

**RESPOSTAS DO LACTATO SANGUÍNEO E DA DOR MUSCULAR DE INÍCIO TARDIO  
PÓS DOIS MÉTODOS DISTINTOS DE TREINAMENTO DE FORÇA**Márcio Cristiano Carneiro Sobral<sup>1</sup>  
Alexandre Correia Rocha<sup>2</sup>**RESUMO**

**Introdução:** O treinamento de força tem sido recomendado devido aos inúmeros benefícios relacionados à estética, saúde e condicionamento físico. **Objetivo:** Analisar as respostas do lactato sanguíneo e da dor muscular de início tardio pós dois métodos de treinamento de força. **Metodologia:** Onze homens, com  $30,0 \pm 8,81$  anos, foram submetidos de forma randomizada e com intervalo mínimo de 96 horas, ao método pirâmide decrescente (4 séries: 10,12,14 e 16RM e intervalo de 60 segundos) e repetições forçadas (4 séries: 6RM, e intervalo de 90 segundos) para os de supino reto, supino inclinado e crucifixo. Para medir o impacto de cada método o lactato sanguíneo e a dor muscular de início tardio foram mensuradas pré e pós cada intervenção. **Resultados:** O método pirâmide decrescente gerou maiores ( $p < 0,05$ ) concentrações de lactato sanguíneo (pré  $1,21 \pm 0,65$  e pós  $8,42 \pm 1,81$  mmols/l) quando comparado com o método de repetições forçadas (pré  $1,28 \pm 0,62$  e pós  $6,30 \pm 1,87$  mmols) e a dor muscular de início tardio não diferiu entre eles. **Conclusão:** Os métodos de treinamento de força investigados promovem importantes alterações nas concentrações de lactato sanguíneo, com destaque ao protocolo (pirâmide decrescente) com característica de sobrecarga metabólica. Portanto, estes métodos podem ser uma alternativa de grande valia quando se tem como objetivo alternar o tipo de sobrecarga (mecânica e metabólica) da sessão de treinamento e dessa forma, devem ser escolhidos com prudência e mediante as necessidades e objetivos do treinamento.

**Palavras-chave:** Treinamento Resistido. Avaliação. Hipertrofia.

E-mail dos autores:  
marciosobral@litoral.com.br  
alexandre.personal@hotmail.com

**ABSTRACT**

**Introduction:** Strength training has been recommended due to the numerous benefits related to aesthetics, health and fitness. **Objective:** To analyze the responses of blood lactate and delayed onset muscle soreness after two strength training methods. **Methods:** Eleven men,  $30.0 \pm 8.81$  years, were subjected to randomized and halftone form of 96 hours, the decreasing pyramid method (4 set 10,12,14 and 16MR and 60-second interval) and forced reps (4 set: 6MR, and interval of 90 seconds) for the exercise bench press, incline bench press and crucifix. To measure the impact of each method the blood lactate and delayed onset muscle soreness were measured before and after each intervention. **Results:** The method descending pyramid generated higher ( $p < 0.05$ ) blood lactate concentrations (before  $1.21 \pm 0.65$  and  $8.42 \pm 1.81$  mmol / l after) compared to the method of forced repetitions (before  $1.28 \pm 0.62$  and  $6.30 \pm 1.87$  mmol after) and delayed onset muscle soreness did not differ between them. **Conclusion:** The investigated strength training methods promote important changes in blood lactate concentrations, especially the protocol (descending pyramid) with features of metabolic overload. Therefore, these methods can be a valuable alternative when it aims to switch the type of overload (mechanical and metabolic) of the training session and thus should be chosen prudently and by the needs and goals of the training.

**Key words:** Resistance Training. Evaluation. Hypertrophy.

1-Graduado em Educação Física, Faculdade de Educação Física de Santos, Brasil.  
2-Mestre em Educação Física, Universidade São Judas Tadeu, Docente da Universidade Paulista- UNIP/Santos-SP, Brasil e da Faculdade de Educação Física de Santos- FEFIS/UNIMES, Brasil.

## INTRODUÇÃO

O treinamento de força (TF) tem sido recomendado por várias organizações de saúde devido aos inúmeros benefícios relacionados à estética, saúde e condicionamento físico (Kraemer e colaboradores, 2002).

