

A velocidade de execução como forma de controlo do treino de força em idosos institucionalizados

Autores

Diogo Luís Marques¹; Henrique Pereira Neiva¹; Mário Cardoso Marques¹

diogoluis.sequeira@gmail.com

Resumo

Objetivo: Analisar os efeitos de um programa de treino de força com elevada velocidade de execução; e perceber a importância do controlo da perda de velocidade de execução na força máxima dinâmica em idosos institucionalizados. **Métodos:** 44 sujeitos foram divididos em dois grupos: perda de velocidade de 20% (PV20, $n = 21$) e controlo (GC, $n = 23$). O PV20 foi submetido a um programa de treino de força (10 semanas), enquanto que o GC continuou com a rotina diária. Antes e após 10 semanas realizaram-se testes de avaliação de uma repetição máxima dinâmica (1RM) nos exercícios de prensa de pernas e de peito. A velocidade média foi medida durante as sessões e foram analisadas as repetições por série, a velocidade média mais rápida e velocidade média da sessão. **Resultados:** No pré-teste não houve diferenças significativas entre grupos. No pós-teste verificaram-se diferenças significativas entre grupos no teste de 1RM em ambos os exercícios. No PV20 verificou-se uma melhoria significativa do pré-teste para o controlo, do controlo para o pós-teste e do pré para o pós-teste. Para as variáveis de treino, registaram-se diferenças significativas no número de repetições por série e na velocidade média de ambos os exercícios na intensidade relativa de 55% de 1RM. **Conclusões:** Os dados sugerem que o treino de força realizado com elevada velocidade de execução permite melhorar a força máxima dinâmica em idosos institucionalizados. Verifica-se ainda que é possível individualizar o volume de treino através do controlo da perda de velocidade, sendo este um método eficaz para medir o esforço real da carga.

Palavras-chave: Força; Perda de Velocidade; Volume; Intensidade Relativa; Idosos

¹ Universidade da Beira Interior | Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano, Covilhã

INTRODUÇÃO

O treino de força em idosos é uma “ferramenta” eficaz na preservação da qualidade do tecido músculo-esquelético, na prevenção de quedas e na melhoria da capacidade funcional¹. Diversos estudos com idosos têm sugerido que o treino de força realizado com velocidades de execução elevadas proporciona resultados superiores em termos funcionais, em comparação com velocidades inferiores^{2,3}. Contudo, numa meta-análise recente, que comparou a magnitude dos ganhos funcionais do treino de força com velocidades elevadas ou moderadas em idosos, não se verificou um efeito superior do treino de força com velocidades elevadas⁴. Segundo os autores, além das evidências científicas serem inconclusivas, a qualidade metodológica dos estudos apresentados era questionável⁴.

Recentemente, o controlo do treino de força através da velocidade de execução assumiu-se como um parâmetro válido para a medição do esforço real⁵. Todavia, até à data, nenhum estudo mediu e controlou a velocidade de execução durante as sessões de treino de força em idosos. De facto, tanto quanto sabemos, apenas três estudos mediram a velocidade de execução em programas de treino de força, mas apenas em jovens adultos⁵⁻⁷. Aqui, os autores tiveram ainda como objetivo central perceber os efeitos de diferentes percentagens de perda de velocidade em diferentes variáveis de desempenho neuromuscular. Neste capítulo, os resultados destes estudos indicaram um menor grau de fadiga ao nível dos membros inferiores, após a realização de séries com menor percentagem de perda de velocidade (i.e., 15-20%)⁵⁻⁷.

Assim, face à inexistente literatura sobre treino de força com recurso à medição da velocidade de execução em idosos, o presente estudo teve como objetivo analisar os efeitos de um programa de treino de força com elevada velocidade de execução; e perceber a importância do controlo da perda de velocidade de execução ao logo da sessão de treino na força máxima dinâmica em idosos institucionalizados.

MÉTODOS

Sujeitos

Sessenta sujeitos voluntariaram-se para participar no estudo. Foram definidos os seguintes critérios de inclusão: idade ≥ 65 anos; institucionalizado/centro de dia; capaz de levantar de uma cadeira com os braços cruzados ao peito. Critérios de exclusão: participação simultânea noutra programa de treino; disfunção cognitiva severa (*Mini-Mental State Examination* [MMSE] $< 20^8$); desordens cardiovasculares; lesões músculo-esqueléticas nos últimos 6 meses; doenças terminais. Após análise, 50 sujeitos sem experiência de treino de força, foram distribuídos em dois grupos: perda de velocidade de 20% (PV20; $n = 25$) e controlo (GC; $n = 25$). Da amostra inicial, 6 sujeitos foram excluídos por falta de comparência nos treinos e/ou momentos de avaliação. Assim, a amostra final foi constituída por 44 sujeitos (PV20, $n = 21$; GC, $n = 23$) (Tabela 1). Todos os sujeitos foram informados acerca dos procedimentos e assinaram um consentimento de autorização. O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da Universidade da Beira Interior (código: CE-UBI-Pj-2019-019) e seguiu as recomendações da declaração de Helsínquia.

Tabela 1. Características gerais dos sujeitos (média \pm desvio padrão).

