

Repetições máximas e tempo sob tensão entre as ordens multiarticular para monoarticular e monoarticular para multiarticular em exercícios resistidos

Repeticiones máximas y tiempo de tensión entre los ordenes multiarticular para monoarticular y monoarticular para multiarticular en ejercicios resistidos

Maximum repetitions and time under tension between multiarticular orders to monoarticular and monoarticular to multiarticular in resisted exercises

* Jorge Luiz Clemente Pinto, * Michelle Ambrósio, **, Vicente P. Lima, *** Igor Leandro da Silva Carvalho, *** Rodolfo de Alkmim M. Nunes, *** Rodrigo G. S. Vale

Pinto, J, Ambrosio, M., Lima, V., da Silva, I., Nunes, R., & Vale, R. (2018). Repetições máximas e tempo sob tensão entre as ordens multiarticular para monoarticular e monoarticular para multiarticular em exercícios resistidos. *Revista Ciências de la Actividad Física UCM*, Nº 19(2) julio-diciembre, 1-11. DOI: <http://doi.org/10.29035/rcaf.19.2.6>

RESUMEN

Objetivo: analizar las repeticiones máximas (RM) y el tiempo de tensión (TST) entre los órdenes multiarticular para monoarticular y monoarticular para multiarticular en ejercicios resistidos. **Métodos:** 15 hombres entrenados ($23,53 \pm 2,07$ años; $74,8 \pm 5,1$ kg; $173,8 \pm 4,6$ cm) realizaron la prueba de 10RM en los ejercicios supino horizontal (SH) y rosca tríceps en el pulley (RT). Después de 48 horas realizaron repeticiones máximas para los mismos ejercicios en diferentes órdenes multiarticular-monoarticular y monoarticular-multiarticular. En los dos protocolos propuestos, el número máximo de repeticiones y el tiempo de tensión (TST) se contabilizaron sólo en el último ejercicio realizado. **Resultado:** La prueba T de Student pareado apuntó reducciones significativas en el número de RM en los dos protocolos analizados cuando comparados a la prueba de 10RM ($p < 0,005$ y $p < 0,001$). Los resultados mostraron no haber diferencias significativas en el TST en ninguna de las condiciones evaluadas. **Conclusión:** el orden de los ejercicios influyó el número de repeticiones realizadas, aunque no afectó el TST.

PALABRAS CLAVE

Repetición máxima, tiempo de tensión, multiarticular, monoarticular.

RESUMO

Objetivo: analisar as repetições máximas (RM) e o tempo sob tensão (TST) entre as ordens multiarticular para monoarticular e monoarticular para multiarticular em exercícios resistidos. **Métodos:** quinze homens treinados ($23,53 \pm 2,07$ anos; $74,8 \pm 5,1$ kg; $173,8 \pm 4,6$ cm) realizaram teste 10RM nos exercícios supino horizontal (SH) e rosca tríceps no pulley (RT). Após quarenta e oito horas realizaram repetições máximas para os mesmos exercícios nas diferentes ordens multiarticular-monoarticular e monoarticular-multiarticular. Nos dois protocolos propostos, o número

* Curso de Bacharelado em Educação Física, Universidade Castelo Branco, RJ.

** Grupo de Pesquisa em Biodinâmica do desempenho, Esporte e Saúde (BIODESA), UCB/RJ.

*** Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte PPGCEE - UERJ.



ro máximo de repetições e o tempo sob tensão (TST) foram contabilizados apenas no último exercício realizado. **Resultado:** O Teste T de Student pareado apontou reduções significativas no número de RM nos dois protocolos analisados quando comparados ao teste de 10RM ($p < 0,005$ e $p < 0,001$). Os resultados mostraram ainda não haver diferenças significativas para o TST em nenhuma das condições avaliadas. **Conclusão:** A ordem dos exercícios influenciou o número de repetições realizadas, embora não tenha afetado o tempo sob tensão.

Palavras-Chave

Repetição máxima, tempo sob tensão, multiarticular, monoarticular.