O estresse causado pela prática regular do TF resulta em duas principais adaptações, a neural, que são percebidas após as primeiras sessões e estas contribuem significativamente para o aumento inicial da força muscular (Kraemer e colaboradores, 2002; Barroso, Tricoli e Ugrinowitsch, 2005).

Após algumas semanas a segunda adaptação (hipertrofia muscular) fica mais evidentes e esta é consequência de uma série de fatores tais como: tipo de treinamento, respostas hormonais, aumento da síntese de proteínas contráteis e número de miofibrilas (Fleck e Kraemer, 2006).

Portanto, alterações agudas dos componentes da carga de treino (seleção e ordem dos exercícios, intensidade da carga, número de séries e repetições, intervalo entre as séries) podem gerar diferentes tipos de estresse (mecânico ou tensional e metabólico) promovendo assim um ambiente favorável para a hipertrofia muscular (HM) (Toigo e Boutellier, 2006; Kraemer e colaboradores, 2002).

Estudos Schoenfeld, (2010) e Clarkson, Nosaka e Braun, (1992) indicam que a combinação de estímulos mecânicos e metabólicos aumentam o potencial para as microlesões musculares e estes têm sido apontado como um excelente estímulo para o aumento da força e HM.

O estímulo mecânico pode ser gerado pelo aumento da sobrecarga externa (intensidade) e consequentemente por um número reduzido de repetições por série, esta condição favorece a HM por conta principalmente de fatores associados à mecanotransdução (transformação da energia mecânica em sinalizações químicas para síntese de proteínas) e as microlesões teciduais (Toigo e Boutellier, 2006).

Além disso, este formato de treino está associado ao aumento do recrutamento das fibras do tipo IIb (rápidas e glicolíticas), sendo este, um dos fatores mais importantes para as adaptações do treinamento de força

(Henneman e Somjen, 1965; Macdonagh e Davies, 1984)

Estudos de Verkhoshanski, (2000) e; Behn e colaboradores, (2001) apontam que o TF provoca microlesões e consequentemente um estado inflamatório local que está associada à dor muscular de início tardio (DMIT) e concomitantemente, a uma série de sinalizações, que culminam com o reparo do dano muscular e a HM.

Segundo Cleak e Eston (1992), a DMIT está associada à perda da capacidade de produção de força e redução da ADM. A DMIT surge após 24 a 48 horas, podendo atingir seu pico em até 72 horas pós o ER, especialmente onde as ações musculares excêntricas são evidentes (Tricoli, 2001).

Em contraste, o aumento do volume de treino (aumento das repetições e redução do intervalo entre as séries) tem sido apontado como uma alternativa para HM. Este tipo de treinamento prioriza a via glicolítica láctica para o fornecimento de energia, dessa forma, temos como produto final o aumento progressivo das concentrações intracelulares de metabolitos (lactato e H<sup>+</sup>).

Estudos afirmam que a utilização de cargas baixas (número elevados de repetições), conduzidas até a falha concêntrica, podem gerar respostas hipertroficas em sujeitos iniciantes Burd e colaboradores, (2012) e treinados Schoenfeld e colaboradores, (2015) semelhantes às observadas no treinamento tradicional. Portanto, as alterações metabólicas podem exercer um importante papel nos ganhos de força e massa muscular, mesmo quando se tem um volume reduzido de treino (Kraemer e colaboradores, 2002; Schott, McCully e Rutherford, 1995; Burgomaster e colaboradores, 2003).

Com intuito de potencializar os estímulos para o treinamento e alcançar melhores resultados, diversos métodos de treinamento de força (MTF) foram desenvolvidos. Os MTF manipulam os componentes da carga de treino de diferentes maneiras, fornecendo assim, estímulos mecânicos e metabólicos em diferentes magnitudes (Gentil e cols., 2006).

Estudos de Verkhoshanski, (2000) e Barroso, Tricoli e Ugrinowitsch, (2005) e Gentil e colaboradores, (2006) investigaram os efeitos dos diferentes MTF (pirâmide crescente, pirâmide decrescente, super séries,

séries decrescentes, repetições forçadas, isometria funcional, superlento, método de 10 e 6 repetições máximas), na magnitude da DMIT, redução da amplitude de movimento (ADM) e edema local.

