

EFEITO DA VELOCIDADE DE CONTRAÇÃO NA FASE EXCÊNTRICA SOBRE A PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO

EFFECT OF CONTRACTION VELOCITY ON ECCENTRIC PHASE ON RATING OF PERCEIVED EXERTION

Ramon Luciano Silva¹, Leonardo Carvalho Caldas¹, Carlos Brendo Ferreira Reis¹, João Francisco de Oliveira Junior¹, Richard Diego Leite¹ e Lucas Guimarães-Ferreira¹

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES, Brasil.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi analisar a influência da velocidade de execução na percepção subjetiva de esforço (PSE) e o volume de repetições em diferentes velocidades. Métodos: A amostra foi composta por 10 voluntários do sexo masculino ($23,4 \pm 5,4$ anos), com no mínimo 6 meses de experiência no treinamento de força. Os participantes realizaram 8 séries de até 8 repetições com intensidade de 60% de 1RM em diferentes velocidades de execução de movimento: cadência lenta (6020), cadência moderada (2020) e cadência livre. Foram avaliadas a PSE (escala OMNI-RES) e o volume de repetição executadas em cada condição. Resultados: O número de repetições executadas nos protocolos de cadência lenta e moderada foi menor quando comparada ao protocolo livre ($p < 0,05$) a partir da 2ª e 6ª séries, respectivamente. A PSE no protocolo de cadência lenta foi maior quando comparado com as outras cadências ($p < 0,05$). Conclusão: Os protocolos de cadência lenta e moderada reduzem significativamente o número de repetições realizadas e resultam em maior percepção subjetiva de esforço quando comparado com cadência livre.

Palavras-chave: Treinamento de resistência. Contração Muscular. Fadiga Muscular. Esforço Físico.

ABSTRACT

The objective of the present study was to analyze the influence of execution speed on the subjective rating of perceived exertion (RPE) and the volume of repetitions at different velocities. Methods: The sample consisted of 10 male volunteers (23.4 ± 5.4 years), with at least 6 months of experience in strength training. The participants were submitted to three exercise protocols on the bench press, performing 8 sets of up to 8 repetitions with intensity of 60% of 1RM at different speeds of movement execution: slow cadence (6020), moderate cadence (2020) and free cadence with interval of 72 hours between the experimental conditions. Were evaluated the RPE (using the RPE-OMNI scale) and the repetition volume performed in each series and protocol. Results: The number of repetitions performed in the protocols of slow and moderate cadence was lower when compared to the free protocol ($p < 0.05$) from the 2nd and 6th series, respectively. The RPE in the slow cadence protocol was higher when compared to the other cadences ($p < 0.05$). Conclusion: The protocols of slow and moderate cadence significantly reduce the number of repetitions performed and a subjective perception of greater effort when compared with free cadence.

Keywords: Resistance training. Muscle Contraction. Muscle Fatigue. Physical Exertion.

Introdução

O treinamento de força realizado de forma regular é reconhecido por promover aumento na massa muscular, força, melhorias na composição corporal e no desempenho de atividades diárias e esportivas¹. Assim, a manipulação das variáveis de treinamento (ordem dos exercícios, intervalo de recuperação, frequência semanal, volume e intensidade) são fundamentais para garantir adaptações orgânicas a curto e longo prazo¹⁻³. A manipulação da intensidade pode ser determinada pela carga/intensidade (kg), tempo de intervalo entre as séries e exercícios, seleção e ordem dos exercícios, amplitude de movimento e velocidade de execução do movimento (cadência)^{4,5}.

O controle da velocidade de execução do movimento pode promover diferentes respostas fisiológicas favorecendo o ganho de força e a prevenção de lesões^{4,6,7}. Velocidades rápidas de movimento podem otimizar o aumento da potência muscular⁸, enquanto que a

utilização de velocidades controladas com ênfase na fase excêntrica induz maior tempo de tensão muscular, proporcionando o aumento do recrutamento das proteínas contráteis e estruturais. Além disso, o aumento do dispêndio energético e maior perturbação metabólica associada a danos teciduais e processos inflamatórios podem estar associados ao aumento do *turnover* proteico e ao crescimento muscular⁷. Em velocidades mais lentas é observado fadiga, redução na produção de força e redução na atividade neural⁶.