Grupo	n	MMSE	Idade (anos)	IMC (kg/m ²)	
				Pré-teste	Pós-teste
PV20	13 ♀; 8 ♂	24.2 \pm 2.5	78.4 \pm 7.8	28.4 \pm 5.3	28.7 \pm 5.2
GC	15 ♀; 8 ♂	24.5 \pm 2.1	78.4 \pm 6.2	28.0 \pm 4.4	28.1 \pm 4.3

PV20: grupo perda de velocidade 20%; GC: grupo controlo; ♀: sexo feminino; ♂: sexo masculino; MMSE: mini-mental state examination; IMC: índice de massa corporal

Procedimentos

Após análise inicial, os sujeitos foram submetidos a um período de familiarização de duas semanas, com o objetivo de se adaptarem ao ginásio e aos exercícios. Durante esse período, foram também efetuadas medições da massa corporal (kg), altura (m) (*Seca Instruments, Ltd., Hamburg, Germany*) e índice de massa corporal (IMC) (kg/m²). Na semana posterior, os sujeitos foram avaliados no teste de uma repetição máxima dinâmica (1RM) nos exercícios de prensa de pernas e prensa de peito. Após determinar o 1RM em ambos os exercícios, o PV20 foi submetido a um programa de

treino de 10 semanas, enquanto que o GC continuou com a sua rotina diária. No final do programa de treino, foram realizadas avaliações finais (Figura 1).

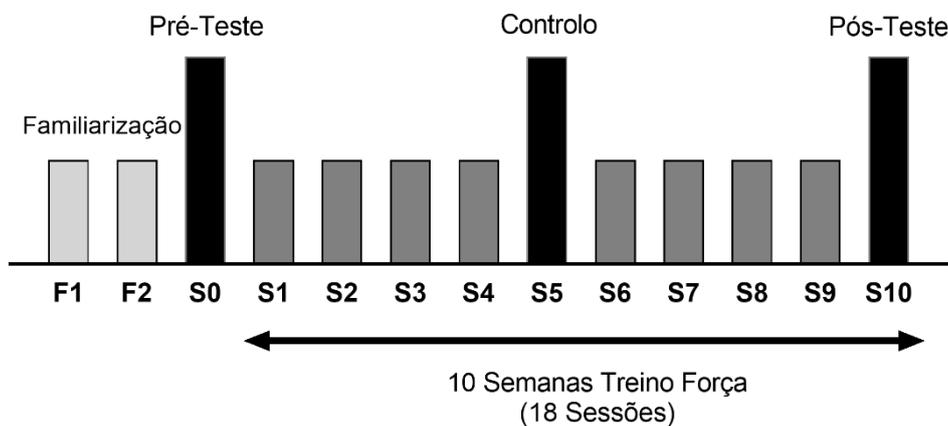


Figura 1. Desenho experimental; F: familiarização; S: semana.

Teste de 1 Repetição Máxima Dinâmica na Prensa de Pernas e Prensa de Peito

Os sujeitos foram submetidos ao teste de 1RM na prensa de pernas e prensa de peito na mesma sessão e após 48h de descanso, de forma a testar a fiabilidade. Na prensa de pernas (*Leg Press G3, Matrix, USA*), os sujeitos sentaram-se no banco e colocaram os pés à largura dos ombros na plataforma, com os joelhos fletidos a 90°. Após instrução, realizaram uma extensão completa dos joelhos o mais rápido possível e regressaram de forma controlada à posição inicial. Na prensa de peito (*Chest Press G3, Matrix, USA*), os sujeitos sentaram-se no banco com os ombros abduzidos a 90°, cotovelos fletidos a 90° e seguraram nos punhos da máquina com os pulsos neutros e dedos fechados. Após instrução, realizaram uma extensão rápida dos cotovelos e regressaram lentamente à posição inicial. Como aquecimento, realizaram 10 minutos de caminhada na passadeira, seguido de um aquecimento específico de duas séries (1ª série: 5-10 repetições entre 40-60% de 1RM; 2ª série: 3-5 repetições entre 60-80% de 1RM). Para determinar o 1RM, foram concedidas entre 3-5 séries, com 3-5 minutos de descanso entre séries⁹.

Programa de Treino de Força

Foram realizadas duas sessões de treino semanais, com uma duração de 30 minutos, separadas por 48h de descanso. Após um aquecimento geral de 10 minutos (passadeira ou bicicleta), os sujeitos realizaram o exercício de prensa de pernas e de seguida o de prensa de peito, com um descanso de 2-3 minutos entre séries (Tabela 2). Durante os exercícios, os sujeitos foram incentivados a realizar as repetições à máxima velocidade possível. Para controlar a perda de velocidade, foi utilizado um dinamómetro isoinercial (*T-Force System, Spain*). Este sistema consiste num transdutor de velocidade linear de extensão de cabo, conectado por *USB* a um computador através de uma placa de aquisição de dados analógico-digital, com resolução de 14 bits e *software* personalizado¹⁰. De forma a capturar a velocidade durante as repetições, o cabo de extensão do dinamómetro foi preso a um gancho que permite seleccionar os pesos nas máquinas de resistência variável. Assim, cada vez que os sujeitos realizavam uma repetição, o peso e o cabo deslocavam-se em simultâneo na vertical, permitindo a medição da velocidade de deslocamento. A obtenção dos dados em tempo real, permitiu uma interação direta com os sujeitos durante os exercícios. Para posterior análise, foram consideradas as seguintes variáveis: repetições por série, a velocidade média mais rápida na sessão (VM rápida) e a velocidade média da sessão (VM média).

Tabela 2. Características do programa de treino.

