

Efeito agudo de diferentes intervalos de recuperação no desempenho muscular e percepção do esforço em mulheres jovens

<https://doi.org/10.11606/issn.1981-4690.2023e37179865>

José Claudio Jambassi-Filho*
Édison Eduardo Rodrigues da Silva*
Leandro Baratela Pistori*
Rubens Rafael Mendes*
Charles Souza*
Breno Grava da Silva*
Rodrigo Sant'anna*
João Victor Facchin Marques*
Leonardo Vidal Andreato**
Igor Augusto Braz*

*Centro Universitário
Padre Albino,
Catanduva, SP, Brasil.

**Universidade do
Estado do Amazonas,
Barcelos, AM, Brasil.

Resumo

O objetivo do presente estudo foi comparar o efeito de diferentes intervalos de recuperação (IR) entre as séries no exercício leg press no volume total, tempo sob tensão e percepção subjetiva de esforço (PSE). Dezoito mulheres jovens ($23,9 \pm 3,8$ anos) realizaram duas sessões experimentais, intervaladas por no mínimo 72 horas, em um delineamento cross-over balanceado. Em cada sessão, as participantes realizaram três séries até a exaustão voluntária, com cargas que corresponderam a 10-12 repetições máximas, utilizando IR de dois (IR-2) ou quatro minutos (IR-4). A sessão realizada com IR-4 minutos apresentou um volume total (Σ repetições x carga) e tempo sob tensão (Σ duração total de tempo das três séries) estatisticamente maior quando comparado com a sessão realizada com IR-2 minutos ($P < 0,05$). Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi observada na PSE entre as séries de ambas as sessões experimentais ($P < 0,05$). A sessão realizada com IR-4 demonstrou uma carga de treino (PSE avaliada 30 minutos após as sessões experimentais x duração da sessão) estatisticamente maior comparado à sessão com IR-2 ($P < 0,05$). Os achados do presente estudo sugerem que o uso de diferentes IR entre as séries parece influenciar no desempenho muscular e percepção subjetiva do esforço.

PALAVRAS-CHAVE: Escala de Borg; Exercício resistido; Fadiga muscular; Força muscular.

Introdução

A prática regular de exercícios com pesos promove inúmeros benefícios para o condicionamento e desempenho físico de diferentes populações¹. Em indivíduos treinados, a variação do protocolo de exercícios com pesos é necessária para estimular possíveis adaptações progressivamente¹. Nessa perspectiva, ao prescrever um programa de exercícios com pesos inúmeras variáveis podem ser manipuladas, por exemplo, volume, intensidade, velocidade de execução, seleção e ordem dos exercícios e intervalo de recuperação (IR) entre as séries e exercícios².

Ao realizar múltiplas séries até a exaustão voluntária, a duração do IR entre as séries interfere significativamente no desempenho muscular das séries subsequentes³⁻⁶. Inúmeras evidências têm observado que sessões realizadas com maiores IR promove um maior volume total (i.e., Σ repetições x carga) e tempo sob tensão (i.e., Σ da duração das três séries) comparado a menores IR^{3,5,7}. Em consequência, alguns estudos demonstram longitudinalmente que o uso de IR mais longos promove maiores ganhos de força e hipertrofia muscular quando comparado a IR

mais curto, principalmente por ocasionar um maior volume total nas sessões de treinamento^{8,9}.

Para o melhor do nosso conhecimento, uma quantidade reduzida de trabalhos analisou os efeitos agudos de diferentes IR entre as séries, em exercícios isoinerciais, no desempenho muscular determinado por meio da zona de repetições máximas (RM) em mulheres adultas jovens¹⁰⁻¹². RATAMESS et al.¹² verificaram que o IR-3 promove um volume total significativamente maior (7,8%) no exercício supino quando comparado ao IR-1. OLIVEIRA et al.¹¹ demonstraram também que o IR-3 ocasiona um volume total maior quando comparado ao IR-1 nos exercícios supino (18,6%) e leg press 45° (15,6%). Com base nesses achados, é interessante sugerir que o uso de maiores IR promova um maior volume total nas sessões de exercícios com pesos em mulheres jovens. Todavia, torna-se importante quantificar o tempo sob tensão e o estresse total das sessões de exercícios com pesos realizadas utilizando diferentes IR entre as séries em mulheres adultas jovens.

