

**ARTIGO DE OPINIÃO
OS BENEFÍCIOS DO LEVANTAMENTO DE PESO OLÍMPICO**

Bruno Victor Corrêa da Silva¹, Márcio Ferreira Júnior²
 Mário Antônio de Moura Simim³, Eliney Silva Melo^{1,6}
 Bernardo Neme Ide⁴, Gustavo Ribeiro da Mota⁵

RESUMO

O levantamento de peso olímpico (LPO) é uma das modalidades esportivas mais antigas dos Jogos Olímpicos da era moderna. Além disso, há bastante tempo é difundido o seu uso como forma de melhora do desempenho em diversas modalidades esportivas. Em relação à literatura internacional, é possível encontrar vasto número de publicações sobre o tema, porém, no âmbito nacional ainda é escasso estudos acerca do LPO. Adicionalmente, entre muitos profissionais da área da saúde como preparadores físicos, fisioterapeutas, médicos, e até atletas, ainda há aversão à utilização de exercícios de LPO, por considerarem o mesmo altamente lesivo. Dessa maneira, o presente estudo objetivou demonstrar alguns benefícios da sua prática, contribuindo para desmistificar alguns paradigmas e emitir opinião crítica embasada cientificamente sobre o assunto.

Palavras-chave: Levantamento de Peso. Força. Potência. Core.

1-Departamento de Ciências Biológicas, Ambientais e da Saúde, Centro Universitário de Belo Horizonte-UNI-BH, Brasil.

2-Técnico da Confederação Brasileira de Levantamento de Peso Olímpico-CBLP, Brasil.

3-Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Brasil.

4-Laboratório de Bioquímica do Exercício-LABEX, Departamento de Bioquímica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP, Brasil.

5-Departamento de Ciências do Esporte, Universidade Federal do Triângulo Mineiro-UFTM, Brasil.

6-Laboratório de Avaliação da Carga-LAC, Belo Horizonte-MG, Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Brasil.

ABSTRACT

The benefits of olympic weight lifting

The Olympic weightlift (OW) is one of the oldest sports of the Olympic Games of the modern era. Furthermore, for a long time it is widespread its use as performance improves so in various sports. Regarding the international literature, one can find large number of publications about the topic, however, at the national level is still scarce studies with OW. Additionally, among many professional health area as physical trainers, physiotherapists, doctors, and even athletes, there is aversion to the use of OW exercises because they consider it extremely damaging. Thus, this study aimed to demonstrate some benefits of their use, contributing to demystify some paradigms and an opinion critical scientifically about the topic.

Key words: Weightlifting. Strength. Power. Core

E-mail dos autores:

brunopoeira@yahoo.com.br

tebaspeso@yahoo.com.br

mams.ef@gmail.com

eliney.melo@prof.unibh.br

bernardo_311@hotmail.com

grmotta@gmail.com

Endereço para correspondência:

Bruno Victor Corrêa da Silva.

Centro Universitário de Belo Horizonte-UNI-BH.

Av. Mário Werneck, 1685, Estoril.

Belo Horizonte, MG, Brasil.

CEP: 30455-610.

INTRODUÇÃO

O levantamento de peso olímpico (LPO) é uma das modalidades esportivas mais antigas dos Jogos Olímpicos da era moderna (Stone e colaboradores, 2006).

A sua inclusão é documentada desde a primeira edição, em 1896 na cidade de Atenas (Stone e colaboradores, 2006; Chiu, 2009).

Há tempos o uso do LPO é bem difundido entre diversas modalidades esportivas, como forma de incrementar o desempenho (Chiu e Schilling, 2005; Hori e colaboradores, 2005).

Isso advém do fato de que os exercícios de LPO possuem um padrão de movimento similar à de vários esportes (Cormie, Mcguigan e Newton, 2011b).

Além disso, geralmente são realizados com alta intensidade e com intenção de máxima velocidade (Cormie, Mcguigan e Newton, 2011b).

Consequentemente, altas taxa de força e potência mecânica são geradas, propiciando aumento (crônico) na taxa de produção de força (Teo e colaboradores, 2016) e na força muscular (Fry e colaboradores, 1994).

De fato, diversos estudos demonstraram efeito positivo do treinamento de LPO no salto vertical (Hoffman e colaboradores, 2004; Tricoli e colaboradores, 2005; Hackett e colaboradores, 2015), no *sprint* (Tricoli e colaboradores, 2005) e na capacidade de mudança de direção (Teo e colaboradores, 2016).