	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5	
Variáveis	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10
S x PV	2 x	2 x	3 x	3 x	2 x	2 x	3 x	3 x	2 x	Teste Controlo
(%)	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	
1RM (%)	40%	40%	40%	40%	50%	50%	50%	50%	55%	
	Semana 6		Semana 7		Semana 8		Semana 9		Semana 10	
Variáveis	ST11	ST12	ST13	ST14	ST15	ST16	ST17	ST18	ST19	ST20
S x PV	2 x	2 x	3 x	3 x	2 x	2 x	3 x	3 x	2 x	Pós- Teste
(%)	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	
1RM (%)	55%	55%	60%	60%	60%	60%	65%	65%	65%	

ST: sessão de treino; S: séries; PV: perda de velocidade; 1RM: uma repetição máxima; Nota: programação idêntica nos dois exercícios.

Análise Estatística

Os dados são apresentados como média \pm desvio padrão. A normalidade e a homocedasticidade foram examinadas através do teste de *Shapiro-Wilk* e teste de *Levene*, respetivamente. Para analisar as diferenças entre grupos foi utilizado o teste T de amostras independentes. Os efeitos do programa de treino no PV20, foram analisados através da ANOVA de medidas repetidas (tempo: pré-teste vs. controlo vs. pós-teste), com comparações múltiplas *Bonferroni*. Os dados obtidos durante as sessões de treino foram analisados através da ANOVA de medidas repetidas de acordo com a intensidade relativa programada (p. ex., %1RM: 40 vs. 40 vs. 40 vs. 40), com comparações múltiplas *Bonferroni*. Os dados da VM rápida e VM média de cada sessão foram analisados através do teste T para amostras emparelhadas. O valor de significância foi estabelecido em $p < 0.05$. Para análise foi usado o programa SPSS v23 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

RESULTADOS

No pré-teste não se verificaram diferenças significativas entre grupos nas diferentes variáveis. No pós-teste, verificaram-se diferenças significativas entre grupos no teste de 1RM em ambos os exercícios (Figura 2).

No PV20 verificaram-se aumentos significativos no teste de 1RM em ambos os exercícios do pré-teste para o controlo, do controlo para o pós-teste e do pré para o pós-teste (Figura 3).

Nas repetições por série, na prensa de pernas registaram-se diminuições significativas da sessão 9 para as sessões 11 e 12, assim como da sessão 17 para a sessões 18 e 19, enquanto que na prensa de peito verificaram-se diminuições significativas da sessão 9 para a sessão 11, da sessão 15 para a 16 e da sessão 17 para a 19 (Figura 4).

Para a VM rápida na prensa de pernas, verificou-se um aumento significativo das sessões 17 e 18 para a sessão 19, enquanto que para a VM média verificou-se um aumento significativo da sessão 6 para a sessão 8 e uma diminuição da sessão 9 para a 11 (Figura 5).

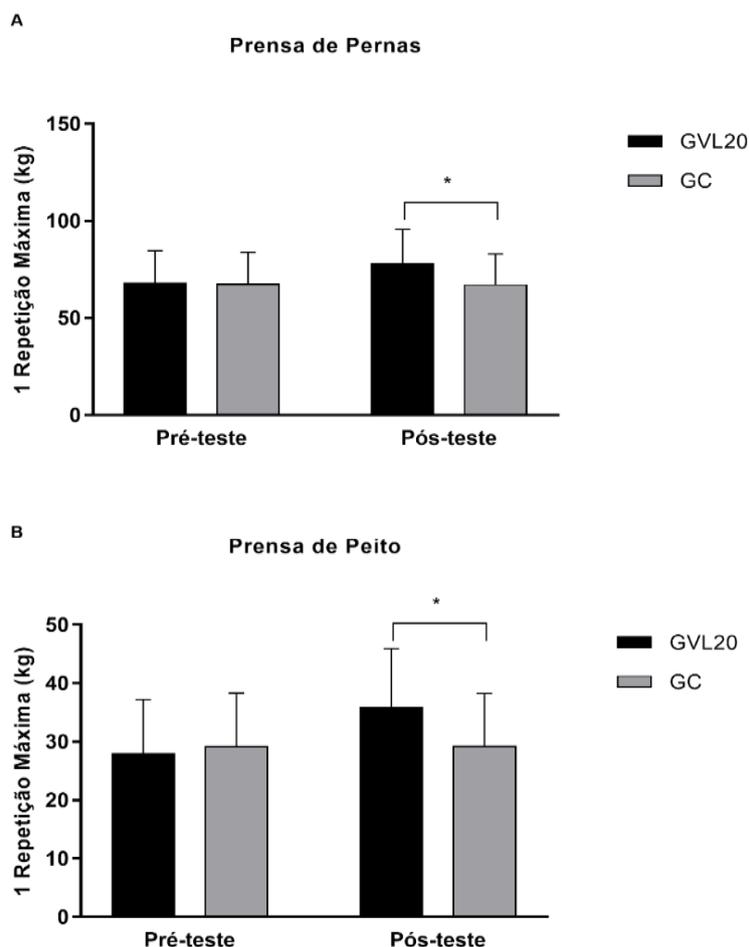


Figura 2. 1RM na prensa de pernas (A) e prensa de peito (B) no pré e pós-teste em ambos os grupos. * $p < 0.05$