No entanto, os resultados são escassos e controversos na literatura, requerendo assim, mais pesquisas com intuito de elucidar as reais respostas dos diferentes MTF.

Sendo assim, o objetivo do presente estudo é analisar a resposta do lactato sanguíneo e da dor muscular de início tardio pós dois métodos distintos de treinamento de força.

A hipótese do presente estudo é que métodos distintos de treinamento de força possam gerar diferentes tipos de sobrecarga e repostas metabólicas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Metropolitana de Santos, com número de protocolo 34302214.2.0000.5509 e está de acordo com as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

Foram voluntários do estudo dez sujeitos do gênero masculino, com idade média de  $30 \pm 8,81$  anos, pesando  $80,89 \pm 8,39$  kg, altura  $176,73 \pm 5,61$  cm e com experiência média em treinamento de força de  $13,36 \pm 20,40$  meses foram selecionados para

participar do estudo. Antes da coleta dos dados todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Como critérios de inclusão e exclusão foram adotados os seguintes critérios: ser praticantes de musculação por no mínimo três meses; praticar apenas essa modalidade durante o período do estudo; não possuir histórico de lesões articulares, ósseas e musculares nos membros superiores e não consumir bebida alcoólica no período do experimento. Foram excluídos do estudo sujeitos que não respeitaram o cronograma dos testes, cardiopatas, hipertensos e diabéticos.

## Protocolo experimental

No primeiro dia foram explicados os procedimentos do estudo, assinado o TCLE, realizadas as avaliações antropométricas e os ajustes de carga.

A estatura foi aferida utilizando um estadiômetro da marca Wiso® e massa corporal através de uma balança digital marca G-Tech®. Em seguida foi realizado o ajuste de carga em todos os exercícios investigados, identificando a carga máxima (kg) para cada número de repetições (RM) utilizado.

A intensidade (RM) da carga de treino foi estipulada acrescentando-se cargas progressivas com intervalo de dois minutos entre elas, até se alcançar uma carga que não permitisse o voluntário realizar um número maior de repetições do que o desejado (RM).

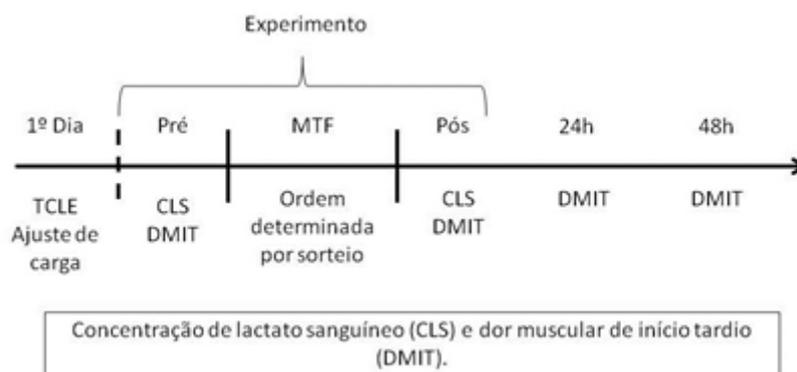


Figura 1 - Desenho experimental

Esta estratégia substituiu o teste de carga máxima dinâmica (1RM) e a prescrição, utilizando seus respectivos percentuais. Tal escolha ocorreu devido às limitações da

utilização de um determinado percentual para a prescrição do exercício, haja visto, que o mesmo percentual da carga máxima dinâmica representa intensidades diferentes entre os

exercícios e grupos musculares (Shimano e colaboradores, 2006).

Após intervalo de 48 horas do ajuste das cargas foi dado início ao experimento e com intuito de avaliar o impacto dos MTF as medidas foram coletadas na seguinte ordem: concentração de lactato sanguíneo (CLS) repouso e imediatamente após o término dos MTF e a DMIT, nos momentos pré e pós (24 e 48h) intervenção (figura 1).