Uma estratégia simples, confiável, segura e validada para o controle da intensidade durante o treinamento de força é a escala de OMNI-RES^{9,10}. A escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) OMNI-RES é utilizada como forma de avaliação do esforço percebido durante o treinamento de força, apresentando relação com o aumento da concentração de lactato, aumento do percentual de carga (1RM) e atividade neuromuscular^{9,10}. Diferentes variáveis agudas do treinamento de força podem ser manipuladas para induzir as adaptações desejadas. No entanto, a cadência de movimento que por muitas vezes é negligenciada, tem efeito direto sobre a percepção de esforço e volume de treinamento^{4,11,12}. Portanto, é necessário investigar como respostas agudas de diferentes cadências de movimento afetam o volume de repetições e PSE. Assim, a hipótese do presente estudo é de que a menor velocidade de execução do movimento induzirá a maior PSE quando comparadas com velocidades moderada e rápida. Portanto o objetivo do estudo foi analisar a influência da velocidade de execução na PSE e no volume de repetições totais em três protocolos com diferentes velocidades de execução.

Métodos

Participantes

Foram selecionados 10 voluntários do sexo masculino ($23,4 \pm 5,4$ anos, $82,5 \pm 37,5$ kg, $177,2 \pm 19,2$ cm), com no mínimo 6 meses de experiência com treinamento de força, sem histórico de lesão articular no ombro, cotovelo e punho para participação no estudo. Todos os indivíduos assinaram o termo de consentimento livre esclarecido. O protocolo experimental foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Espírito Santo respeitando a resolução do Conselho Nacional de Saúde n. 466/12 (CAAE: 5302212.0.0000.55.42).

Teste de Força Máxima (1RM)

Foi realizado um aquecimento específico no exercício supino que consistiu em 2 séries de 10 repetições, com 2 minutos de intervalo e com 50% da carga estimada, a partir da carga mencionada pelos participantes para 10 repetições máximas. Finalizado o aquecimento, foi permitido um intervalo de descanso de 5 minutos para a realização da primeira tentativa no teste de força máxima (1RM).

Um total de cinco tentativas foram utilizadas para determinar a carga máxima (1RM). Entre cada tentativa foi utilizado um intervalo de descanso de 5 minutos. Foi utilizado a maior carga levantada pelo sujeito no teste, como parâmetro para determinação da intensidade das sessões de treinamento¹⁴.

Escala de Percepção Subjetiva de Esforço

Após o teste de 1RM no supino, foi realizada uma sessão de familiarização com a escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) de OMNI-RES e com a realização do exercício nas diferentes velocidade de movimento (cadência) entre as fases de contração muscular com o auxílio de um pesquisador acompanhando o tempo através de um cronômetro digital, com o objetivo de apresentar aos participantes os procedimentos adotados nas sessões experimentais.

Durante as sessões experimentais os valores da PSE foram coletados ao final de cada série e após 10 minutos da sessão de treinamento (PSE da sessão). A dor muscular antes do início de cada sessão foi avaliada de forma a evitar que a eventual dor muscular resultante da sessão experimental anterior pudesse interferir com a sessão subsequente. O método consistiu em pressionando o ventre muscular dos músculos peitoral maior e tríceps e na sequência os indivíduos relatavam o nível de desconforto, quantificado através de uma escala graduada de 0 a 10, sendo 0 = “sem dor” e 10 = “dor extrema”¹⁵.