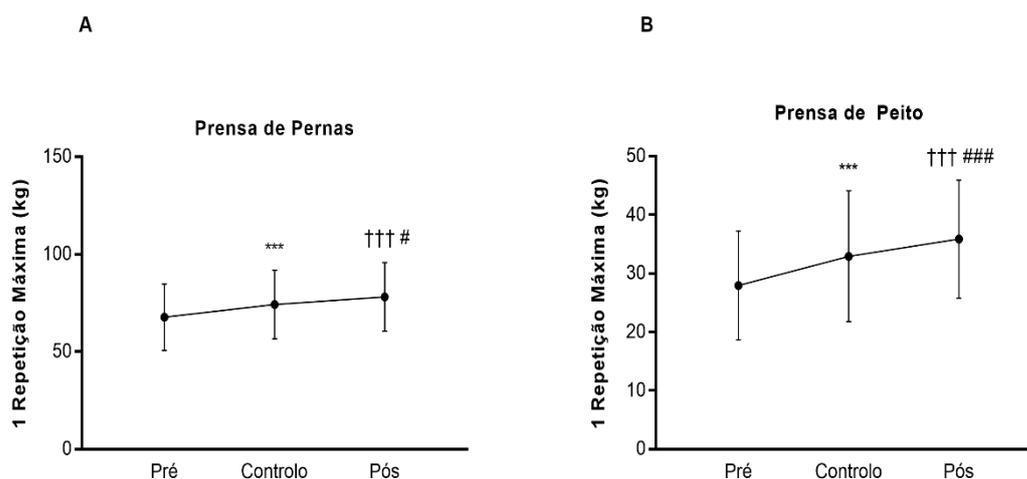


Figura 3. 1RM na prensa de pernas (A) e prensa de peito (B) nos três momentos de avaliação; diferenças significativas do pré-teste para o controlo: *** $p < 0.001$; diferenças significativas do controlo para o pós-teste: ### $p < 0.001$; # $p < 0.05$; diferenças significativas do pré para o pós-teste: ††† $p < 0.001$.

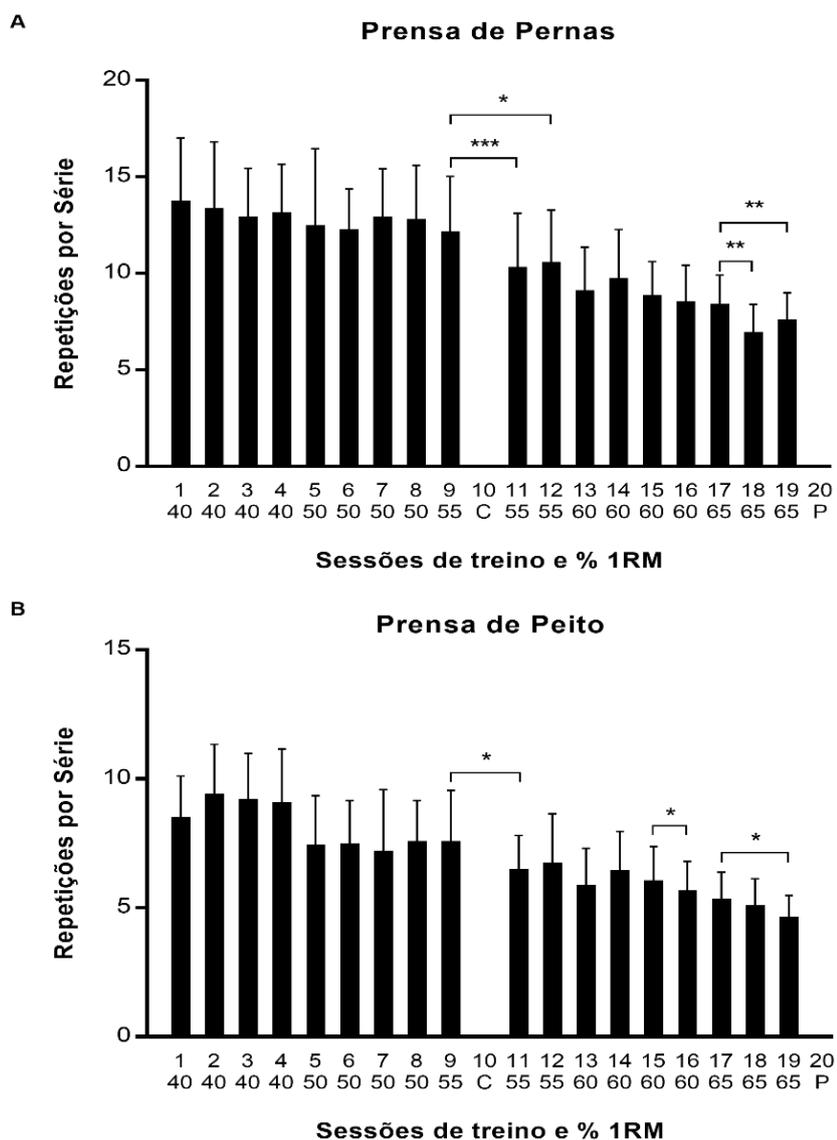


Figura 4. Repetições por série na prensa de pernas (A) e prensa de peito (B); C: teste de controlo; P: pós-teste; * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