Interessantemente, atualmente sugere-se a sua inclusão até no processo de reabilitação (Townsend e Waller, 2002). Apesar disso, ainda existe um paradigma de que o LPO seja esporte altamente lesivo.

Atualmente, existe vasto número de publicações internacionais sobre o LPO, no entanto, a literatura nacional ainda carece de informações sobre o tema.

Dessa forma, nesta revisão apresentamos alguns benefícios da sua prática, contribuindo para desmistificar alguns paradigmas, e emitir opinião crítica embasada cientificamente sobre o assunto.

Caracterização da competição de levantamento de peso

A competição de LPO é disputada por atletas do sexo masculino e feminino, separados em oito categorias diferentes de massa corporal e relacionados com suas respectivas idades: adulto, juvenil, infanto-juvenil e infantil.

O objetivo na competição é levantar do chão até acima da cabeça, com os braços em completa extensão, a maior quantidade de massa (kg) em dois exercícios: o arranco e o arremesso (Stanica, 2007; Komi, 2009).

O arranco (*snatch*) é caracterizado pela execução de único movimento para tirar a barra do chão até acima da cabeça usando a posição do “*squat*”, totalmente agachado, geralmente com uma pegada “mais aberta” (Coutinho, 2010; Storey e Smith, 2012).

O arranco é composto por seis fases: primeira puxada; transição para a segunda puxada; finalização da segunda puxada; a extensão; encaixe e a recuperação (Storey e Smith, 2012).

Já o arremesso (*clean and jerk*) caracteriza-se pela execução de dois movimentos para tirar a barra do chão até acima da cabeça (Coutinho, 2010).

O primeiro movimento eleva a barra do chão até o peito usando a posição de “*squat*”, no segundo movimento empurra a barra até acima da cabeça usando um movimento denominado de “tesoura” ou com espaçamento lateral. Assim como o arranco, possui seis fases até a finalização do movimento (Storey e Smith, 2012).

No arremesso é possível levantar maior quantidade de massa (kg), ~18-20% a mais do que no arranco (Storey e Smith, 2012).

Dessa maneira, não somente valores de intensidade absoluta são diferentes entre os exercícios, mas o tempo e as repostas metabólicas também (Gupta e Goswami, 2001; Storey e Smith, 2012).

Do começo, saindo do chão até o final, terminando com a barra acima da cabeça, temos uma duração de ~ 3-5 segundos para o arranco e ~ 8-12 segundos para o arremesso (Storey e Smith, 2012).

Como consequência desse tempo, valores superiores de lactato sanguíneo são reportados para o arremesso quando realizados com séries múltiplas (50%1RM x 6;

60% 1RM x 5; 70%1RM x 4, 80%1RM x 3 e 90%1RM x 2), porém na série única (100% x 1) a resposta de lactato é similar entre o arranco e o arremesso (Gupta e Goswami, 2001).

Segurança

A prescrição de exercícios de LPO ainda é fruto de preconceito, principalmente pelo fato de ser especulado que seja altamente lesivo (Chiu e Schilling, 2005).

No entanto, não são reportadas evidências científicas comprovando que os exercícios de LPO sejam mais lesivos, do que os de outras modalidades esportivas, como ginástica, basquete, futebol americano e rugby (Hamill, 1994; Faigenbaum e Polakowski, 1999; Chiu e Schilling, 2005).

Na verdade, as lesões decorrentes do treinamento de LPO são similares as de outros esportes (Stone e colaboradores, 1994).

A maioria se concentra nas costas, nos joelhos e ombros e decorrem, com maior frequência, de torções e tendinites (Faigenbaum e Polakowski, 1999; Lavalley e Balam, 2010).

O índice da taxa de lesão em praticantes de levantamento de peso é de 0,00013 por hora de prática. Estes valores são inferiores a esportes como rugby (0,8000) e futebol (0,1400) (Hamill, 1994).

Estudos longitudinais têm demonstrado que a prática do LPO é totalmente segura, podendo ser recomendada tanto para crianças quanto para indivíduos mais velhos (Granhed e Morelli, 1988; Byrd e colaboradores, 2003).

Estudo com crianças submetidas a dois anos de treinamento competitivo, não relatou casos de lesões. Ainda nesse estudo, o acompanhamento técnico durante as sessões de treinamento foi considerado importante para evitar lesões (Byrd e colaboradores, 2003).