ABSTRACT

Objective: was to analyze maximal repetitions (MR) and time under tension (TUT) between multi-joint to single-joint order and single-joint to multi-joint order in resistance exercises. **Methods:** Fifteen trained men (23.53 ± 2.07 years, 74.8 ± 5.1 kg, 173.8 ± 4.6 cm) performed a 10RM test in the Bench Press (BP) and Arm Extension (AE). After 48h performed maximal repetitions for the same exercises in different orders, single-joint and multi-joint. In both protocols were measured the maximal repetitions (MR) and time under tension (TUT) only for the last exercise realized. **Results:** The paired Student's T test showed significant reductions for MR in both analyzed protocols when compared to the 10RM test ($p < 0.005$ and $p < 0.001$). The results showed that there were no significant differences for TUT in any of the conditions evaluated. **Conclusion:** The order of the exercises influenced the number of repetitions performed, although it did not affect the time under tension.

Key words:

Maximal repetition, time under tension, multiarticular, monoarticular.

INTRODUÇÃO

O treinamento resistido (TR) é indicado para o aumento da força, potência, hipertrofia e resistência muscular localizada tanto em indivíduos treinados quanto em sedentários (ACSM, 2014; Evetovich, 2009). Para o alcance de tais objetivos é importante o controle das variáveis que constituem os estímulos dos exercícios. Entre elas se destacam o percentual de carga máxima, o número de repetições máximas, a frequência semanal, o intervalo de recuperação entre séries, as sessões, o número de séries e a ordem de exercícios (Senna et al., 2012; Simão, Farinatti, Polito, Maior & Fleck, 2005).

As adaptações ao treinamento de força estão relacionadas com as respostas biológicas referentes as características de um determinado estímulo mecânico (Mohamad, Nosaka, & Cronin, 2016). Nesse sentido, a quantidade

máxima de repetições possíveis realizadas para uma determinada carga exerce influência sobre o aumento da força muscular de um indivíduo (Schoenfeld, Ogborn, & Krieger, 2015).

Outro fator relacionado ao número de repetições e também a velocidade de execução do exercício é o tempo sob tensão máxima na musculatura solicitada. O intervalo de tempo necessário para a execução de uma repetição completa é denominado tempo sob tensão (TST). Frequentemente, o TST é manipulado através de diferentes variáveis, como a duração de uma repetição ou a quantidade de repetições em uma série (Lacerda et al., 2016; Silva et al., 2017). O tempo em que um músculo permanece sob tensão, aliado a outros fatores, como a magnitude da carga externa, pode também determinar a extensão dos efei-



tos hipertróficos na fibra muscular (Grgic, Homolak, Mikulic, Botella, & Schoenfeld, 2018; Lacerda et al., 2016).

Nesse sentido, outra variável importante é a ordem dos exercícios. A organização dos exercícios em uma sessão de treinamento é relevante para a otimização dos objetivos do TR e pode influenciar também a eficiência e a segurança do programa proposto (Gentil et al., 2007). Dentre as diferentes possibilidades de ordem dos exercícios, há as ordens multiarticular-monoarticular e monoarticular-multiarticular. Os exercícios multiarticulares envolvem de forma dinâmica mais de uma articulação (Simão, De Salles, Figueiredo, Dias, & Willardson, 2012) enquanto exercícios monoarticulares quase sempre se caracterizam por movimentos simples, envolvendo não apenas uma única articulação, mas normalmente grupamentos musculares menores (Gentil et al., 2013).

A manipulação da ordem de execução dos exercícios interfere diretamente sobre o número de repetições continuadas e por consequência no TST (Gil et al., 2011; Miranda, Figueiredo, Rodrigues, Paz, & Simão, 2013). Entretanto a ordem de execução pode afetar a performance de modo diferente dependendo do tamanho do grupo muscular (Gil et al., 2011). Dessa forma, uma das preocupações na montagem dos programas de exercícios é que os exercícios prioritários devem ser executados no início da sessão de treinamento de força, sendo este monoarticular ou multiarticular, independentemente do tamanho do grupamento muscular (Sprenuwenberg et al., 2006).