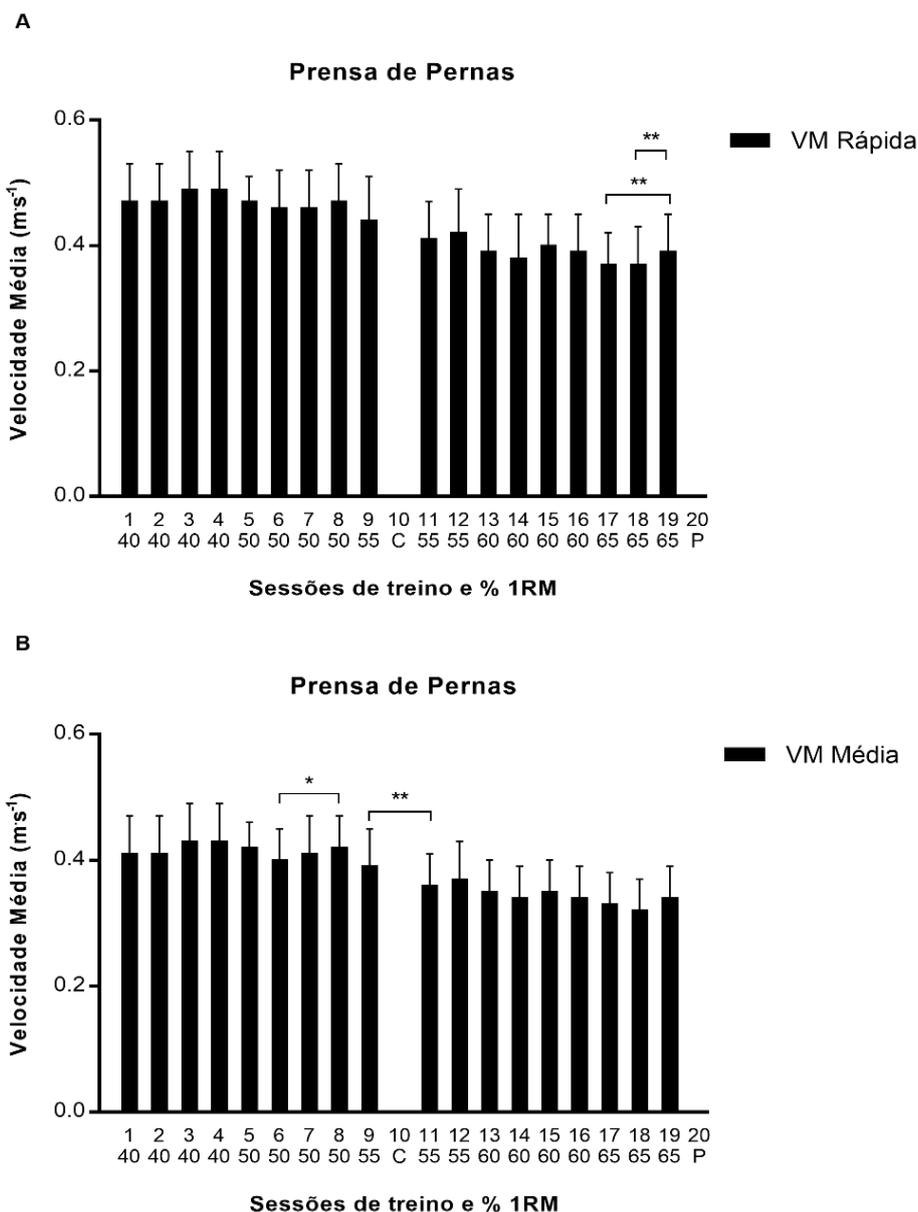


Figura 5. Velocidade média da repetição mais rápida (A) e da média da sessão (B) na prensa de pernas; C: teste de controlo; P: pós-teste; * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$.

Relativamente à VM rápida na prensa de pernas, registou-se uma diminuição significativa da sessão 9 para a sessão 11 e um aumento significativo da sessão 13 para a 16, enquanto que para a VM média verificou-se uma diminuição significativa da sessão 9 para a 11 (Figura 6).