Algumas evidências científicas têm indicado que a percepção subjetiva do esforço (PSE) é uma alternativa válida para quantificar a intensidade, bem como a magnitude do estímulo global das sessões de exercícios com pesos, i.e., carga de treino¹³⁻¹⁸. Convencionalmente, a intensidade é determinada

pelo valor da PSE imediatamente após cada série e a carga de treino é quantificada pela multiplicação da PSE, obtida trinta minutos após a sessão de treinamento, pela duração da sessão em minutos¹⁷. Nessa perspectiva, WOODS et al.¹⁹ compararam o efeito de diferentes IR entre as séries (um, dois e três minutos) na PSE em homens e mulheres adultos jovens. Os achados indicaram que IR entre as séries de um, dois e três minutos não promove modificações significativamente distintas da PSE. É importante ressaltar que, nesse estudo foram realizadas três séries de 10 repetições com cargas de 70% do peso teórico de 10 RM (com base em 1 RM), o que pode não ter causado a falha muscular concêntrica em todas as séries. Considerando que a fadiga muscular concêntrica apresenta uma associação com as respostas perceptivas quando exercícios de pesos são realizados²⁰, torna-se importante verificar os efeitos de diferentes IR entre as séries com cargas determinadas até a falha muscular concêntrica em todas as séries. Além disso, é importante verificar o efeito de diferentes IR na carga interna de treino avaliada por meio do método de RM. Assim, o objetivo do presente foi analisar o efeito do IR de dois (IR-2) e quatro (IR-4) minutos entre as séries no volume total, tempo sob tensão e PSE em mulheres adultas jovens.

Método

Amostra

Participaram do estudo 18 mulheres adultas universitárias (23,9 ± 3,8 anos, 58,2 ± 5,1 kg, 162,8 ± 6,8 cm) praticantes de exercícios com pesos. Todas as participantes tinham entre 18 e 35 anos de idade e possuíam experiência prévia de pelo menos oito semanas de exercícios com pesos com frequência de três dias por semana, bem como não possuir contraindicações cardiovasculares, neuromusculares e esqueléticas. Foram excluídas do estudo as participantes que não completaram ambas as sessões experimentais. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética local e todas as participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Delineamento experimental

Um delineamento cross-over randomizado e contrabalanceado foi utilizado para comparar os

efeitos de diferentes IR entre as séries no volume total, tempo sob tensão e percepção subjetiva do esforço. As participantes compareceram no laboratório cinco dias, intervalados por no mínimo de 72 horas. Nas três primeiras visitas, as participantes foram familiarizadas com os procedimentos dos testes e as cargas de 10-12 repetições máximas foram determinadas no exercício leg press. Nas duas sessões subsequentes (dias 4 e 5), as participantes realizaram as sessões experimentais utilizando IR-2 ou IR-4 minutos. Em todas as sessões, o número de repetições de cada série foi anotado. O volume total de cada sessão de teste foi determinado pela soma das repetições multiplicado pela carga utilizada. As fases concêntricas e excêntricas de cada repetição foram realizadas em aproximadamente três segundos. A duração de cada série, do início da primeira repetição até a exaustão voluntária, foi registrada manualmente com um cronômetro digital. A soma da duração das três séries foi definida como tempo

sob tensão. Para minimizar as variações circadianas na força muscular, todos os participantes realizaram suas sessões na mesma hora do dia. Os participantes foram orientados a manter a ingestão alimentar e a hidratação habituais e a não realizar outro exercício físico intenso durante o estudo.