Os protocolos (MTF) utilizados foram elaborados com intuito simular uma situação

próxima das vivenciadas em academias onde se aplica frequentemente diferentes MTF como forma de potencializar a intensidade da sessão de treino. Dessa forma, a tabela 1 descreve uma sessão de treino com característica de sobrecarga metabólica e a tabela 2 uma com característica de sobrecarga mecânica.

A ordem com que os sujeitos realizavam os protocolos ocorreu por meio de sorteio e com intervalo mínimo de 96 horas.

**Tabela 1** - Descrição dos exercícios e método (pirâmide decrescente) utilizada no protocolo 1.

<b>Exercício</b>	<b>Séries e repetições</b>
Aquecimento: 15 repetições (40% da carga)	
Supino Reto	4 x 10,12,14 e 16 RM
Supino Inclinado	4 x 10,12,14 e 16 RM
Crucifixo	4 x 10,12,14 e 16 RM

**Legenda:** Intervalos de 60 segundos entre as séries e 120 segundos entre os exercícios.

**Tabela 2** - Descrição dos exercícios e método (repetições forçadas) de treinamento utilizado no protocolo 2.

<b>Exercício</b>	<b>Séries, repetições e carga</b>
Aquecimento: 15 repetições (40% da carga)	
Supino Reto	4 x 6 RM (3 últimas com ajuda)
Supino Inclinado	4 x 6 RM (3 últimas com ajuda)
Crucifixo	4 x 6 RM (3 últimas com ajuda)

**Legenda:** Intervalos de 90 segundos entre as séries e 120 segundos entre os exercícios.

Com intuito de avaliar a magnitude do estresse metabólico causado pelos protocolos, foi mensurado a CLS (pré e imediatamente após a intervenção). Para isso, os sujeitos permaneceram sentados por um período mínimo de 10 minutos (pré) e imediatamente após o protocolo (pós intervenção) para serem realizadas as coletas sanguíneas e posteriormente a estimativa da CLS. Foi utilizado o lancetador Accu-Chek Soft Clix® II (Roche, Alemanha) e as lancetas descartáveis da mesma marca e procedência para coleta do sangue da polpa digital dos participantes, sendo a concentração de lactato sanguínea determinada pelo analisador de lactato portátil Accutrend (Roche, Alemanha).

Para a avaliação da DMIT os sujeitos permaneciam deitado em decúbito dorsal com os joelhos flexionados, apoiando a coluna lombar na superfície do banco de supino e os braços posicionados em abdução no plano

transversal. Neste momento a DMIT foi avaliada através de uma escala subjetiva de dor (Escala CR10 de Borg), onde os indivíduos foram instruídos a indicar o nível de dor quando eram palpados (de maneira padronizada) no músculo do peitoral (Chen e colaboradores, 2010; Berton e colaboradores, 2012).

### Tratamento estatístico

Para análise dos dados utilizou-se o software GraphPad InStat® versão 3.0. As provas estatísticas utilizadas foram o teste Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade dos dados, após confirmação optou-se pelo teste T de Student para amostras pareadas e ANOVA univariada para análise de variância. O nível de significância foi estabelecido em  $p \leq 0,05$ .

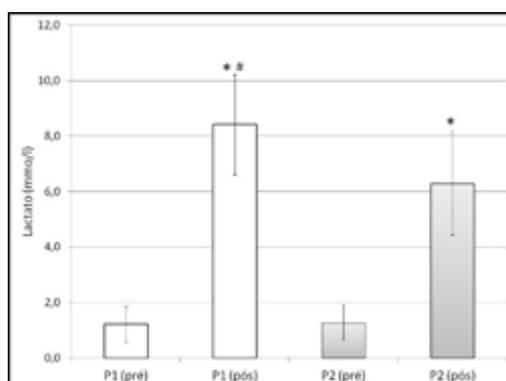
### RESULTADOS

O gráfico 1 apresentam os valores da CLS pré e imediatamente após os protocolos 1 (P1) e 2 (P2).