Considerando a possível influência da ordem a alocação de exercícios monoarticulares ou multiarticulares ao final da sessão de treino pode causar impactos distintos sobre a força muscular. Pelo exposto, o presente estudo teve como objetivo analisar as repetições máximas (RM) e o tempo sob tensão (TST) entre as ordens multiarticular para monoarticular e monoarticular para multiarticular em exercícios resistidos.

MÉTODOS

Amostra

Este estudo se caracteriza como uma pesquisa descritiva, comparativa e correlacional. A amostra foi determinada de forma não probabilística, composta por 15 homens com $23,53 \pm 2,07$ anos de idade, praticantes de musculação com experiência de ao menos 6 meses nos exercícios selecionados para a intervenção e frequência mínima de duas sessões semanais. Os participantes eram estudantes do curso de Educação Física de uma universidade situada no município do Rio de Janeiro, dos quais se teve acesso e foram voluntários. Os indivíduos que apresentaram PARQ positivo, dor e ou lesão que impedisse a correta execução dos exercícios ou ainda aqueles que faltaram aos encontros de coletas de dados foram excluídos do estudo.

A presente pesquisa foi realizada de acordo com as normas estabelecidas na Resolução 466/2012, sobre pesquisa com seres humanos, do Conselho Nacional de Saúde. Os sujeitos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para a participação no estudo.

Procedimentos de coleta de dados

No primeiro encontro com os participantes do estudo, uma anamnese e o questionário PARQ (Antunes, Bezerra, Sakugawa, & Dal Pupo, 2018) foram aplicados. Em seguida foram realizadas as medidas antropométricas de peso e estatura em uma balança antropométrica mecânica com estadiômetro (Welmy modelo 110CH, São Paulo, Brasil). As medidas de dobras cutâneas foram realizadas para calcular o percentual de gordura de acordo com o protocolo de três dobras de Jackson e Pollock (Prestes et al., 2009) através de um adipômetro científico (Cescorf, Brasil).

Teste de 10RM

Os participantes realizaram o teste inicialmente com uma carga pré-estabelecida, sen-



do acrescentados de 4 a 10kg ao peso inicial a cada nova tentativa com um intervalo de recuperação de cinco minutos. Quando 10 repetições máximas foram alcançadas a sobrecarga foi registrada como valor 10RM. Em todas as repetições foram mantidas a maior velocidade e amplitude de movimento possível. Não mais do que 5 tentativas foram permitidas para a obtenção da carga. Dez minutos após a obtenção do valor 10RM os participantes realizaram um novo teste para a confirmação da sobrecarga (Paz, Robbins, Oliveira, Bottaro, & Miranda, 2017). O coeficiente de correlação intraclasse (CCI) calculado apresentou valores de 0,93 e 0,94 para os exercícios supino horizontal e rosca tríceps no pulley, respectivamente. O erro técnico da medida foi calculado e apresentou valores inferiores a 3% em ambos os exercícios.

Padrão de execução dos exercícios

Todos os indivíduos foram orientados quanto ao padrão de execução nos exercícios supino horizontal e rosca tríceps no pulley. As orientações para a realização dos exercícios estão descritas a seguir.

Supino horizontal (SH). No exercício SH, realizado no aparelho Smith (Buick, Brasil), foi pedido aos voluntários que adotassem a posição de decúbito dorsal sobre o banco, com os dois pés no chão, preservando as curvaturas fisiológicas da coluna, estando os ombros em 90° de abdução e cotovelos em flexão de 90°. Nessa posição, a face posterior do braço permaneceu em contato com uma corda sustentada por dois cavaletes que foram limitados pela amplitude inferior. Durante a execução do exercício foram realizados os movimentos de adução horizontal dos ombros, abdução da cintura escapular e completa extensão do cotovelo até 0°. Este foi o ponto final marcado por uma etiqueta posicionada na barra de sustentação do Smith para servir de limite da execução sendo observado para a falha do movimento. A retirada do dorso do banco e das mãos na barra ou perda de contato dos pés com solo serviram para finalizar o exercício (Scudese et al., 2015).