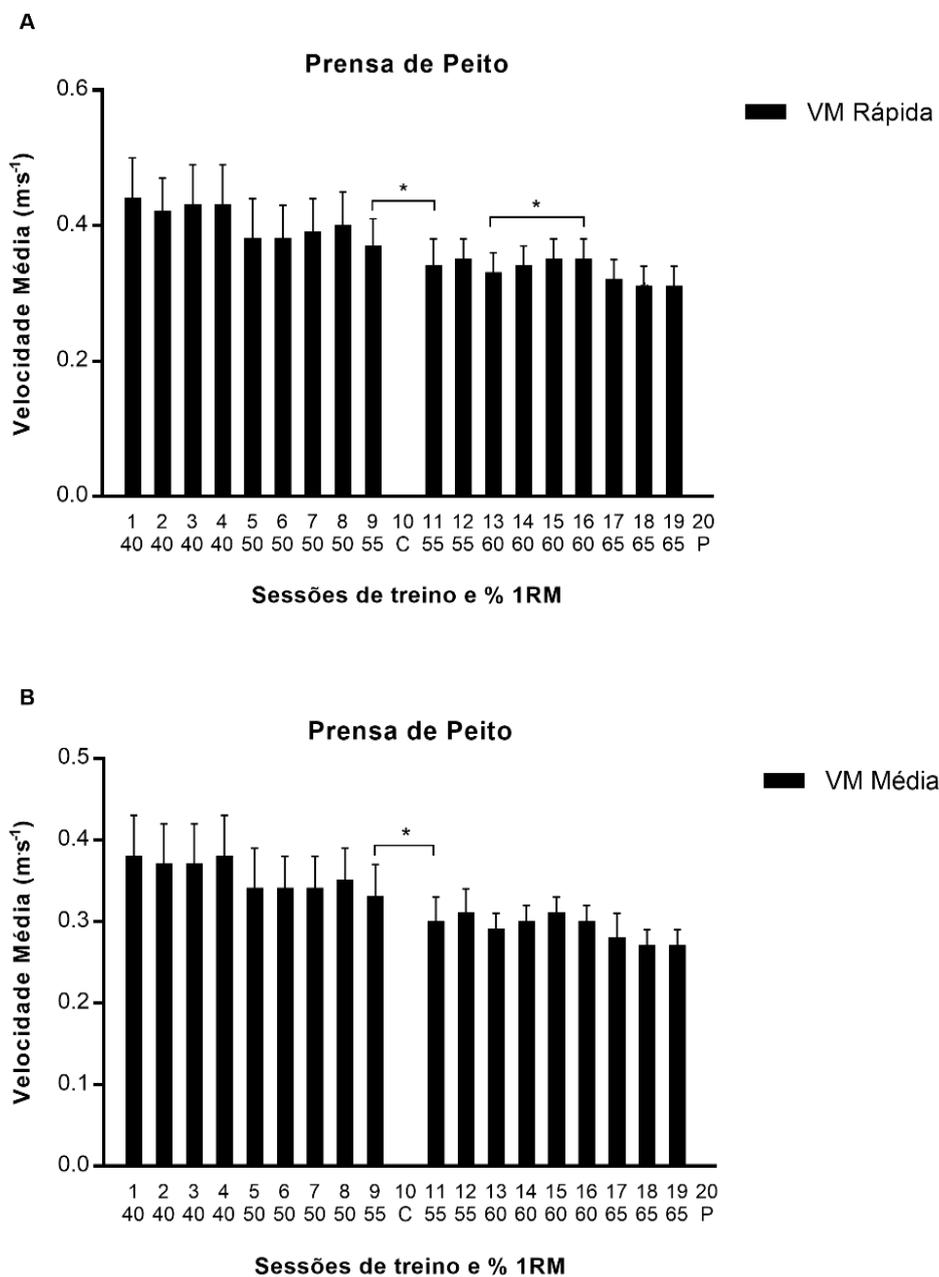


Figura 6. Velocidade média da repetição mais rápida (A) e da média da sessão (B) na prensa de peito; C: teste de controlo; P: pós-teste; * $p < 0.05$.

A comparação entre a VM rápida e a VM média na prensa de pernas e prensa de peito foi significativa em todas as sessões (Figura 7).