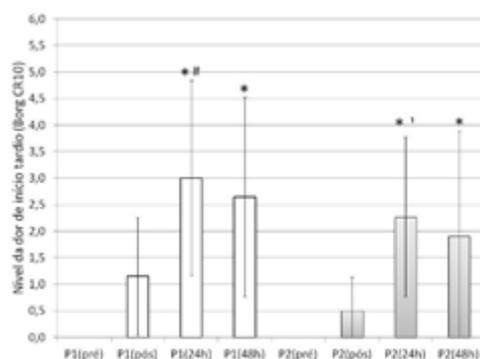
Os dados do gráfico 1 estão representados na forma de média e desvio padrão. O símbolo \* =  $p < 0,00$  vs. pré; # =  $p < 0,01$  vs. P2 (pós).

O gráfico 2 descreve as alterações nos níveis de DMIT pré e pós intervenções (imediatamente após, 24h e 48h).

Os dados estão expressos na forma de média e desvio padrão. O símbolo \* =  $p < 0,00$  vs. pré; # =  $p < 0,05$  vs. pós e <sup>1</sup> =  $p < 0,01$  vs pós.



**Gráfico 1** - Comportamento do lactato sanguíneo pré e pós protocolo 1 e 2.



**Gráfico 2** - Dor muscular de início tardio pré e pós (imediatamente após, 24h e 48h) protocolo 1 e protocolo 2.

### DISCUSSÃO

De acordo com o gráfico 1, nota-se aumento significativo da CLS pré e pós intervenção para ambos os protocolos. Estes dados corroboram com os resultados obtidos em outros estudos, onde se constatou o aumento da CLS após diferentes MTF (Gentil e colaboradores, 2006), dois programas de TF com volume e intensidade diferente (Gonzalez e cols., 2015) e com diferentes intervalos entre as séries (Martorelli e colaboradores, 2015).

No entanto, o protocolo 1 (Tabela 1, método pirâmide decrescente) gerou um maior acúmulo de lactato sanguíneo quando comparado com o protocolo 2 (Tabela 2, método de repetições forçadas).

Esses resultados podem ser atribuídos à característica do método empregado, o qual apresenta maior volume de repetições (tempo de tensão) e maior densidade (menor tempo de recuperação entre as séries) gerando assim, maiores níveis de sobrecarga (estresse) metabólica.

O protocolo 1 induz a uma predominância das vias glicolíticas para fornecimento de energia, a qual, têm como produto final o lactato, além disso, o curto intervalo de recuperação entre as séries dificulta sua remoção, fazendo com que ele atinja níveis superiores ao do protocolo 2.

Resultados similares foram observados por Shimano e colaboradores (2006), quando se comparou as repostas intramusculares e endócrinas de um programa com alto volume (5 exercícios sendo realizado, 4 séries de 10 a 12 repetições com 70% 1RM e 1 minuto de intervalo entre as séries) com um programa de alta intensidade (5 exercícios sendo realizado, 4 séries de 3 a 5 repetições com 90% 1RM e 3 minutos de intervalo entre as séries).

Corroborando com nossos achados, os resultados do estudo supracitado demonstram que o programa com maior volume e menor tempo de intervalo (sobrecarga metabólica) gerou maiores respostas metabólicas (lactato) e hormonais (GH).

Mangine e colaboradores, (2015) também encontrou maiores CLS quando comparou uma sessão com característica de sobrecarga metabólica (5 exercícios sendo realizado, 4 séries de 10 a 12 repetições com 70% 1RM e 1 minuto de intervalo entre as séries), com outra de característica de sobrecarga mecânica (5 exercícios sendo realizado, 4 séries de 3 a 5 repetições com 90% 1RM e 3 minutos de intervalo entre as séries).

Altas correlações têm sido reportadas entre a CLS e concentrações séricas de GH (Hakkinen e Pakarinen, 1993) e é proposto que o acúmulo de H<sup>+</sup> produzido pela acidose láctica seja um fator fundamental para liberação de GH (Gordon e colaboradores, 1994).

Além disso, a produção de lactato também pode contribuir para a ativação da proteína mTOR, que está intimamente ligada a uma via de sinalização anabólica, no entanto, os mecanismos através dos quais as influências metabólicas ativariam esta via de sinalização não estão totalmente elucidados (Fernandes e colaboradores, 2008; Gonzalez e colaboradores, 2015).