Outro trabalho, com levantadores de peso veteranos, por meio de análise retrospectiva, também não constatou aumento de lesões oriundo do treinamento de LPO. Além disso, foi demonstrado que a incidência de lesão na região lombar em pesistas veteranos é similar comparado com a população geral (Granhed e Morelli, 1988).

Dessa forma, podemos observar que não existe suporte na literatura demonstrando

que os exercícios de LPO são mais lesivos do que outras modalidades esportivas (Hamill, 1994; Faigenbaum e Polakowski, 1999).

Na verdade, fatores como a técnica, escolha errada dos exercícios, volume e intensidade elevados e o excesso de fadiga são elementos que poderiam ser mais determinantes para acarretar lesão.

Efeito no sistema cardiovascular

É bem documentado que exercícios de força podem propiciar benefícios cardiovasculares (Haykowsky e colaboradores, 2002; Steele e colaboradores, 2012), pois aumentam a resistência vascular periférica agudamente, dessa maneira estimulando a hipertrofia cardíaca (Haykowsky e colaboradores, 2002).

Essa adaptação cardiovascular é decorrente do aumento da espessura da parede do miocárdio, devido à adição de novas miofibrilas em paralelo, como tentativa de diminuir o estresse da parede ventricular e a pressão sistólica (A. Richey e Brown, 1998; Storey e Smith, 2012).

Estudos que examinaram a função e a morfologia ventricular em atletas de LPO relataram massa ventricular esquerda 13-30% maior do que em sedentários (Adler e colaboradores, 2008). Outro parâmetro de adaptação cardiovascular é o consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx).

Valores variando de 40 a 50,7 ml/kg/mim⁻¹ foram reportados em atletas de LPO, os quais são similares aos de outras modalidades de potência (Storey e Smith, 2012).

Foi demonstrado também, que treinamento de LPO (8 semanas) aumentou em ~ 6-7% os valores do VO_2 máx em indivíduos sedentários (Stone e colaboradores, 1983). Essas adaptações não são surpresas porque valores de até 96% da frequência cardíaca máxima e média de 86% foram relatados nas sessões de treino (Chiu e Schilling, 2005). Além disso, a ventilação também é alta, média de 51L/min.

Dessa maneira, treinamento de LPO atinge estresse cardíaco suficiente para induzir adaptações no sistema cardiovascular. Isto é interessante porque, na impossibilidade de utilizar meios como corrida, ciclismo ou natação, o LPO pode ser alternativa efetiva

para gerar benefícios cardiovasculares também.

Neuromusculares

O treinamento de LPO resulta em diversas adaptações positivas no sistema muscular esquelético. Do ponto de vista morfológico, estudos têm demonstrado que atletas de esportes de força e potência possuem maiores percentuais de fibras tipo II do que atletas envolvidos em esportes de longa duração (Fry e colaboradores, 2003; Methenitis e colaboradores, 2015).

Esse efeito decorre devido à natureza intensa do treinamento desses atletas, propiciando assim alto limiar de ativação das fibras rápidas.

Dessa maneira, algumas diferenças no desempenho entre os dois esportes (força vs resistência) parece ser devido a fatores como alteração na atividade da enzima ATPase das fibras IIA e IIX (Fry e colaboradores, 2003; Cormie, Mcguigan e Newton, 2011a).

Como consequência, observa-se maior capacidade de velocidade de encurtamento das fibras e maior capacidade de gerar força.

Aumento da área da seção transversa (hipertrofia) nas fibras tipo IIA e IIX também é comumente reportado na literatura em atletas de LPO (Fry e colaboradores, 2003; Storey e Smith, 2012).

Outra possível adaptação seria aumento das proteínas elásticas titina. Essa hipótese é baseada no resultado de estudo demonstrando que atletas de força e potência possuem maiores expressões dessa proteína do que atletas de resistência de longa duração (Mcbride e colaboradores, 2003).

Adicionalmente, mudança na arquitetura muscular por meio do aumento no ângulo de penação e no comprimento do fascículo também tem sido observada com o treinamento de LPO (Methenitis e colaboradores, 2015).

Todas essas mudanças contribuem diretamente no aumento da força e velocidade (Cormie, Mcguigan e Newton, 2011a; Methenitis e colaboradores, 2015).