Protocolo Experimental

Os participantes foram submetidos a três protocolos distribuídos de maneira randomizada, com intervalo de 72 horas entre eles, com os movimentos pré-estabelecidos. Os participantes realizaram três protocolos experimentais: Protocolo A – 8 séries de até 8 repetições com carga referente a 60% de 1RM no supino com velocidade de movimento na fase concêntrica de 2 segundos e excêntrica de 6 segundos (6020). O protocolo B consistiu de 8 séries de até 8 repetições com 60% de 1RM com velocidade de movimento na fase concêntrica de 2 segundos e excêntrica de 2 segundos (2020). O protocolo C consistiu de 8 séries de até 8 repetições com 60% de 1RM e velocidade de movimento livre (Tabela 1). Foi aplicado encorajamento verbal, com o intuito que os indivíduos chegassem até a repetição pré-estabelecida. A cadência de movimento dos protocolos foi controlada e orientada por um pesquisador experiente com auxílio de um cronometro digital, passando um feedback verbal em voz alta durante a execução das repetições em cada série e entre cada fase contração concêntrica e excêntrica muscular. O critério de interrupção da sessão experimental foi adotado quando o participante completasse as 8 repetições e/ou a falha concêntrica. Para o cálculo do volume de repetições foram registrados o número de repetições em cada série.

Tabela 1. Protocolos Experimentais

Protocolos	Séries	Repetições	%RM	Velocidade de Movimento (segundos)
A	8	8	60%	2'' de concêntrica e 6'' de excêntrica (6020)
B	8	8	60%	2'' de concêntrica e 2'' de excêntrica (2020)
C	8	8	60%	Livre

Fonte: Os autores

Análise estatística

Os dados são apresentados como média \pm desvio padrão. A normalidade de distribuição dos dados foi avaliada com o teste Kolmogorov-Smirnov. A PSE e o número de repetições por série foram analisadas através da análise de variância (ANOVA) de duas vias de medidas repetidas 3 (velocidade de execução) x 8 (séries). O *post hoc* de Bonferroni foi utilizado sempre que um efeito principal ou interação foram identificados. O número de repetições totais e a PSE média da sessão foi analisada através da ANOVA de uma via com *post hoc* de Bonferroni. O programa estatístico *Graphpad Prism* versão 6.0 foi utilizado para todas as análises. Foi utilizado um nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados

A análise estatística revelou efeito principal para cadência ($P < 0,0001$; $F = 31,66$), efeito principal para série ($P < 0,0001$; $F = 107,1$) e efeito de interação entre cadência x série ($P < 0,0001$; $F = 17,23$), indicando que o número de repetições executadas é afetado pela velocidade de execução de movimento (cadência), pelo número de séries e também pela interação entre esses fatores.

Para o grupo que realizou velocidade de movimento livre não foram observadas alterações no número de repetições nas 8 séries (Figura 1). Foi observado um número significativamente menor de repetições ($p < 0,0001$) por série no protocolo de velocidade lenta a partir da 2ª série em comparação aos outros protocolos. O protocolo com velocidade moderada apresentou número menor de repetições significativa ($\leq 0,033$) no número de repetições por série em relação ao grupo que executou velocidade livre a partir da 6ª série (Tabela 2).

Tabela 2. Número de repetições realizadas no supino a cada série sobre diferentes protocolos de cadência

Protocolos	Repetições no supino							
	Série 1 Média (DP)	Série 2 Média (DP)	Série 3 Média (DP)	Série 4 Média (DP)	Série 5 Média (DP)	Série 6 Média (DP)	Série 7 Média (DP)	Série 8 Média (DP)
Cadência livre	8 (0)	8 (0)	8 (0)	8 (0)	8 (0)	8 (0)	8 (0)	8 (0)
Cadência 2020	8 (0)	8 (0)	8 (0)	7,9 (0,32)	7,6 (0,97)	7,3 (1,34)†	7,1 (1,45)†	6,8 (1,62)†
Cadência 6020	7,9 (0,32)	6,1 (1,52)*	5,1 (1,1)*	4,2 (1,23)*	4,3 (1,25)*	4,1 (0,99)*	3,9 (0,99)*	3,4 (1,17)*

Legenda: Efeitos principais: Cadência $P < 0,0001$; Séries $P < 0,0001$; Interação $P < 0,0001$; * = indica diferença significativa ($P < 0,05$) do grupo 6020 vs 2020 e 6020 vs livre dentro da mesma série; † = indica diferença significativa ($P < 0,05$) entre os grupos 2020 vs livre dentro da mesma série.