Investigando o efeito do intervalo entre as séries (5 séries de 6 repetições com intervalos de 1, 2 e 3 minutos) e constatou que

intervalos mais curtos potencializava o aumento da CLS e outros fatores que podem contribuir para o aumento na CLS seriam o tamanho dos músculos envolvidos no exercício e número de séries (Wirtz e colaboradores, 2014).

Os resultados do gráfico 2 demonstram aumento significativo da DMIT após 24 e 48 horas pós-treino para ambos os protocolos.

Tricoli (2001), aponta que a DMIT não se manifesta até aproximadamente oito horas após o exercício, aumentando sua intensidade gradativamente e alcançando seu pico entre 24 e 72 horas tendo um declínio progressivo nas próximas horas, o que corrobora com nossos resultados.

Este acontecimento está ligado a progressiva deterioração do sarcolema, no período pós-exercício, e conseqüentemente aumento das concentrações locais de macrófagos, acúmulo adicional de histaminas e quininas no interstício, bem como uma pressão tecidual elevada, decorrente do edema no local, estas condições poderiam, então, ativar os receptores de dor (Tricoli, 2001).

Dessa forma, acredita-se, que a tensão mecânica imposta ao músculo esquelético, durante uma ação excêntrica, mais do que os fatores metabólicos, seria o fator determinante pelo dano à célula muscular (Teague e Schwane, 1995).

Gonzales e colaboradores, (2015), investigaram as alterações de marcadores de dano muscular (lactato desidrogenase e mioglobinas) e constatou que após um programa com característica de sobrecarga mecânica (5 exercícios sendo realizado, 4 séries de 3 a 5 repetições com 90% 1RM e 3 minutos de intervalo entre as séries) estes marcadores estavam alterados significativamente, principalmente a enzima lactato desidrogenase, quando comparado ao programa com característica metabólica (5 exercícios sendo realizado, 4 séries de 10 a 12 repetições com 70% de 1RM e 1 minuto de intervalo entre as séries).

Barroso e colaboradores (2011), induziram a DMIT e investigaram os efeitos da intensidade e número de repetições através de três protocolos (30 repetições excêntricas a 70% de 1RM, 30 repetições excêntricas a 110% de 1RM e 60 repetições excêntricas a 70% de 1RM) em sujeitos destreinados e de

acordo com os resultados o protocolo com maior intensidade (110% de 1RM) gerou uma percepção subjetiva maior de dor, do que os protocolos com um maior número de repetições, o que difere dos resultados do presente estudo. No entanto, essas diferenças podem estar relacionadas às diferenças entre os protocolos e os voluntários (treinados e destreinados) envolvidos nos estudos.

Entretanto, Lodo e colaboradores, (2013), não observou diferença na percepção subjetiva de dor entre os protocolos (50% e 75% de 1RM), quando o volume total de carga foi equalizado.

Dessa forma, os autores concluem que a intensidade da DMIT não está relacionada somente com a intensidade do exercício. O aumento de marcadores de lesão tecidual pode não estar relacionado diretamente ao aumento da DMIT, haja visto, que existem outros fatores que influenciam na DMIT, tais como: elevação da pressão intramuscular, estresse oxidativo, danos causados por radicais livres e espasmos musculares que de algum modo contribuem com os danos causados as fibras musculares e a etiologia da DMIT (Burd e colaboradores, 2012).

Além disso, sabe-se que as experiências em ER geram adaptações protetoras na estrutura muscular, fenômeno conhecido como efeito da carga repetida (Barroso, Tricoli e Ugrinowitsch, 2005; Nosaka e Clarkson, 1995; Foschini, Prestes e Charro, 2007).

Assim, é possível que esse efeito tenha protegido a estrutura muscular da maior ocorrência de dano nas sessões com maiores sobrecargas mecânicas e eventualmente diminuindo a diferença entre os protocolos.

## CONCLUSÃO

Os MTF investigados promovem importantes alterações nas CLS, com destaque ao protocolo (pirâmide decrescente) com característica de sobrecarga metabólica.

Portanto, os MTF podem ser uma alternativa de grande valia quando se tem como objetivo alternar o tipo de sobrecarga (mecânica e metabólica) da sessão de treinamento e dessa forma, devem ser escolhidos com prudência e mediante as necessidades e objetivos.