Rosca tríceps no pulley alto (RT). O exercício RT foi realizado no pulley alto (Buick, Brasil), na posição inicial o sujeito permaneceu em pé e manteve os cotovelos flexionados em 130°, sendo tal amplitude aferida por meio de um goniômetro de 360° (Carcí, Brasil). Essa amplitude foi delimitada pelo posicionamento de uma corda elástica na borda inferior da última placa a ser usada como sobrecarga para o referido exercício. A partir da posição inicial foi realizado o movimento de extensão dos cotovelo a até a amplitude 10° de flexão, quando a barra manteve contato com a face anterior da coxa. Sendo este o ponto observado para a falha do movimento. A não realização de uma repetição completa, assim como movimentos adicionais no tronco ou quadril serviram para finalizar o exercício (Rodrigues et al., 2010).

Intervenção

Todos indivíduos foram orientados a não ingerir qualquer substância estimulante (caféina ou álcool) e a não realizar atividade física no dia anterior ou nos dias dos testes. Quarenta e oito horas após a realização dos testes de 10RM nos exercícios supino horizontal (SH) e rosca tríceps (RT), os indivíduos realizaram os diferentes métodos de execução com as ordens de exercícios propostas, multi-mono e mono-multi, em dias diferentes e separados por pelo menos 48h. No protocolo com a ordem multi-mono, os exercícios SH e RT foram realizados em sequência, sem intervalos entre eles. Para o protocolo mono-multi, a ordem foi invertida e o exercício RT foi realizado antes do SH, e também não houve intervalos entre os exercícios.

Nos dois protocolos propostos, o tempo sob tensão (TST) foi contabilizado nas repetições completas (RM) apenas no último exercício realizado. Os testes foram interrompidos no momento em que os participantes executaram o movimento com a técnica incorreta e/ou quando ocorreram falhas concêntricas voluntárias.

Visando reduzir a margem de erro nos testes e protocolos, os participantes receberam ins-



truções sobre a técnica de execução dos exercícios, o avaliador esteve atento quanto à posição adotada pelos participantes no momento do teste e estímulos verbais foram realizados com o intuito de manter o nível de motivação elevado (Scudese et al., 2015).

A aferição do tempo sob tensão foi realizada por meio de cinemetria com o uso da técnica de contagem de tempo, através do software Kinovea 8.15 (Silva et al., 2017). Foi utilizada uma câmera de vídeo de 30Hz (SONY, JAPÃO) sobre um tripé à 1 metro do chão, localizada no plano sagital à uma distância de 1,7 metros dos voluntários (Sugiura, Hatanaka, Arai, Sakurai & Kanada, 2016).

Análise estatística

Os dados foram analisados pelo SPSS 20 for Windows e apresentados como média e desvio padrão. A normalidade dos dados da amostra foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk. O Teste T-Student para amostras dependentes foi aplicado para a comparação dos diferentes protocolos de execução e o teste de 10RM nos exercícios supino horizontal e rosca tríceps. O teste de correlação de Pearson foi utilizado para analisar as associações entre as variáveis. O nível de $p < 0,05$ foi adotado para a significância estatística.

RESULTADOS

As características dos indivíduos participantes do presente estudo estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1

Características da amostra.

	Idade (anos)	Massa corporal (kg)	Estatura (cm)	% gordura
Média	23,53	74,8	173,8	15,2
DP	±2,07	±5,1	±4,6	±3,01

DP: desvio padrão.

Os resultados da comparação sobre o tempo sob tensão (TST) e as repetições máximas (RM) nos exercícios supino horizontal (SH) e rosca

tríceps no pulley (RT) entre os métodos multi-monoarticular e mono-multiarticular e o teste de 10RM estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2

Análise comparativa do tempo sob tensão (TST) e repetições máximas (RM) nos exercícios supino horizontal (SH) e rosca tríceps no pulley (RT) entre os métodos multi-monoarticular e mono-multiarticular e o teste de 10RM.