Fonte: Os autores

O número de repetições totais realizadas na velocidade lenta foi estatisticamente menor quando comparado com o protocolo realizado em velocidade moderada e livre ($P < 0,0001$; $F = 107,1$) (Figura 2).

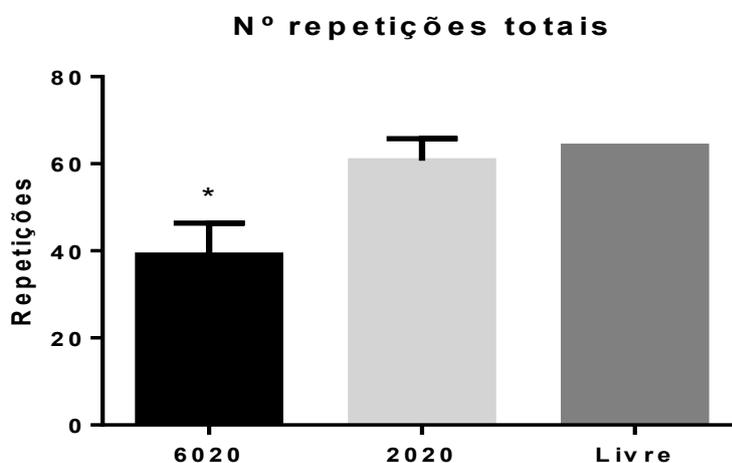


Figura 2. Número de repetições totais nas três velocidades de movimento (6020, 2020 e livre)

Nota: Dados expressos como Média \pm DP. * = Indica diferença significativa ($P < 0,05$) do grupo 6020 vs 2020 e Livre

Fonte: Os autores

Em relação à PSE, foi encontrado efeito principal para cadência ($P < 0,001$; $F = 60,35$), efeito principal para série ($P < 0,0001$; $F = 55,35$) e efeito de interação entre cadência x série ($P < 0,0001$; $F = 5,62$), indicando que a PSE através da escala OMNI-RES é influenciada pela velocidade de execução do movimento, pelo número de séries e também interação entre esses fatores (Tabela 3).

Os valores de PSE no protocolo de velocidade lenta foram maiores estatisticamente quando comparado com os protocolos de velocidade moderada ($P \leq 0,0008$) e

livre ($P < 0,0001$; Tabela 3). O mesmo resultado foi observado quando comparado o protocolo de velocidade moderada com velocidade livre ($P < 0,0001$; Tabela 3).

Tabela 3. Percepção de esforço com a escala OMNI-RES no exercício supino a cada série sobre diferentes protocolos de cadência

Protocolos	Escala OMNI-RES							
	Série 1 Média (DP)	Série 2 Média (DP)	Série 3 Média (DP)	Série 4 Média (DP)	Série 5 Média (DP)	Série 6 Média (DP)	Série 7 Média (DP)	Série 8 Média (DP)
Cadência livre	1,4 (0,97)	2,1 (0,88)	2,3 (0,95)	2,7 (1,06)	3,1 (1,1)	3,7 (1,34)	4,4 (2,17)	4,4 (2,07)
Cadência 2020	3,5 (1,96) [†]	4,3 (1,95) [†]	5,3 (2,0) [†]	6,3 (2,0)	7,3 (2,0) [†]	7,9 (1,73) [†]	8,0 (1,49) [†]	8,4 (1,58) [†]
Cadência 6020	6,7 (2,06) [*]	8,7 (1,64) [*]	9,3 (1,34) [*]	9,4 (1,07) [*]	9,6 (0,7) [*]	9,8 (0,42) [*]	9,8 (0,42) [*]	9,8 (0,42) [*]

Legenda: Efeitos principais: Cadência $P < 0,0001$; Séries $P < 0,0001$; Interação $P < 0,0001$; * = indica diferença significativa ($P < 0,05$) do grupo 6020 vs 2020; 6020 vs livre dentro da mesma série; † = indica diferença significativa ($P < 0,05$) do grupo 2020 vs livre dentro da mesma série.