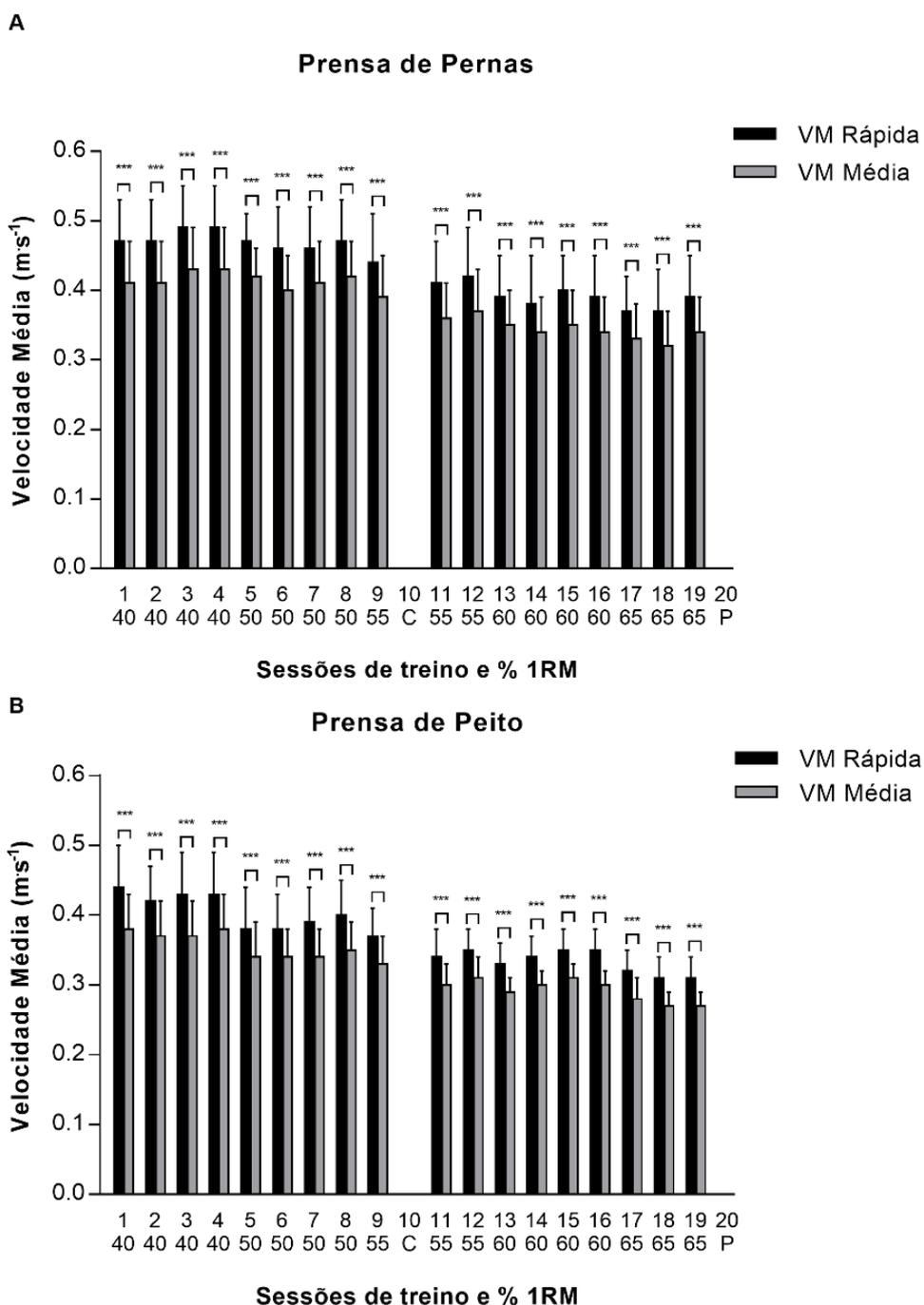


Figura 7. Comparação entre a velocidade média mais rápida da sessão e a velocidade média da sessão na prensa de pernas (A) e prensa de peito (B); C: teste de controlo; P: pós-teste; *** $p < 0.001$.

DISCUSSÃO

Tanto quanto é do nosso conhecimento, este foi o primeiro estudo que analisou os efeitos do treino de força com velocidades de execução elevadas, baseado no controlo da perda de velocidade em idosos institucionalizados. Os resultados revelaram melhorias significativas no teste de 1RM na prensa de pernas e de peito após 5 e 10 semanas. Estes resultados são corroborados por estudos com um duração semelhante^{11,12}, indicando que as melhorias iniciais são consequência direta de adaptações neurais¹³, que se manifestam, sobretudo, através de um aumento do recrutamento de unidades motoras e frequência de disparo^{14,15}. Além de adaptações neurais, o treino de força com velocidades máximas possibilita transformações estruturais, especialmente nas fibras musculares de contração rápida¹⁶, que têm um papel relevante na produção de força e na realização de diversas ações motoras, como levantar da cadeira, assim como em situações de risco de queda, cuja necessidade de produzir força rapidamente é elevada¹⁵. Assim, dado que a capacidade de produzir elevados níveis de força em ações concêntricas rápidas diminui durante o envelhecimento e em sujeitos com mobilidade reduzida¹⁷, é fundamental que no treino de força se identifique a velocidade como a variável orientadora do treino, devido à sua relevância na otimização de fatores neurais, estruturais e funcionais em idosos.

Neste estudo foi aplicada uma metodologia de treino inovadora que permite a individualização do volume de treino, através do controlo da perda de velocidade ao longo da série, i.e., do esforço real⁵⁻⁷. Assim, durante todas as sessões, diferentes variáveis foram controladas de forma a determinar o impacto do treino (carga real) no desempenho físico dos sujeitos, tais como o número de repetições por série, a VM rápida e a VM média. Nas sessões correspondentes à intensidade relativa de 40% (sessão 1-4) não se registaram diferenças significativas em nenhuma das variáveis em ambos os exercícios, o que parece indicar uma manutenção do nível de desempenho. No entanto, para a intensidade relativa de 50% (sessão 5-8), verificou-se um aumento significativo da VM média da sessão 6 para a sessão 8 no exercício de prensa de pernas, o que indica uma melhoria da velocidade perante a mesma intensidade absoluta (kg). De facto, vários autores referem que o 1RM atual pode

mudar de forma bastante rápida após poucas sessões de treino¹⁰. Assim, torna-se evidente que o controlo da velocidade durante a sessão é determinante no processo de individualização do treino, dado que fornece informações fiáveis ao treinador acerca do nível de rendimento atual dos sujeitos.

Relativamente à intensidade relativa de 55% (sessões 9, 11 e 12), verificaram-se resultados algo semelhantes em ambos os exercícios. Na prensa de pernas, houve uma diminuição significativa no número de repetições da sessão 9 para as sessões 11 e 12, assim como uma diminuição significativa da VM média da sessão 9 para a sessão 11. Do mesmo modo, na prensa de peito, registou-se uma diminuição significativa no número de repetições, assim como na VM rápida e na VM média da sessão 9 para a sessão 11. Estes resultados, explicam-se pelo facto de na sessão 10, terem sido realizados os testes de controlo. Tendo em conta as melhorias do pré-teste para o controlo no teste de 1RM em ambos os exercícios, a intensidade absoluta (kg) aumentou e como consequência a velocidade diminuiu.

Quando as cargas aumentaram para uma intensidade relativa de 60% (sessão 13-16), verificou-se uma diminuição significativa no número de repetições por série da sessão 15 para a sessão 16 na prensa de peito. Estes dados analisados de forma isolada, parecem sugerir uma diminuição de desempenho. Contudo, os dados da VM rápida indicam um aumento significativo da sessão 13 para a sessão 16, podendo-se especular que o facto de os sujeitos terem realizado um menor número de repetições por série se deveu a um aumento da VM rápida, que é um indicador do nível esforço realizado pelo sujeito¹⁰.