Procedimentos

Teste de 10-12 repetições máximas (10-12 RM)

O teste de 10-12 RM foi realizado em um equipamento leg press bilateral de 45° (Movement, São Paulo, SP, Brasil) com precisão de cargas de 1,0 kg, conforme descrito anteriormente³. A posição do equipamento e dos pés dos participantes foi registrada e usada em todas as sessões. As cargas foram determinadas nos dois primeiros dias e testadas novamente no terceiro dia. Em cada sessão, duas séries de 10 repetições com 50% de 10-12 RM foram adotadas como aquecimento prévio. Após dois minutos ao aquecimento, os participantes foram orientados a realizar o maior número possível até a falha muscular concêntrica. Três tentativas foram realizadas por sessão, intervaladas por 10 minutos. Após a primeira tentativa, as cargas foram ajustadas de acordo com o número máximo de repetições fora da zona alvo (isto é, um quilograma a cada duas repetições). Nenhuma pausa foi permitida entre as fases do movimento e estímulos verbais foram ministrados pelos pesquisadores durante os testes. Além disso, foram computadas apenas as repetições realizadas com amplitude completa de movimento.

Resultados

A sessão realizada com IR-4 minutos apresentou volume total e tempo sob tensão significativamente

Percepção Subjetiva do Esforço

A PSE foi avaliada no final de cada série e 30 minutos após as sessões experimentais utilizando a escala de Borg de 10 categorias¹³. As categorias foram classificadas com a pontuação numérica entre 0 (i.e.: repouso) até 10 (i.e.: esforço máximo). Antes das sessões experimentais os participantes foram familiarizados com a escala de Borg. A carga de treino das sessões experimentais foi calculada multiplicando a percepção subjetiva do esforço pela duração da sessão em minutos (i.e.: carga de treino = valor da escala de Borg x duração da sessão).

Análise estatística

O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para analisar a distribuição de normalidade dos dados. Todos os dados são apresentados como média \pm desvio padrão. O volume total, tempo sob tensão e carga de treino entre as sessões experimentais foram comparados utilizando o teste t de Student pareado. Os efeitos de diferentes IR entre as séries na PSE foram examinados usando uma análise de variância (ANOVA) two-way, Condições (IR-2 e IR-4) x Momentos (primeira, segunda e terceira séries), com medidas repetidas no segundo fator, seguido do teste post-hoc de Scheffé para comparações múltiplas. O tamanho do efeito e o poder das análises foram calculados. O nível de significância adotado foi de $P < 0,05$. As análises estatísticas foram realizadas no software StatisticaTM versão 7.0.

maiores quando comparados com a sessão realizada com IR-2 minutos ($P < 0,05$; FIGURA 1).

IR-2: intervalo de recuperação de dois minutos;
 IR-4: intervalo de recuperação de quatro minutos.
 *Diferenças estatisticamente significativas comparado ao IR-2 ($P < 0,05$).

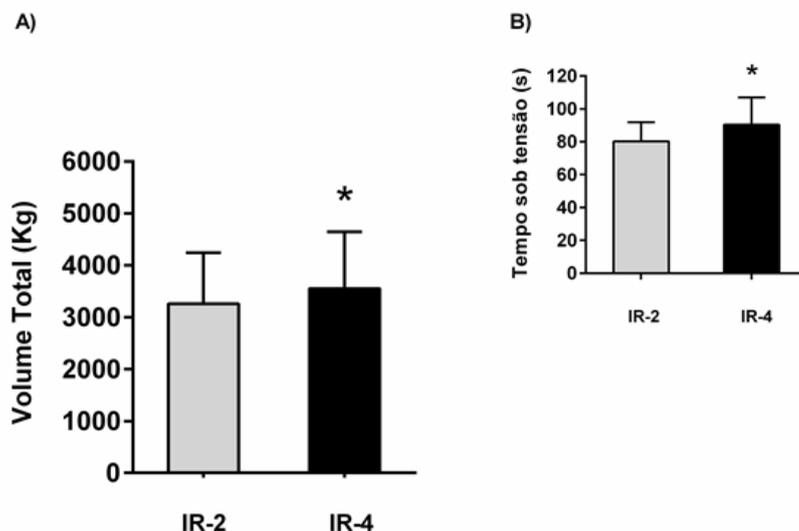


FIGURA 1 - Volume total e tempo sob tensão no exercício *leg press* com diferentes intervalos de recuperação entre as séries em mulheres jovens ($n = 18$). Valores expressos em média \pm DP.