	Supino horizontal (SH)		Rosca Tríceps (RT)	
	10RM	Mono-Multi	10RM	Multi-Mono
Carga (kg)	52,95±21,95	52,95±21,95	23±7,71	23±7,71
RM (rep)	10	8,32±1,93*	10	7,20±2,08*
TST (seg)	18,4±2,14	16,54 ±4,67	19,5±2,90	17,83±6,24
VTT (rep. x kg)	529,5	440,5±102,3*	230	165,6±47,77*

RM: repetições máximas; TST: tempo sob tensão; VTT: volume total do treino (número de repetições realizadas multiplicada pela carga). * $p < 0,05$, mono-multi e multi-mono vs. 10RM



Foi encontrada uma redução significativa para o número de repetições máximas realizadas no SH ($p=0,005$) entre o protocolo mono-multi e o teste de 10RM. O mesmo resultado ocorreu na RT entre o protocolo multi-mono e o teste de 10RM ($p<0,001$). Verificou-se também que não houve diferença significativa entre os valores do TST obtidos no teste de 10RM e do TST do último exercício tanto

no protocolo mono-multi ($p=0,136$) como também no protocolo multi-mono ($p=0,323$). As reduções no VTT observadas entre o teste 10RM e ambos os protocolos (mono-multi e multi-mono) também foram significativas ($p=0,005$ e $p<0,001$, respectivamente), uma vez que a carga teste de cada exercício foi mantida nos diferentes protocolos.

Tabela 3

Análise de correlação entre tempo sob tensão (TST) e repetições máximas (RM) realizadas nos exercícios supino horizontal (SH) e rosca tríceps no pulley (RT) nos diferentes protocolos.

	r	p-valor
Mono-multi (SH) – TST e RM	0,79	<0,001
Multi-mono (RT) - TST e RM	0,71	<0,001

TST: tempo sob tensão; SH: Supino horizontal; RT: Rosca tríceps no pulley; RM: repetições máximas.

O coeficiente de correlação de Pearson (r) apresentou uma correlação positiva entre as variáveis TST e RM nos diferentes protocolos de intervenção.

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo apontaram reduções significativas no número de repetições máximas realizadas para o último exercício da sequência nos dois protocolos analisados, mono-multi e multi-mono, quando comparados ao teste de 10RM. Os resultados mostraram ainda não haver diferenças significativas para o tempo sob tensão (TST) em ambos os exercícios, supino horizontal e rosca tríceps no pulley em nenhuma das condições avaliadas.

A ordem sequencial de um exercício em uma sessão de treinamento exerce influência importante sobre o desempenho de modo agudo. Quando a ordem de execução dos exercícios foi alterada, o número de repetições apresentados pelos exercícios realizados por último em uma sequência foi menor. Isso ocorreu no presente estudo em ambos protocolos investigados. Gil et al. (2011) verificaram os

efeitos da ordem dos exercícios para membros inferiores sobre o número de repetições realizadas, a percepção subjetiva de esforço e o volume total do treino. Os autores ainda adotaram uma estratégia para aumentar o tempo de descanso e permitir a manutenção do número de repetições. Entretanto, ainda assim, observaram redução no número de repetições para o exercício realizado no final da sessão.

Em outro estudo, Simão et al., (2010) investigaram os efeitos da ordem dos exercícios sobre a força e a espessura muscular em homens destreinados após 12 semanas de treino resistido. Os participantes foram randomicamente divididos em 3 grupos com diferentes ordens de exercícios para os membros superiores. O primeiro grupo iniciou com exercícios para grandes grupos musculares progredindo para grupos musculares menores e o segundo grupo seguiu a ordem inversa, o terceiro grupo denominado controle não realizou qualquer exercício. Após 12 semanas todos os exercícios para os dois grupos apresentaram ganhos significativos de força, avaliado pelo teste de 1RM, quando comparados ao grupo controle. A espessura do músculo tríceps aumentou no grupo que executou pequenos músculos antes dos grandes grupamentos musculares. No



entanto, a espessura do bíceps não apresentou diferenças significativas entre os grupos. Em conclusão, os autores sugerem que se um exercício é importante, ele deve ser realizado no início da sessão de treinamento.