Além das alterações morfológicas, podemos encontrar na literatura trabalhos relatando adaptações positivas nos tendões, nas cartilagens (Grzelak e colaboradores, 2014), na densidade mineral óssea (Cormie,

Mcguigan e Newton, 2011a) e, ainda, em aspectos neurais envolvidos na produção de força (Cormie, Mcguigan e Newton, 2011a).

Sendo assim, essas adaptações citadas (decorrentes do treinamento de LPO) possibilitam melhoras tanto da capacidade de aumentar a força máxima, como da taxa de produção de força, potência gerada e incremento da massa muscular.

Core

Nas últimas décadas o termo *Core* recebeu grande destaque, sendo o seu treinamento enfatizado pelos profissionais da saúde, tanto para melhora do desempenho quanto para a reabilitação (Willardson, 2007).

Dentre os diversos músculos relacionados ao *Core* podemos citar os envolvidos na região da espinha, quadril, abdominal, costas e ombros (Hasegawa, 2004).

Estes teriam como função primária gerar estabilização para controle da força e do movimento (Parkhouse e Ball, 2011).

Nesse sentido, existe a crença de que aumento da força e da estabilidade dos músculos do *Core* poderia contribuir para melhora do desempenho esportivo (Nesser e colaboradores, 2008).

No âmbito da reabilitação, os seus benefícios parecem ser mais evidentes (Reid e Mcnair, 2000; Richardson e colaboradores, 2002; Willson e colaboradores, 2005), porém para aumento do desempenho, o seu efeito ainda não está bem definido, havendo a necessidade de mais estudos para confirmar essa hipótese (Parkhouse e Ball, 2011; Reed e colaboradores, 2012; Silfies e colaboradores, 2015).

No que tange aos meios, a literatura tem demonstrado que exercícios multiarticulares com peso livre são mais eficientes para a ativação da musculatura do *Core* que os exercícios denominados de "ponte ou prancha" (Martuscello e colaboradores, 2013).

Devido à falta de consenso na nomenclatura (ponte ou prancha), no presente trabalho iremos denominá-los de isolados. Nesse sentido, tanto o agachamento livre, quanto o Terra (*Deadlift*), quando realizados com intensidades de moderada a alta (p. ex. 50%1RM a 100%1RM) produziram maior ativação nos músculos do tronco do que

exercícios isométricos e isolados (ex: pontes ou pranchas, *superman*) (Hamlyn, Behm e Young, 2007; Nuzzo e colaboradores, 2008; Martuscello e colaboradores, 2013).

Entretanto, nem todos os músculos envolvidos na região do *Core* respondem da mesma forma em relação aos diferentes tipos de exercícios. Estudos comparando a atividade eletromiográfica do reto abdominal, entre os exercícios isolados com exercícios multiarticulares, como o agachamento anterior, o posterior, o realizado com a barra acima da cabeça (*overhead squat*) e o desenvolvimento ombro, demonstraram que o reto abdominal foi mais ativado nos exercícios isolados do que nas diferentes formas de se realizar o agachamento e o desenvolvimento ombro (Comfort, Pearson e Mather, 2011; Aspe e Swinton, 2014).

Porém, há de se ressaltar que essa maior atividade no reto abdominal resultante do exercício isolado foi decorrente da baixa intensidade (barra de 20 kg) utilizada tanto no agachamento, quanto no desenvolvimento ombro (Aspe e Swinton, 2014).

No primeiro trabalho, a resistência externa foi de 20 kg (somente a barra olímpica) e o segundo estudo utilizou 40 kg no total. Em relação ao oblíquo externo, não se observou diferença significativa de ativação entre os exercícios isolados e os multiarticulares (agachamentos e terra) (Hamlyn, Behm e Young, 2007; Nuzzo e colaboradores, 2008).

Entretanto, os eretores da espinha foram mais recrutados nos agachamentos, comparado com os exercícios isolados (Hamlyn, Behm e Young, 2007; Martuscello e colaboradores, 2013).

Dessa maneira, parece que a ativação dos músculos envolvidos no *Core* são dependentes do tipo de exercício e da intensidade utilizada.

Além da intensidade, a magnitude da instabilidade utilizada, também é citada como outro fator a influenciar a ativação da musculatura do *Core*. Por exemplo, ao comparar a ativação da musculatura estabilizadora no agachamento realizado de 3 formas diferentes (livre, no *Smith* e livre com *Bosu*[®]) foi demonstrado que na situação de instabilidade a atividade eletromiográfica no *Core* foi maior.