Na FIGURA 2 é apresentada a PSE determinada imediatamente após cada série das diferentes sessões experimentais. Efeito principal de Momento significativo foi observado ($F_{(1,17)} = 26,4$; tamanho do efeito = $0,44$; poder = $0,99$; $P < 0,05$). Na sessão realizada com IR-2, aumentos significativos na PSE foram observados da primeira para a segunda e

terceira séries ($P < 0,05$). Na sessão realizada com IR-4, aumentos significativos na PSE foram observados da primeira para a terceira série ($P < 0,05$). Interação Condição X Momento significativa foi observada ($F_{(1,17)} = 3,8$; tamanho do efeito = $0,09$; poder = $0,66$; $P < 0,05$), todavia, o teste post-hoc não identificou diferenças na PSE entre as sessões experimentais.

IR-2: intervalo de recuperação de dois minutos;
 IR-4: intervalo de recuperação de quatro minutos.
 *Diferenças estatisticamente significativas referentes a primeira série ($P < 0,05$).
 IR-2: Linhas tracejadas (- - -) e IR-4: Linhas contínuas (___).

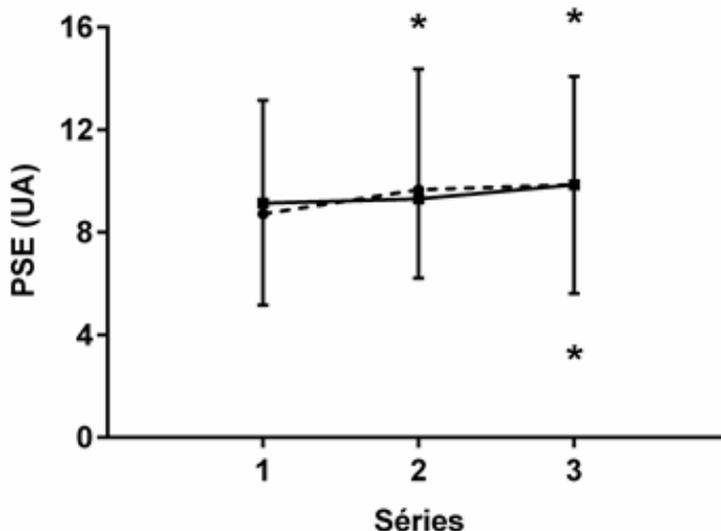


FIGURA 2 - Percepção subjetiva do esforço imediatamente após cada uma das três séries no exercício *leg press* com diferentes intervalos de recuperação em mulheres jovens ($n = 18$). Valores expressos em média \pm DP.

A carga de treino das diferentes sessões experimentais é demonstrada na FIGURA 3. Uma maior carga de

treino foi observada na sessão realizada com IR-4 quando comparado à sessão com IR-2 ($P < 0.05$).