Miranda et al. (2013), em estudo semelhante ao atual, compararam o número de repetições e a percepção do esforço em diferentes ordens de exercícios. 12 homens treinados realizaram teste de 10RM para supino horizontal (SH), desenvolvimento (DS) e rosca tríceps (RT) e também seis sequências (SEQ) de treinamento: SEQA (SH, DS, RT), SEQB (SH, RT, DS), SEQC (DS, SH, RT), SEQD (DS, RT, SH), SEQE (RT, SH, DS) e SEQF (RT, DS, SH). Os resultados mostraram que a ordem de exercício influenciou o número total de repetições completadas no último exercício em cada sequência. No presente estudo tanto o exercício multiarticular, supino horizontal, quanto o exercício monoarticular, rosca tríceps no pulley, quando realizados ao final da sequência, apresentaram um número de repetições significativamente reduzido.

A outra variável investigada foi o tempo sob tensão (TST). A relação entre o número total de repetições e o tempo em que o músculo permanece sob tensão é fator importante para o crescimento muscular (Silva et al., 2017). Da Silva et al. (2016) compararam o tempo sob tensão (TST) necessário para realizar 8, 10 e 12 repetições máximas (RM) no supino e encontraram diferenças no TST entre 8 e 10 RM e entre 8 e 12 RM, mas não observaram diferenças entre 10 e 12 RM. Esses achados se contrapõem ao presente estudo, onde os resultados apontaram que independentemente da ordem de execução e da diferença no número total de repetições não foram observadas diferenças significativas no TST entre as duas condições experimentais quando comparadas ao teste de 10RM, no último exercício do protocolo. No presente estudo os participantes realizaram os exercícios com máxima velocidade voluntária, portanto, a cadência não foi controlada de modo preciso durante os testes. Assim, é possível supor que o menor número de repetições realizado de forma mais lenta durante a execução do último exercício da sequência tenha se equiparado à cadência de

execução dos testes 10RM resultando em TST semelhantes.

Embora as diferenças observadas no TST não tenham sido significativas entre as condições do teste 10RM e os protocolos mono-multi e multi-mono, os resultados da análise estatística mostraram relevante correlação entre o número de repetições máximas realizadas e o TST apontando uma relação moderada a forte entre essas variáveis.

Ao reduzir o número de repetições possíveis de serem realizadas a manipulação da ordem dos exercícios alterou também o volume total do treino (VTT) no presente estudo. O volume total do treino é obtido pela multiplicação do número de séries e repetições pela carga utilizada em cada exercício (Gil et al., 2011). Dessa maneira, o volume tem papel importante tanto na força quanto na hipertrofia (Colquhoun et al., 2018). A soma total dos estímulos em uma sessão de treino potencializa o sinal intracelular que leva a uma resposta anabólica. A tensão mecânica resultante da soma desses estímulos eleva o estresse metabólico induzido pelo exercício, tais fatos associados a evidências de maior acúmulo de metabólitos em séries múltiplas explicam por que altos volumes de treino aumentam o anabolismo. Desse modo, pode-se dizer que aumentos observados no tamanho do músculo e na manifestação da força são resultado dos efeitos acumulados do tempo sob tensão em função de um maior volume (Schoenfeld, Ogborn, & Krieger, 2017). No presente estudo, as diminuições na quantidade total de repetições realizadas em decorrência da ordem de execução dos exercícios comparadas à situação de teste 10RM promoveram como consequência reduções significativas no volume total do treino (VTT) tanto para o exercício supino horizontal quanto para a rosca tríceps no pulley.

De um modo geral, os resultados observados sugerem que a ordem de execução dos exercícios em uma sessão de treino pode diminuir o estímulo para determinado músculo, independentemente do tamanho do grupamento, quando esse músculo é colocado ao final da sequência de exercícios reduzindo a tensão mecânica a que essa musculatura é sub-



metida, fato que pode interferir negativamente sobre as respostas adaptativas ao treinamento de força (Lacerda et al., 2016; Mohamad et al., 2016; Spinetti et al., 2010).