## REFERÊNCIAS

- 1-Barroso, R.; Roschel, H.; Gil, S.; Ugrinowitsch, C.; Tricoli, V. Efeito do Número e Intensidade das Ações Excêntricas nos Indicadores de Dano Muscular. *Rev Bras Med Esporte*. Vol. 17. Num. 6. 2011. p.401-404
- 2-Barroso, R.; Tricoli, V.; Ugrinowitsch, C. Adaptações neurais e morfológicas ao treinamento de força com ações excêntricas. *R bras Ci e Mov*. Vol. 13. 2005. p.111-122.
- 3-Behn, D.G.; Baker, K.M.; Kelland, R.; Lomond, J. The effect of muscle damage on strength and fatigue deficits. *J Strength and Cond Res*. Vol. 15. Num. 2. 2001. p.255-263.
- 4-Berton, R.P.B.; Libardi, C.A.; Conceição, M.S.; Bonganha, V.; Nogueira, F.R.D.; Chacon-Mikahil, M.P.T. Dano muscular: Resposta inflamatória sistêmica após ações excêntricas máximas. *Rev Bras Educ Fís Esporte*. Vol. 26. Num. 3. 2012. p.367-374.
- 5-Burd, N.A.; Mitchell, C.J.; Churchward-Venne, T.A.; Phillips, S.M. Bigger weights may not beget bigger muscle: evidence from acute muscle protein synthetic response after resistance training. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. Vol. 37. Num. 3. 2012. p.551-554
- 6-Burgomaster, K.A.; Moore, D.R.; Schofield, L.M.; Phillips, S.M.; Sale, D.G.; Gibala, M.J. Resistance training with vascular occlusion: metabolic adaptations in human muscle. *Med Sci Sports Exerc*. Vol. 35. 2003. p.1203-1208
- 7-Chen, T.C.; Chen, H.; Lin, M.; Chang, W.; Nosaka, K. Potent Protective affect conferred by four bouts of low-intensity eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc*. Vol. 42. Num. 5. 2010. p.1004-1012.
- 8-Clarkson, P.M.; Nosaka, K.; Braun, B. Muscle function after exercise-induced muscle damage and rapid adaptation. *Med Sci Sports Exercise*. Vol. 25. 1992. p.512-520.
- 9-Cleak, M.J.; Eston, R.G. Muscle soreness, swelling, stiffness and strength loss after intense eccentric exercise. *Br J Sports Med*. Vol. 26. Num. 4. 1992. p.267-272.