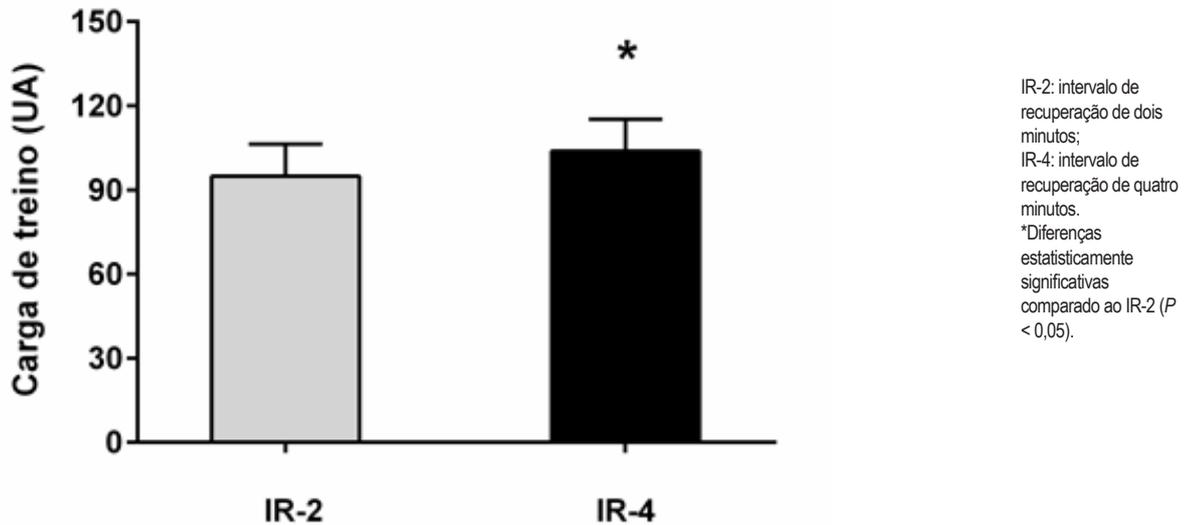


FIGURA 3 - Carga interna de treinamento no exercício *leg press* com diferentes intervalos de recuperação em mulheres jovens ($n = 18$). Valores expressos em média \pm DP.

Discussão

Um maior volume total e tempo sob tensão foram observados na sessão realizada com IR-4 minutos quando comparado com a sessão realizada com IR-2 minutos. A PSE da sessão realizada com IR-2 demonstrou aumentos significativos da primeira para a segunda e terceira séries. Na sessão realizada com IR-4, a PSE apresentou aumentos somente da primeira para a terceira série. Diferenças significativas na PSE não foram observadas entre as séries das diferentes sessões experimentais. No entanto, a carga de treino da sessão realizada com IR-4 foi maior do que a sessão executada com IR-2 entre as séries.

Inúmeros estudos observaram que o uso de maiores IR entre as séries resulta em um maior volume total e tempo sob tensão em diferentes amostras^{3-5,7,21,22}. No exercício *leg press*, de SALLES et al.²¹ avaliaram os efeitos do IR de dois e cinco minutos em sessões compostas de cinco séries de 8 RM. O volume total (Σ apenas das repetições) da sessão IR-5 apresentou valor significativamente maior comparado a sessão IR-2 (15,3%). Similarmente, MIRANDA et al.⁵ demonstraram que três séries, com cargas absolutas de 8 RM em cinco exercícios de membros superiores, realizadas com IR-3 ocasiona um maior

volume total comparado ao IR-1, em homens adultos jovens. No primeiro exercício realizado na sessão (i.e., supino com halteres), por exemplo, o IR-3 apresentou um volume total maior (14,5%) comparado ao IR-1. Na presente investigação, o IR-4 apresentou um volume total e tempo sob tensão significativamente maior comparado ao IR-2 (9,1% e 12,6%, respectivamente). Em conjunto, esses achados indicam que o uso de maiores IR promove um maior volume total e tempo total sob tensão nas sessões de exercícios com pesos. Todavia, a magnitude das respostas oriunda da manipulação do IR entre as séries parece ser influenciada pelo exercício, intensidade e amostra estudada.

Algumas investigações científicas analisaram os efeitos de diferentes IR entre as séries especificamente em mulheres adultas jovens^{11,12,23}. RATAMESS et al.¹² analisaram os efeitos do IR de um, dois e três minutos em sessões compostas de três séries de até 10 repetições com 75% de 1 RM no exercício supino. A sessão executada com IR-3 ocasionou um volume total significativamente maior (7,8%) em comparação ao IR-1. OLIVEIRA et al.¹¹ verificaram o efeito do IR de um, dois e três minutos em sessões compostas de três séries no supino horizontal e *leg press* 45° com

cargas de 10 RM até a falha muscular concêntrica. O IR-3 ocasionou um volume total maior quando comparado ao IR-1 nos exercícios supino (18,6%) e leg press 45° (15,6%). Em ambos os estudos, um maior volume total observado nas sessões realizadas com IR mais longos está relacionado a uma maior do número de repetições das séries subsequentes. Na presente investigação, a média do número de repetições da segunda e terceira séries foram maiores para o IR-4 (8,6 e 6,6 repetições) em comparação ao IR-2 (7,4 e 6,0 repetições), a qual também pode explicar o maior volume total e tempo sob tensão na sessão realizada com o maior IR entre as séries.