Fonte: Os autores

A PSE da sessão de treinamento foi maior significativamente na velocidade lenta quando comparada a velocidade moderada ($P = 0,0002$) e livre ($P < 0,0001$), Já os valores observados no protocolo de velocidade moderada foi estatisticamente maior quando comparado com o protocolo de velocidade livre ($P = 0,01$) (Figura 3).

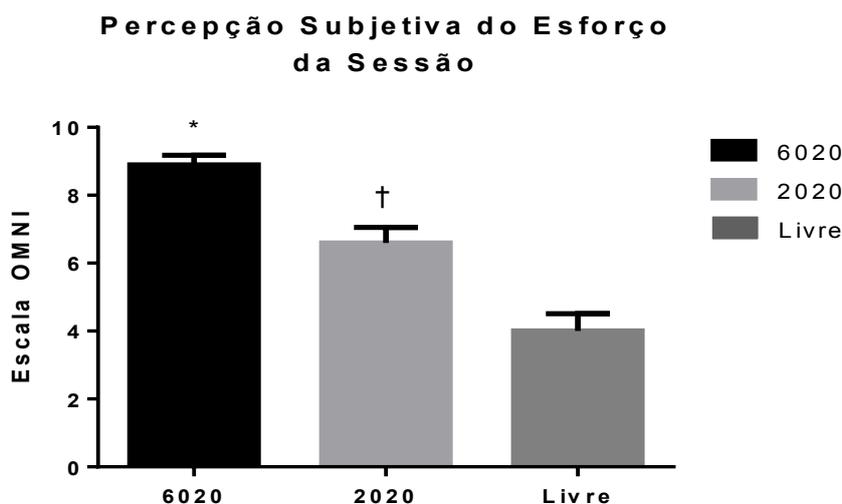


Figura 3. Percepção subjetiva do esforço - média da sessão de treinamento

Nota: Dados expressos como Média \pm DP. * = Indica diferença significativa ($P < 0,05$) do grupo 6020 vs 2020 e Livre. † = Indica diferença significativa ($P < 0,05$) do grupo 2020 vs 6020 e Livre

Fonte: Os autores

Discussão

A proposta deste estudo foi analisar a influência da velocidade de execução de movimento em três protocolos (Lento 6020 x Moderado 2020 x Livre), sobre a PSE em séries repetidas no exercício supino, e identificar possíveis alterações no número total de repetições realizadas em cada condição experimental. Os principais achados do presente estudo foram a) o protocolo com cadência 6020 induziu uma maior percepção subjetiva de esforço de forma significativa em relação aos outros protocolos; e b) o número de repetições totais foram influenciadas ao longo das séries, apresentando uma redução significativa no protocolo 6020.

O estudo demonstrou que o protocolo com maior tempo total sob tensão, devido à velocidade de movimento lenta (6020), apresentou valores de PSE superior aos outros protocolos (6020>2020>livre). Tal condição tem relação com o aumento momentâneo da dificuldade de execução, intensidade do exercício, e possivelmente aumento fisiológico do lactato, depleção da fosfocreatina e diminuição do pH sanguíneo, o que pode induzir uma PSE maior durante o exercício de força^{5,11}. Como resultado destas alterações fisiológicas, pode ocorrer redução no número de repetições ao longo das séries¹⁶, o que também foi verificado em nosso estudo, corroborando assim com a nossa hipótese inicial.

Em relação a PSE, foi demonstrado por Lagally et al.¹¹ que a execução de exercícios de força com maiores intensidade (80% 1RM) resultou em PSE mais elevada quando comparado a protocolo com 60% 1RM com volume equalizado. Em contrapartida, quando a execução do exercício supino foi realizado até a falha concêntrica a 50% ou 70% de 1RM, nenhuma diferença na PSE foi observada, apesar do maior peso total levantado na condição de 50% 1RM¹⁶. No estudo de Silva et al¹⁶, a cadência foi livre, não sendo controlada pelos pesquisadores. Já quando investigada a influência da cadência sobre a PSE, Diniz et al.¹² demonstrou que os participantes que realizaram o protocolo experimental com velocidade de movimento lento (2 segundos de concêntrica por 4 segundos de excêntrica) apresentaram uma PSE por série e total mais elevada e um menor volume de repetições totais que o protocolo composto de 2 segundos de concêntrica por 2 segundos de excêntrica e protocolo de velocidade Livre.