Possivelmente a captação do sinal eletromiográfico dos músculos analisados poderia fornecer informações importantes a respeito do padrão de ativação muscular e da fadiga nos diferentes protocolos testados. Isso pode ser considerado como uma limitação do estudo.

CONCLUSÃO

A ordem dos exercícios mostrou reduzir o número de repetições realizadas, embora não tenha afetado o tempo sob tensão. Dessa forma, os exercícios mais importantes para o objetivo do treinamento devem ser colocados no início de uma sessão de treino, não importando o tamanho do grupo muscular ou o número de articulações envolvidas.

Recomendam-se futuras investigações que utilizem a eletromiografia para observar as repostas fisiológicas em múltiplas séries com um número maior de exercícios e em outros métodos de ordem dos exercícios.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACSM. (2014). *Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição*. (Guanabara, Ed.) (9ª). Rio de Janeiro: Guanabara.
- Antunes, L., Bezerra, E. de S., Sakugawa, R. L., & Dal Pupo, J. (2018). Effect of cadence on volume and myoelectric activity during agonist-antagonist paired sets (supersets) in the lower body. *Sports Biomechanics*, 31(1), 1–10. <https://doi.org/10.1080/14763141.2017.1413130>
- Colquhoun, R., Gai, C., Aguilar, D., Bove, D., Dolan, J., Vargas, A., ... Campbell, B. (2018). Training volume, not frequency, indicative of maximal strength adaptations to resistance training. *J Strength Cond Res*, 32(5), 1207–1213.
- Evetovich, T. K. (2009). Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.*, 41(6), 1351.
- Gentil, P., Oliveira, E., Júnior, V. D. A. R., Do Carmo, J., & Bottaro, M. (2007). Effects of exercise order on upper-body muscle activation and exercise performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1082-1086.
- Gentil, P., Soares, S. R. S., Pereira, M. C., Cunha, R. R. da, Martorelli, S. S., Martorelli, A. S., & Bottaro, M. (2013). Effect of adding single-joint exercises to a multi-joint exercise resistance-training program on strength and hypertrophy in untrained subjects. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 38, 341–344. <https://doi.org/10.1139/apnm-2012-0176>
- Gil, S., Roschel, H., Batista, M., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V., & Barroso, R. (2011). Efeito da ordem dos exercícios no número de repetições e na percepção subjetiva de esforço em homens treinados em força. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 25(1), 127–135. <https://doi.org/10.1590/S1807-55092011000100012>
- Grgic, J., Homolak, J., Mikulic, P., Botella, J., & Schoenfeld, B. J. (2018). Inducing hypertrophic effects of type I skeletal muscle fibers: A hypothetical role of time under load in resistance training aimed at muscular hypertrophy. *Medical Hypotheses*, 112(October 2017), 40–42. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2018.01.012>
- Lacerda, L., Martins-Costa, H., Diniz, R., Lima, F., Andrade, A., Tourino, F., ... Chagas, M. (2016). Variations in repetition duration and repetition numbers influence muscular activation and blood lactate response in protocols equalized by time under tension. *J Strength Cond Res*, 30(1), 251–258.
- Miranda, H., Figueiredo, T., Rodrigues, B., Paz, G. A., & Simão, R. (2013). Influence of Exercise Order on Repetition Performance Among All Possible Combinations on Resistance Training. *Research in Sports Medicine: An International Journal*, 21, 355–366. <https://doi.org/10.1080/15438627.2012.738439>
- Mohamad, N. I., Nosaka, K., & Cronin, J. (2016). Regional Conference on Science, Technology and Social Sciences (RCSTSS 2014), (Rcstss 2014), 475–485. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-1458-1>
- Paz, G., Robbins, D., Oliveira, C., Bottaro, M., & Miranda, H. (2017). Volume load and neuromuscular fatigue during an acute bout of agonist-antagonist paired-set vs. traditional- set training. *J Strength Cond Res*, 31(10), 2777–2784.
- Prestes, J., Frollini, A. B., de Lima, C., Donatto, F. F., Foschini, D., de Cássia Marqueti, R., ... & Fleck, S. J. (2009). Comparison between linear and daily undulating periodized resistance training to increase strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2437–2442.