Inúmeros mecanismos fisiológicos podem explicar a redução do desempenho muscular ao realizar múltiplas séries até a falha muscular concêntrica em sessões de exercícios com pesos, por exemplo, alterações na ativação central e periférica, modificações no metabolismo energético intracelular e nas funções contráteis²⁴⁻²⁶. Convencionalmente, o uso de menores IR entre as séries promove maiores aumentos em parâmetros metabólicos, cardiovasculares, perceptivos, no dano do tecido muscular com uma maior duração dos processos inflamatórios, bem como melhoras no controle inibitório cognitivo após o exercício quando comparado a IR mais longos²⁷⁻³¹. Por outro lado, o uso do IR-3 parece promover maiores índices de fadiga, avaliados por meio do espectro eletromiográfico de superfície, quando comparado a um IR-1³². Nessa perspectiva, a manipulação de diferentes IR entre as séries pode ser uma excelente estratégia para ocasionar alterações de diferentes mecanismos e, possivelmente, promover adaptações a longo prazo. Todavia, o delineamento experimental e as variáveis analisadas no presente estudo não permitem identificar qual mecanismo fisiológico pode ter ocasionado os presentes achados.

Um maior tempo sob tensão muscular em sessões de exercícios com pesos parece estimular maiores elevações na síntese de proteínas miofibrilares³³, o que consequentemente pode otimizar a hipertrofia muscular. Na presente investigação, a sessão

realizada com IR-4 também produziu um maior tempo sob tensão (12,6%) em comparação ao IR-2. Ao considerar que as participantes foram orientadas e instruídas a completar cada repetição na mesma cadência do movimento (~ 3 segundos), provavelmente o maior tempo sob tensão observada na sessão realizada com IR-4 pode ser consequência do maior número de repetições nas séries subsequentes. Nesta perspectiva, esses achados indicam que o uso de um maior IR entre as séries pode ser uma interessante estratégia para ocasionar aumentos no tempo sob tensão e, possivelmente, uma maior resposta anabólica.

Os achados da presente investigação apresentam importantes implicações práticas, sugerindo que o uso de maiores IR entre as séries é uma estratégia para promover aumentos no volume total e o tempo sob tensão, o que provavelmente possa ocasionar maiores adaptações na força e hipertrofia muscular ao longo do tempo^{33,34}. A sessão realizada com IR-4 promoveu aumento na PSE somente na terceira série em comparação a primeira série, indicando uma menor intensidade quando comparado a sessão realizada com IR-2 que ocasionou incrementos na PSE na segunda e terceira séries comparado a primeira série. Esse fator pode contribuir, pelo menos em parte, no prazer e a adesão a um programa de exercícios com pesos. Além disso, o uso de um maior IR parece promover uma maior carga de treino, sugerindo um maior estímulo os quais também possa promover adaptações a longo prazo.

Apesar dos achados da presente investigação apresentar implicações práticas importantes, algumas limitações precisam ser destacadas. A falta de avaliações de indicadores metabólicos e neuromusculares impedem a análise de mecanismos atrelados às diferenças observadas entre maiores e menores IR entre as séries. As respostas agudas observadas no atual estudo não permitem afirmar, de fato, se o uso de maiores IR possa ocasionar melhores adaptações musculares a longo prazo, portanto, as adaptações crônicas ainda permanecem especulativas em mulheres adultas jovens.

Conclusões

Os achados do presente estudo sugerem que o IR-4 minutos proporciona um maior volume total, tempo sob tensão e carga interna de treino comparado ao IR-2. Sugere-se futuros estudos

que investiguem os efeitos de diferentes IR em outros exercícios, intensidades e amostras. Novas investigações também devem verificar os mecanismos associados a queda do desempenho muscular

utilizando diferentes IR entre as séries. Por fim, é importante verificar se o maior volume total, tempo sob tensão e carga interna de treino observado na sessão realizada com IR-4 possa promover melhores adaptações a longo prazo na força e hipertrofia muscular em mulheres adultas jovens.

Agradecimentos

As participantes pela disponibilidade e colaboração em participar da investigação.

Conflito de interesses

Os autores não apresentam nenhum conflito de interesses a declarar.