No presente estudo os participantes que realizaram os protocolos com velocidades de movimento moderada (2020) e livre apresentaram uma PSE menor ao longo das séries e o volume de repetições maiores corroborando com os achados de Day et al.¹⁶, onde o grupo que executou protocolo com menor intensidade realizou um maior número de repetições e apresentaram uma PSE menor. A PSE tem relação com o esforço que o indivíduo é exposto, onde os músculos que são recrutados à uma sobrecarga tem um aumento no recrutamento de unidades motoras e na frequência de disparo neural, resultando uma percepção de esforço maior¹⁶.

Em relação ao volume de repetições totais, verificamos que o protocolo com velocidade lenta promoveu reduções no número de repetições ao longo das séries em relação aos protocolos em velocidade moderada e livre (6020 > 2020 > Livre). Tal achado corrobora com Hatfield et al.⁽⁴⁾ que submetem homens saudáveis com experiência em treinamento de força por pelo menos 1 ano à execução com diferentes intensidades (60% vs 80% de 1RM) em dois tipos de velocidade de movimento distintas (*Superslow* -10 segundos na fase excêntrica e 10 segundos concêntrica vs Livre). Os autores verificaram que em ambas intensidades a realização do movimento em velocidade lenta resultou em um menor número de repetições totais, podendo ser a cadência uma variável determinante para o volume de repetições entre séries e totais.

O presente estudo indicou que a manipulação da cadência pode ser utilizada para estimular a falha concêntrica momentânea. Todos os participantes do grupo de cadência Livre conseguiram executar 8 séries de 8 repetições sem atingir a falha concêntrica. No grupo de cadência moderada (2020) um participante, na 4ª série, atingiu a falha concêntrica antes de conseguir completar as 8 repetições. Na 8ª série, 5 participantes desse grupo não conseguiram completar as 8 repetições. No grupo de cadência Lenta (6020), já na 1ª série, um participante não conseguiu completar as 8 repetições, e a partir da 3ª série, nenhum dos participantes desse grupo conseguiu completar as 8 repetições. Portanto, estes resultados indicam que a manipulação da cadência pode ser utilizada para aumentar o tempo sob tensão muscular e induzir a falha concêntrica momentânea nas primeiras repetições de cada série, podendo também interferir nas adaptações provocadas pelo treinamento de força¹⁷.

Por exemplo, no estudo de Burd et al.¹⁷, foi avaliado o efeito do tempo sob tensão no estímulo da síntese proteica. Participaram do estudo oito homens saudáveis que realizaram dois protocolos de exercício de extensão de joelho unilateral, realizando 3 séries com cargas de 30% de 1RM executando movimento lentos (cadência 6060) até a falha ou movimentos rápidos (cadência 1010) com volume pareado porém sem atingir a falha. O protocolo lento estimulou maiores aumentos no recrutamento de unidades motoras e aumentos na síntese proteica miofibrilar entre 24-30h após a execução do exercício. O protocolo rápido, porém, não foi capaz de estimular aumentos na síntese proteica miofibrilar. Como as alterações na massa muscular estão correlacionadas com alterações na síntese proteica miofibrilar¹⁸, esses dados sugerem que quando o exercício de força é executado em baixas intensidades a cadência do movimento pode ser determinante para a hipertrofia muscular por aumentar o tempo sob tensão e estimular a falha concêntrica momentânea que parece ser necessária quando o treinamento é realizado em baixa intensidade (<60%1RM)¹⁹.