- 10-Fernandes, T.; Soci, U.P.R.; Alves, C.R.; Carmo, E.C.; Barros, J.G.; Oliveira, E.M. Determinantes moleculares da hipertrofia do músculo esquelético mediados pelo treinamento físico: estudo de vias de sinalização. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*. Vol.7. Num. 1. 2008. p.169-188.
- 11-Fleck, J.S.; Kraemer, W.J. *Fundamentos do Treinamento de Força Muscular*. Porto Alegre. Artmed. 2006.
- 12-Foschini, D.; Prestes, J.; Charro, M.A. Relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum.* Vol. 9. Num.1. 2007. p.101-106.
- 13-Gentil, P.; Oliveira, E.; Fontana, K.; Molina, G.; Oliveira, R.J.; Bottaro, M. Efeitos agudos de vários métodos de treinamento de força no lactato sanguíneo e características de cargas em homens treinados recreacionalmente. *Rev Bras Med Esporte*. Vol.12. Num. 6. 2006. p.303-307.
- 14-Gonzalez, A.M.; Hoffman, J.R.; Townsend, J.R.; Jajtner, A.R.; Boone, C.H.; Beyer, K.S. Intramuscular anabolic signaling and endocrine response following high volume and high intensity resistance exercise protocols in trained men. *Physiol Rep*. Vol. 3. Num. 7. 2015. p.e12466.
- 15-Gordon, S.E.; Kraemer, W.J.; Vos, N.H.; Lynch, J.M.; Knuttgen, H.G. Effect of acid base balance on the growth hormone response to acute, high-intensity cycle exercise. *J Appl Physiol*. Vol. 76. 1994. p.821-829.
- 16-Hakkinen, K.; Pakarinen, A. Muscle strength and serum testosterone, cortisol and SHBG concentrations in middle-aged and elderly men and women. *Acta Physiol Scand*. Vol. 148. 1993. p.199-207.
- 17-Henneman, E.; Somjen, G. Functional significance of cell size in spinal motoneurons. *J Neurophysiol*. Vol. 28. 1965. p.560-580.
- 18-Kraemer, W.J.; Adams, K.; Cafarelli, E.; Dudley, G.A.; Dooly, C.; Feigenbaum, M.S. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. Vol. 34. Num. 2. 2002. p.364-380.
- 19-Lodo, L.; Moreira, A.; Uchida, M.C.; Miyabara, E.H.; Ugrinowitsch, C.; Aoki, M.S. Efeito da intensidade do exercício de força sobre a ocorrência da dor muscular de início tardio. *Rer Educ Fis*. Vol. 24. Num. 2. 2013. p.253-259.
- 20-Macdonagh, M.J.N.; Davies, C.T.M. Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads. *Eur J Appl Physiol*. Vol.52. 1984. p.139-155.
- 21-Mangine, G.T.; Hoffman, J.R.; Gonzalez, A.; Townsend, J.R.; Wells, A.J.; Jajtner, A.R.; et al. The effect of training volume and intensity on improvements in muscular strength and size in resistance-trained men. *Physiological Reports*. Vol. 3. Num. 8. 2015. p.1-17.
- 22-Martorelli, A.; Bottaro, M.; Vieira, A.; Rocha-Júnior, V.; Cadore, E.; Prestes, J.; Wagner, D.; Martorelli, S. Neuromuscular and blood lactate responses to squat power training with different rest intervals between sets. *Journal of Sports Science and Medicine*. Vol. 14. 2015. p.269-275.
- 23-Nosaka, K.; Clarkson, P.M. Muscle damage following repeated bouts of high force eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc*. Vol. 27. 1995. p.1263-1269.
- 24-Schoenfeld, B.J.; Peterson, M.D.; Ogborn, D.; Contreras, B.; Sonmez, G.T.; Effects of Low- vs. High-Load Resistance Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Well-Trained Men. *J Strength Cond Res*. Vol. 29. Num. 10. 2015. p.2954-2963.
- 25-Schoenfeld, B.J. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 24. Num. 10. 2010. p.2857-2872.
- 26-Schott, J.; Mccully, K.; Rutherford, O.M. The role of metabolites in strength training. II. Short versus long isometric contractions. *Eur J Appl Physiol*. Vol. 71. 1995. p.337-341.

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpfex.com.br](http://www.rbpfex.com.br)

---

27-Shimano, T.; Kraemer, W.; Spiering, B.A.; Volek, J.S.; Hatfield, D.L. Relationship between the number of repetitions and selected percentages for one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. *J Strength Cond Res*. Vol. 20. Num. 4. 2006. p.819-823.

28-Teague, B.N.; Schwane, J.A. Effect of intermittent eccentric contractions on symptoms of muscle microinjury. *Med Sci Sports Exerc*. Vol. 27. 1995. p.1378-1384.

29-Toigo, M.; Boutellier, U. New fundamental resistance exercise determinants of molecular and cellular muscle adaptations. *Eur J Appl Physiol*. Vol. 97. 2006. p.643-663.

30-Tricoli, W. Mecanismos envolvidos na etiologia da dor muscular tardia. *R bras Ci e Mov*. Vol. 9. Num. 2. 2001. p.39-44.

31-Verkhoshanski, Y.V. Hipertrofia muscular: Body-building. Ney Pereira Editora. Rio de Janeiro. 2000.

32-Wirtz, N.; Wahl, P.; Kleinöder, H.; Mester, J. Lactate kinetics during multiple set resistance exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*. Vol. 13. 2014. p.73-77.

Endereço para correspondência:  
Alexandre Correia Rocha.  
Centro de Treinamento Personalizado - New Life.  
Av. Pedro Lessa, 1640 sala 905.  
Santos-SP, Brasil.  
CEP: 11025-002.

Recebido para publicação 02/07/2016  
Aceito em 03/11/2016