Abstract

Acute effect of different rest interval on muscle performance and perceived exertion in young women.

The aim of the present study was to compare the effect of different rest intervals between sets of the leg press exercise on total volume, time under tension and ratings of perceived exertion (RPE). Eighteen young women (23.9 ± 3.8 years) performed two experimental sessions, at least 72 hours apart, in a balanced cross-over design. In each session, the participants performed three sets until voluntary exhaustion, with loads that corresponded to 10-12 maximum repetitions, using RI of the two-minute (RI-2) or four-minutes (RI-4). The session performed with RI-4 showed a total volume (Σ repetitions x load) and time under tension (Σ total time duration of the three sets) statistically higher when compared to the RI-2 session ($P < 0.05$). No statistically significant difference was observed in RPE between sets of both experimental sessions ($P < 0.05$). The session performed with RI-4 showed a training load (RPE assessed 30 minutes after experimental sessions x duration of the session) statistically higher compared to the session with RI-2 ($P < 0.05$). The findings of the present study suggest the use of different RI between sets appeared to influence muscle performance and ratings of perceived exertion.

KEYWORDS: Borg Scale; Resistance training; Muscle fatigue; Muscle strength.

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.
2. Bird SP, Tarpinning KM, Marino FE. Designing resistance training programs to enhance muscular fitness. *Sports Med.* 2005;35(10):841-851.
3. Jambassi Filho JC, Gobbi LT, Gurjão AL, Gonçalves R, Prado AK, Gobbi S. Effect of different rest intervals, between sets, on muscle performance during leg press exercise, in trained older women. *J Sports Sci Med.* 2013;12(1):138-143.
4. Jambassi Filho JC, Gurjão ALD, Ceccato M, Gonçalves R, Gallo LH, Gobbi S. Effects of different rest intervals between sets on muscle performance in the leg press exercise in untrained elderly women. *Rev Bras Med Esporte.* 2012;18(4):224-228.
5. Miranda H, Simão R, Moreira LM, de Souza RA, de Souza JA, Salles BF. Effect of rest interval length on the volume completed during upper body resistance exercise. *J Sports Sci Med.* 2009;8(3):388-292.
6. Willardson JM, Burkett LN. The effect of rest interval length on bench press performance with heavy vs. light load. *J*