A cadência parece também interferir diretamente nos ganhos de força e potência muscular. Pareja-Blanco et al.²⁰ avaliaram o efeito de dois programas de treinamento de força com diferentes velocidades de movimento. O grupo MaxV realizou um determinado número de repetições prescrito na maior velocidade intencional, enquanto o outro grupo realizou o mesmo número de repetições prescritas usando a metade da velocidade de movimento requerida de forma intencional. Ambos os programas de treinamento foram realizados 3 vezes por semana durante 6 semanas usando apenas o exercício agachamento. Todas as variáveis de treino foram pareadas exceto a velocidade de execução do movimento na fase concêntrica. Ambos os grupos apresentaram aumentos de desempenho com o treinamento. Entretanto, quando comparados entre si, o grupo com velocidade maior apresentou melhores resultados em diferentes testes, como evidenciado pelos maiores tamanhos de efeito (TE) para o salto contra-movimento (TE = 0,63 vs. 0,15), teste de 1RM (TE = 0,94 vs. 0,54) e velocidade propulsiva média em baixas cargas (TE = 1,76 vs. 0,75), altas cargas (TE = 2,03 vs. 1,64) e para todas as cargas testadas (TE = 1,76 vs. 0,88).

Recentemente um estudo de meta-análise apontou na mesma direção, indicando que no treinamento de força com intensidades moderadas (60-79% de 1RM) maiores ganhos de força dinâmica são conseguidos quando a velocidade de execução é rápida, e que embora a cadência lenta também estimule ganhos de força, eles são menores²¹. Portanto, tal trabalho sugere que quando o objetivo é desenvolver força dinâmica, a utilização de cadência de movimento mais rápida seria mais interessante. Relata, ainda, que esses resultados são independentes do *status* de treinamento ou idade dos participantes.

Sendo assim, como aplicações práticas, a velocidade de movimento (cadência) pode influenciar significativamente a PSE e volume de repetições entre séries durante o treinamento de força. Com isso, a cadência é uma variável que precisa ser adequadamente controlada, uma vez que tem a capacidade de interferir no volume e na dificuldade momentânea durante o exercício. Podendo ser utilizada como um método de progressão da intensidade de treinamento sem a necessidade de aumentos adicionais de carga. Entretanto, a escolha deve levar em consideração o objetivo principal do treinamento, pois a manipulação da velocidade de execução do movimento também pode afetar o tipo de adaptação crônica esperada.

Conclusões

O presente estudo sugere que a velocidade de execução mais lenta no treinamento de força pode reduzir significativamente o número de repetições totais e um aumento progressivo da percepção subjetiva de esforço quando comparado com velocidades moderadas e livre, influenciando no volume e intensidade da sessão de treino.