- Minelli Rodrigues, B., Dias Sandy, D., Mazini Filho, M. L., de Souza Júnior, J. J., Rezende de Oliveira Venturini, G., & Martin Dantas, E. H. (2010). Sessão de treinamento resistido para membro superior com dois diferentes tempos de intervalo: efeitos na percepção subjetiva de esforço. *Brazilian Journal of Biomechanics*, 4(2).
- Schoenfeld, B. J., Ogborn, D. I., & Krieger, J. W. (2015). Effect of Repetition Duration During Resistance Training on Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 45(4), 577–585. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0304-0>
- Schoenfeld, B. J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2017). Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 35(11), 1073–1082. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1210197>
- Scudese, E., Willardson, J. M., Simão, R., Senna, G., de Salles, B. F., & Miranda, H. (2015). The effect of rest interval length on repetition consistency and perceived exertion during near maximal loaded bench press sets. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(11), 3079-3083.
- Senna, G. W., Figueiredo, T., Scudese, E., Baffi, M., Carneiro, F., Moraes, E., ... & Simão, R. (2012). Influence of Different Rest Interval Lengths in Multi-Joint and Single-Joint Exercises on Repetition Performance, Perceived Exertion, and Blood Lactate. *Journal of Exercise Physiology Online*, 15(5).
- Silva, J. B. da, Lima, V. P., Novaes, J. da S., de Castro, J. B. P., Nunes, R. de A. M., & Vale, R. G. de S. (2017). Time under tension, muscular activation, and blood lactate responses to perform 8, 10, and 12RM in the bench press exercise. *Journal of Exercise Physiology Online*, 20(6), 41–54.
- Silva, J. B. da, Lima, V. P., Paz, G. A., de Oliveira, C. R., D'urso, F., Moreira Nunes, R. de A., ... de Souza Vale, R. G. (2016). Determination and comparison of time under tension required to perform 8, 10 and 12-RM loads in the bench press exercise. *Biomedical Human Kinetics*, 8(1), 153–158. <https://doi.org/10.1515/bhk-2016-0022>
- Simão, R., De Salles, B. F., Figueiredo, T., Dias, I., & Willardson, J. M. (2012). Exercise order in resistance training. *Sports Medicine*, 42(3), 251–265. <https://doi.org/10.2165/11597240-000000000-00000>
- Simão, R., Farinatti, P. D. T. V., Polito, M. D., Maior, A. S., & Fleck, S. J. (2005). Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 152-156.
- Simão, R., Spinetti, J., de Salles, B. F., Oliveira, L. F., Matta, T., Miranda, F., ... Costa, P. B. (2010). Influence of exercise order on maximum strength and muscle thickness in untrained men. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(1), 1–7.
- Spinetti, J., Salles, B. F. de, Rhea, M., Lavigne, D., Matta, T., Miranda, F., ... R, S. (2010). Influence of exercise order on maximum strength and muscle volume in nonlinear periodized resistance training. *J Strength Cond Res*, 24(11), 2962–2969.
- Spreuwenberg, L. P., Kraemer, W. J., Spiering, B. A., & Volek, J. S. (2006). Influence of exercise order in a resistance-training exercise session. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 141.
- Sugiura, Y., Hatanaka, Y., Arai, T., Sakurai, H., & Kanada, Y. (2016). Estimations of one repetition maximum and isometric peak torque in knee extension based on the relationship between force and velocity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(4), 980-988.



Dirección para correspondencia

Igor Leandro da Silva Carvalho
Programa de Pós-Graduação em Ciências do
Exercício e do Esporte PPGCEE - UERJ
Rio de Janeiro, Brasil

Contacto:
icarvalho.personal@gmail.com

Recibido: 11-10-2018
Aceptado: 09-11-2018

