman U, Meste J. Electromyostimulation-a systematic review of the influence of training regimens and stimulation parameters on effectiveness in electromyostimulation training of selected strength parameters. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2011 Nov [cited 2025 Jun 10];25(11):3218-38. Available from: https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2011/11000/electromyostimulation_a_systematic_review_of_the_38.aspx
13. Thapa N, Yang JG, Bae S, Kim GM, Park HJ, Park H. Effect of Electrical Muscle Stimulation and Resistance Exercise Intervention on Physical and Brain Function in Middle-Aged and Older Women. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022 Jan 1 [cited 2025 Jun 10];20(1):101. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9819342/>
14. Kemmler W, Bebenek M, Engelke K, Von Stengel S. Impact of whole-body electromyostimulation on body composition in elderly women at risk for sarcopenia: the Training and ElectroStimulation Trial (TEST-III). *Age (Omaha)* [Internet]. 2013 [cited 2025 Jun 10];36(1):395. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3889893/>
15. Neves D de A, Pereira LC, Garcia KR, de Santana FS, Fujita RY de C, Faria B dos S, et al. Impact of the association of strength training with neuromuscular electrostimulation on the functionality of individuals with functional decline during senescence: A systematic review and meta-analysis. *Clinics* [Internet]. 2025 Jan 1 [cited 2025 Jun 10];80. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39922123/>

16. Martorelli AS, De Lima FD, Vieira A, Tufano JJ, Ernesto C, Boullosa D, et al. The interplay between internal and external load parameters during different strength training sessions in resistance-trained men. *Eur J Sport Sci* [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2025 Jun 10];21(1):16–25. Available from: [/doi/pdf/10.1080/17461391.2020.1725646](https://doi/pdf/10.1080/17461391.2020.1725646)
17. Heyward VH. *Avaliação Física e Prescrição do Exercício*. Lima LB, editor. 2011;1:1–470.
18. Kitchen S. *Eletroterapia: Prática Baseada em Evidências*. [cited 2025 Nov 22]; Available from: <http://groups-beta.google.com/group/digitalsource>
19. Iwasaki T, Shiba N, Matsuse H, Nago T, Umezu Y, Tagawa Y, et al. Improvement in knee extension strength through training by means of combined electrical stimulation and voluntary muscle contraction. *Tohoku J Exp Med* [Internet]. 2006 Apr 15 [cited 2025 Nov 22];209(1):33–40. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16636520/>
20. Amarante do Nascimento M, Serpeloni Cyrino E, Yuzo Nakamura F, Romanzini M, José Cardoso Pianca H, Roberto Queiróga M. Validation of the Brzycki equation for the estimation of 1-RM in the bench press. *Rev Bras Med Esporte*. 13:1.
21. Shiratori AP, Da R, Iop R, Gomes N, Júnior B, Domenech SC, et al. Protocolos de avaliação da força de preensão manual em indivíduos com artrite reumatoide: uma revisão sistemática. *Rev Bras Reumatol* [Internet]. 2014 Mar [cited 2025 Nov 22];54(2):140–7. Available from: <https://www.scielo.br/j/rbr/a/LwNFWmwjqXNYqwLNpkXM6hR/?lang=pt>
22. Lima-Alves A, Claudino JG, Boullosa D, Couto CR, Teixeira-Coelho F, Pimenta EM. The relationship between internal and external loads as a tool to monitor physical fitness status of team sport athletes: a systematic review. *Biol Sport* [Internet]. 2021 [cited 2025 Nov 22];39(3):629. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9331329/>
23. Cadore EL, Izquierdo M. Muscle Power Training: A Hallmark for Muscle Function Retaining in Frail Clinical Setting. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2018 Mar 1 [cited 2025 Nov 22];19(3):190–2. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29371129/>
24. Pinto Damo NL, Modesto KA, Neto IV de S, Bottaro M, Babault N, Durigan JLQ. Effects of different electrical stimulation currents and phase durations on submaximal and maximum torque, efficiency, and discomfort: a randomized crossover trial. *Brazilian J Phys Ther* [Internet]. 2021 Sep 1 [cited 2025 Nov 21];25(5):593. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8536851/>
25. Liebano RE, Rodrigues TA, Murazawa MT, Ward AR. The influence of stimulus phase duration on discomfort and electrically induced torque of quadriceps femoris. *Brazilian J Phys Ther* [Internet]. 2013 [cited 2025 Nov

- 21];17(5):479–86. Available from:
<https://www.scielo.br/j/rbfis/a/wp3h6TrGQxkPvKxLLMsV6L/?lang=en>
26. Donnelly C, Stegmüller J, Blazevich AJ, Crettaz von Roten F, Kayser B, Neyroud D, et al. Modulation of torque evoked by wide-pulse, high-frequency neuromuscular electrical stimulation and the potential implications for rehabilitation and training. *Sci Rep* [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2025 Nov 21];11(1):6399. Available from:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7973712/>
27. Gravholt A, Herskind J, Kloster CT, Hvid LG, Overgaard K. Torque and Discomfort During Electrically Evoked Muscle Contractions in Healthy Young Adults: Influence of Stimulation Current and Pulse Frequency. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2023 Mar 1 [cited 2025 Nov 21];104(3):444–50. Available from:
<https://www.archives-pmr.org/action/showFullText?pii=S0003999322016045>
28. Kemp J, Després O, Pebayle T, Dufour A. Age-related decrease in sensitivity to electrical stimulation is unrelated to skin conductance: An evoked potentials study. *Clin Neurophysiol* [Internet]. 2014 Mar 1 [cited 2025 Nov 21];125(3):602–7. Available from:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1388245713010109?via%3Dihub>
29. Tiggemann CL, Pietta-Dias C, Schoenell MCW, Noll M, Alberton CL, Pinto RS, et al. Rating of Perceived Exertion as a Method to Determine Training Loads in Strength Training in Elderly Women: A Randomized Controlled Study. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021 Aug 1 [cited 2025 Nov 21];18(15):7892. Available from:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8345571/>
30. Thiele C, Tamm C, Ruhnau P, Zaehle T. Perceptibility and Pain Thresholds in Low- and High-Frequency Alternating Current Stimulation: Implications for tACS and tTIS. *J Cogn Enhanc*. 2024 Mar 1;9(1):79–91.

Autor correspondente:

Isabelle Cardoso da Silva
leonardo.pclcp@gmail.com