Referências

1. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(3):687–708. Doi: 10.1249/MSS.0b013e3181915670.
2. Wernbom M, Augustsson J, Thomeé R. The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. *Sports Med* 2007;37(3):225–264. Doi: 10.2165/00007256-200737030-00004.
3. Silva NL, Farinatti PTV. Influência de variáveis do treinamento contra-resistência sobre a força muscular de idosos: uma revisão sistemática com ênfase nas relações dose-resposta. *Rev Bras Med Esporte* 2007;13(1):60–66. Doi: 10.1590/S1517-86922007000100014.
4. Hatfield DL, Kraemer WJ, Spiering BA, Häkkinen K, Volek JS, Shimano T, et al. The impact of velocity of movement on performance factors in resistance exercise. *J Strength Cond Res* 2006;20(4):760–766. Doi: 10.1519/R-155552.1.
5. Hackett DA, Davies TB, Orr R, Kuang K, Halaki M. Effect of movement velocity during resistance training on muscle-specific hypertrophy: A systematic review. *Eur J Sport Sci* 2018;18(4):473–482. Doi: 10.1080/17461391.2018.1434563.
6. Headley SA, Henry K, Nindl BC, Thompson BA, Kraemer WJ, Jones MT. Effects of lifting tempo on one repetition maximum and hormonal responses to a bench press protocol. *J Strength Cond Res* 2011;25(2):406–413. Doi: 10.1519/JSC.0b013e3181bf053b.
7. Franchi MV, Reeves ND, Narici MV. Skeletal muscle remodeling in response to eccentric vs. concentric loading: morphological, molecular, and metabolic adaptations. *Front Physiol* 2017;8:447. Doi: 10.3389/fphys.2017.00447.
8. Pereira MIR, Gomes PSC. Movement velocity in resistance training. *Sports Med* 2003;33(6):427–348. Doi: 10.2165/00007256-200333060-00004.
9. Lagally KM, Robertson RJ. Construct validity of the OMNI resistance exercise scale. *J Strength Cond Res* 2006;20(2):252–256. Doi: 10.1519/R-17224.1.
10. Lagally KM, McCaw ST, Young GT, Medema HC, Thomas DQ. Ratings of perceived exertion and muscle activity during the bench press exercise in recreational and novice lifters. *J Strength Cond Res* 2004;18(2):359–364. Doi: 10.1519/R-12782.1.
11. Diniz RCR, Martins-Costa HC, Machado SC, Lima FV, Chagas MH. Repetition duration influences ratings of perceived exertion. *Percept Mot Ski* 2014;118(1):261–273. Doi: 10.2466/03.06.PMS.118k11w6.
12. Egan AD, Winchester JB, Foster C, McGuigan MR. Using session RPE to monitor different methods of resistance exercise. *J Sport Sci Med* 2006;5(2):289–295.
13. Baechle TR, Earle RW. *essentials of strength training and conditioning*. Human Kinetics; 2008.
14. Tanabe Y, Maeda S, Akazawa N, Zempo-Miyaki A, Choi Y, Ra S-G, et al. Attenuation of indirect markers of eccentric exercise-induced muscle damage by curcumin. *Eur J Appl Physiol* 2015;115(9):1949–1957. Doi: 10.1007/s00421-015-3170-4.
15. Day ML, McGuigan MR, Brice G, Foster C. Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. *J Strength Cond Res* 2004;18(2):353–358. Doi: 10.1519/R-13113.1.
16. Silva VL, Azevedo AP, Cordeiro JP, Duncan MJ, Siqueira-Filho JMCMA, Zanchi NE, et al. Effects of exercise intensity on perceived exertion during multiple sets of bench press to volitional failure. *J Trainology*. 2014;3(2):41–46.
17. Burd NA, Andrews RJ, West DWD, Little JP, Cochran AJR, Hector AJ, et al. Muscle time under tension during resistance exercise stimulates differential muscle protein sub-fractional synthetic responses in men. *J Physiol* 2012;590(2):351–362. Doi: 10.1113/jphysiol.2011.221200.
18. Damas F, Phillips SM, Libardi CA, Vechin FC, Lixandrão ME, Jannig PR, et al. Resistance training-induced changes in integrated myofibrillar protein synthesis are related to hypertrophy only after attenuation of muscle damage. *J Physiol* 2016;594(18):5209–5222. Doi: 10.1113/JP272472.
19. Nóbrega SR, Libardi CA. Is resistance training to muscular failure necessary? *Front Physiol* 2016;7:10. Doi: 10.3389/fphys.2016.00010.
20. Pareja-Blanco F, Rodríguez-Rosell D, Sánchez-Medina L, Gorostiaga EM, González-Badillo JJ. Effect of movement velocity during resistance training on neuromuscular performance. *Int J Sports Med* 2014;35(11):916–924. Doi: 10.1055/s-0033-1363985.
21. Davies TB, Kuang K, Orr R, Halaki M, Hackett D. Effect of movement velocity during resistance training on dynamic muscular strength: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 2017;47(8):1603–1617. Doi: 10.1007/s40279-017-0676-4.

ORCID dos autores:

Ramon Luciano Silva: <https://orcid.org/0000-0002-1831-8207>

Leonardo Carvalho Caldas: <https://orcid.org/0000-0001-8936-1061>

Carlos Brendo Ferreira Reis: <https://orcid.org/0000-0003-4663-3770>

João Francisco de Oliveira Junior: <https://orcid.org/0000-0002-6809-9970>

Richard Diego Leite: <http://orcid.org/0000-0001-7937-6972>

Lucas Guimarães-Ferreira: <https://orcid.org/0000-0002-2970-7355>

Recebido em 27/03/19.

Revisado em 30/11/19.

Aceito em 10/02/20.

Endereço para correspondência: Lucas Guimarães-Ferreira. Av. Fernando Ferrari, 514, Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Espírito Santo, Goiabeiras, Vitória/ES. CEP: 29075-910. E-mail: lucas.ferreira@ufes.br