Na intensidade relativa de 65% (sessão 17-19), apenas na prensa de pernas se registou uma diminuição significativa no número de repetições por série da sessão 17 para as sessões 18 e 19, enquanto que para a VM rápida verificou-se um aumento significativo das sessões 17 e 18 para a sessão 19, o que indica um aumento de velocidade perante a mesma intensidade absoluta. Assim, tal como referido anteriormente, o facto de os sujeitos terem realizado menos repetições, pode estar relacionado com o aumento da VM rápida.

As comparações entre a VM rápida e a VM média durante as sessões de treino, foram significativas. Este dado é determinante, uma vez que nos revela uma perda de velocidade considerável durante a sessão de treino e possivelmente um maior desgaste físico⁵. Assim, futuros estudos que comparem a aplicação de diferentes percentagens de perda de velocidade no nível de esforço realizado em idosos são necessários. Em suma, os dados do presente estudo indicam que o controlo da perda de velocidade parece ser uma “ferramenta” importante na programação do volume de treino de força em idosos institucionalizados.

CONCLUSÃO

Os resultados demonstram que o treino de força realizado com elevada velocidade de execução induz importantes aumentos de força máxima dinâmica. Mais ainda, o controlo da perda de velocidade permite individualizar o volume de treino, parecendo este um método eficaz para medir o esforço real da carga. Contrariamente, os dados sugerem que a programação do treino de força através da intensidade relativa (i.e., % 1RM) não se apresenta como um método totalmente fiável, dado que em várias sessões se observou um aumento considerável da velocidade média perante a mesma intensidade absoluta (kg). Assim, é fundamental que novos estudos analisem a relação entre carga e velocidade nos exercícios de prensa de pernas e prensa de peito, de forma a determinar a velocidade correspondente a cada intensidade relativa e avaliar com maior rigor a magnitude dos ganhos obtidos durante o treino.

Referências bibliográficas

1. Hunter GR, McCarthy JP, Bamman MM. Effects of resistance training on older adults. *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 2004;34(5):329-348.
2. Ramirez Campillo R, Castillo A, de la Fuente CI, et al. High-speed resistance training is more effective than low-speed resistance training to increase functional capacity and muscle performance in older women. *Exp Gerontol*. 2014;58:51-57.
3. Lopes PB, Pereira G, Lodovico A, Bento PC, Rodacki AL. Strength and Power Training Effects on Lower Limb Force, Functional Capacity, and Static and Dynamic Balance in Older Female Adults. *Rejuvenation research*. 2016;19(5):385-393.
4. da Rosa Orssatto LB, de la Rocha Freitas C, Shield AJ, Silveira Pinto R, Trajano GS. Effects of resistance training concentric velocity on older adults' functional capacity: A systematic review and meta-analysis of randomised trials. *Experimental Gerontology*. 2019;127:110731.
5. Pareja-Blanco F, Rodriguez-Rosell D, Sanchez-Medina L, et al. Effects of velocity loss during resistance training on athletic performance, strength gains and muscle adaptations. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2017;27(7):724-735.
6. Pareja-Blanco F, Sanchez-Medina L, Suarez-Arrones L, Gonzalez-Badillo JJ. Effects of Velocity Loss During Resistance Training on Performance in Professional Soccer Players. *Int J Sports Physiol Perform*. 2017;12(4):512-519.
7. Perez-Castilla A, Garcia-Ramos A, Padial P, Morales-Artacho AJ, Feriche B. Effect of different velocity loss thresholds during a power-oriented resistance training program on the mechanical capacities of lower-body muscles. *J Sports Sci*. 2018;36(12):1331-1339.
8. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of psychiatric research*. 1975;12(3):189-198.
9. Marques DL, Neiva HP, Faíl LB, Gil MH, Marques MC. Acute effects of low and high-volume resistance training on hemodynamic, metabolic and

- neuromuscular parameters in older adults. *Experimental Gerontology*. 2019;125:110685.
10. Gonzalez-Badillo JJ, Sanchez-Medina L. Movement Velocity as a Measure of Loading Intensity in Resistance Training. *International Journal of Sports Medicine*. 2010;31(5):347-352.
 11. Pinto RS, Correa CS, Radaelli R, Cadore EL, Brown LE, Bottaro M. Short-term strength training improves muscle quality and functional capacity of elderly women. *Age (Dordrecht, Netherlands)*. 2014;36(1):365-372.
 12. Murlasits Z, Reed J, Wells K. Effect of resistance training frequency on physiological adaptations in older adults. *Journal of Exercise Science & Fitness*. 2012;10(1):28-32.
 13. Hakkinen K, Kallinen M, Izquierdo M, et al. Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md : 1985)*. 1998;84(4):1341-1349.
 14. Lambert CP, Evans WJ. Effects of aging and resistance exercise on determinants of muscle strength. *J Am Aging Assoc*. 2002;25(2):73-78.
 15. Valenzuela PL, Castillo-García A, Morales Rojas JS, et al. Physical Exercise in the Oldest Old. *Compr Physiol*. 2019:1281-1304.
 16. Fielding RA, LeBrasseur NK, Cuoco A, Bean J, Mizer K, Fiatarone Singh MA. High-velocity resistance training increases skeletal muscle peak power in older women. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2002;50(4):655-662.
 17. Reid KF, Fielding RA. Skeletal muscle power: a critical determinant of physical functioning in older adults. *Exerc Sport Sci Rev*. 2012;40(1):4-12.