- Strength Cond Res. 2006;20(2):396-399.
7. Hernandez DJ, Healy S, Giacomini ML, Kwon YS. Effect of rest interval duration on the volume completed during a high-intensity bench press exercise. *J Strength Cond Res.* 2020. Epub 2020 Feb 27.
 8. Salles BF, Simão R, Miranda H, Bottaro M, Fontana F, Willardson JM. Strength increases in upper and lower body are larger with longer inter-set rest intervals in trained men. *J Sci Med Sport.* 2010;13(4):429-433.
 9. Schoenfeld BJ, Pope ZK, Benik FM, et al. Longer inter-set rest periods enhance muscle strength and hypertrophy in resistance-trained men. *J Strength Cond Res.* 2016;30(7):1805-1812.
 10. Barquilha G, Ribeiro AS, Pereira da Silva DR, Oliveira JC, Marques de Azevedo PHS, Cyrino ES. Efeito de diferentes intervalos de recuperação sobre a resistência de força em indivíduos de ambos os sexos. *Rev Educ Fís UEM.* 2013;24(2):261-268.
 11. Oliveira E, Gentil P, Bottaro M. O intervalo de recuperação afeta o volume da sessão de exercício resistido em mulheres? *Fisioter Mov.* 2009;22(2):239-247.
 12. Ratamess NA, Chiarello CM, Sacco AJ, Hoffman JR, Faigenbaum AD, Ross RE, Kang J. The effects of rest interval length manipulation of the first upper-body resistance exercise in sequence on acute performance of subsequent exercises in men and women. *J Strength Cond Res.* 2012;26(11):2929-2938.
 13. Borg G. Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. Champaign, IL: Human Kinetics; 1998.
 14. 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.
 15. Lagally KM, Robertson RJ, Gallagher KI, et al. Perceived exertion, electromyography, and blood lactate during acute bouts of resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(3):552-559.
 16. McGuigan MR, Egan AD, Foster C. Salivary cortisol responses and perceived exertion during high intensity and low intensity bouts of resistance exercise. *J Sports Sci Med.* 2004; 3(1):8-15.
 17. Scott BR, Duthie GM, Thornton HR, Dascombe BJ. Training Monitoring for Resistance Exercise: Theory and Applications. *Sports Med.* 2016;46(5):687-698.
 18. Sweet TW, Foster C, McGuigan MR, Brice G. Quantitation of resistance training using the session rating of perceived exertion method. *J Strength Cond Res.* 2004;18(4):796-802.
 19. Woods S, Bridge T, Nelson D, Risse K, Pincivero DM. The effects of rest interval length on ratings of perceived exertion during dynamic knee extension exercise. *J Strength Cond Res.* 2004;18(3):540-545.
 20. Zhao H, Nishioka T, Okada J. Validity of using perceived exertion to assess muscle fatigue during resistance exercises. *PeerJ.* 2022;1(10):e13019.
 21. Salles BF, Miranda F, Novaes J, Simão R. Influência de dois e cinco minutos de intervalo entre séries em exercícios mono e multiarticulares para membros inferiores. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte.* 2008;7(1):35-44.
 22. Jambassi Filho JC, Gurjão ALD, Prado AKG, Gallo LH, Gobbi S. Acute Effects of Different Rest Intervals Between Sets of Resistance Exercise on Neuromuscular Fatigue in Trained Older Women. *J Strength Cond Res.* 2020;34:2235-2240.
 23. Millender DJ, Mang ZA, Beam JR, Realzola RA, Kravitz L. The Effect of rest interval length on upper and lower body exercises in resistance-trained females. *Int J Exerc Sci* 2021. 1;14(7):1178-1191.
 24. Fitts RH. The cross-bridge cycle and skeletal muscle fatigue. *J Appl Physiol.* 2008;104(2):551-558.
 25. Kent-Braun JA. Skeletal muscle fatigue in old age: whose advantage? *Exerc Sport Sci Rev.* 2009;37(1):3-9.
 26. Vøllestad NK. Measurement of human muscle fatigue. *J Neurosci Methods,* (1997). 74(2), 219-227.
 27. Benavente C, Feriche B, Olcina G, et al. Inter-set rest configuration effect on acute physiological and performance-related responses to a resistance training session in terrestrial vs simulated hypoxia. *PeerJ.* 2022;10:e13469.
 28. Machado M, Willardson JM. Short recovery augments magnitude of muscle damage in high responders. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42(7):1370-1374.
 29. Ratamess NA, Falvo MJ, Mangine GT, Hoffman JR, Faigenbaum AD, Kang J. The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. *Eur J Appl Physiol.* 2007;100(1):1-17.
 30. Senna GW, Dantas EHM, Scudese E, et al. Higher muscle damage triggered by shorter inter-set rest periods in volume-equated resistance exercise. *Front Physiol.* 2022;13:827847.
 31. Tomoo K, Suga T, Dora K, et al. Impact of inter-set short rest interval length on inhibitory control improvements following low-intensity resistance exercise in healthy young males. *Front Physiol.* 2021;12:741966.
 32. Miranda H, Maia M, Oliveira CG, et al. Myoelectric indices of fatigue adopting different rest intervals during leg press sets. *J Bodyw Mov Ther.* 2018;22(1):178-183.
 33. Burd NA, Andrews RJ, West DW, et al. Muscle time under tension during resistance exercise stimulates differential

muscle protein sub-fractional synthetic responses in men. *J Appl Physiol.* 2012;590(2):351-362.

34. Schoenfeld BJ, Ogborn D, Krieger JW. Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. *J Sports Sci.* 2017;35(11):1-10.

ENDEREÇO

José Claudio Jambassi Filho
Rua dos Estudantes, 225
15809-144 - Catanduva - SP - Brasil
E-mail: jambassifilho@yahoo.com.br

Submetido: 12/12/2020

Revisado: 03/08/2022

Aceito: 29/09/2022