Todavia, a intensidade absoluta foi a mesma nas 3 situações, resultando assim

numa ativação similar entre todas as formas de execução. Já outro estudo, que comparou a ativação da musculatura do *Core* entre os exercícios (*Deadlift*, agachamento e desenvolvimento ombro), com duas intensidades diferentes (50%1RM e 70%1RM), não constatou diferença significativa quando os exercícios foram realizados nas situações (estável e instável com *Bosu*[®]).

O resultado deste estudo demonstrou não haver vantagem, em se treinar com instabilidade utilizando o *Bosu*[®] para aumentar a atividade eletromiográfica dos músculos: reto abdominal, oblíquo externo e interno, transverso e o eretor da espinha. Na verdade, similar resposta na atividade eletromiográfica foram observadas entre os músculos, em ambas as situações (estável vs instável), quando realizados com a mesma intensidade (50%1RM) (Willardson, Fontana e Bressel, 2009).

Com isso, esse trabalho também demonstrou a importância da intensidade para aumentar a ativação da musculatura do *Core*. De fato, outros trabalhos corroboram com essa afirmativa de que nem sempre o uso da instabilidade propicia maior ativação do *Core*, principalmente se os indivíduos já são atletas experientes em treinamento de força (Wahl e Behm, 2008; Willardson, Fontana e Bressel, 2009; Li, Cao e Chen, 2013).

Dessa maneira, baseado nas evidências acima, podemos inferir que a realização de exercícios multiarticulares, como o agachamento e suas variações, o desenvolvimento ombro e o arremesso (*clean and jerk*) - um exercício específico modalidade de LPO (Calatayud e colaboradores, 2015), poderiam ser alternativa bastante eficiente quando se objetiva alta magnitude de recrutamento da musculatura do *Core*.

Além disso, se a intensidade for de moderada a alta, parece desnecessário em alguns casos, o uso de exercícios isolados e isométricos, com ou sem o uso de instabilidade, objetivando maior ativação da musculatura do tronco.

Emagrecimento

Exercícios como correr, andar de bicicleta, pular corda, remar, entre outros, comumente denominados de exercícios aeróbios são citados como os mais populares

para a redução da massa gorda e do percentual de gordura (Da Silva Filho, 2013).

Já para o aumento da massa muscular, o treinamento de força na musculação tem sido o mais recomendado (Kraemer e Ratamess, 2004).

No entanto, treinamento de LPO também pode ser uma alternativa interessante, tanto para o emagrecimento, quanto para incremento da massa muscular (Stone e colaboradores, 2006).

Como o treinamento de LPO poderia contribuir para o emagrecimento? Já é bem estabelecido que o aumento da massa magra contribui diretamente para o emagrecimento (Da Silva Filho, 2013).

Com isso, ocorre aumento da taxa metabólica de repouso, consequentemente acelerando o metabolismo. E como visto anteriormente, o treinamento com exercícios de LPO aumenta a massa muscular, assim como a musculação (Storey e Smith, 2012).

Outra maneira, seria pelo aumento do consumo de oxigênio pós exercício (EPOC). Diversos fatores, tais como a intensidade, o volume, a manipulação da pausa (densidade), a velocidade de execução, massa muscular envolvida e até o número de sessões de treino são citados como influenciadores do EPOC (Børsheim e Bahr, 2003; Meirelles e Gomes, 2004; Mazzetti e colaboradores, 2007).

Todos esses fatores citados anteriormente são inerentes da rotina dos atletas de LPO. Assim, alta demanda metabólica é gerada contribuindo diretamente para o aumento do EPOC (Schuenke, Mikat e McBride, 2002; Stone e colaboradores, 2006).

Em relação ao gasto energético, valores de 600-1000 kcal/h têm sido relatados com atletas de LPO. Logo, alto consumo diário de kcal tem que ser ingerido para equilibrar o balanço energético diário. Valores variando de 3000-10000 kcal para o sexo masculino e 2000-3000 kcal para o sexo feminino tem sido reportado (Stone e colaboradores, 2006).

Estes valores são equivalentes e até superiores ao consumo energético de atletas envolvidos em treinamentos intensos de outras modalidades (Storey e Smith, 2012).

Como resultado, os atletas de LPO apresentam massa muscular elevada e baixo percentual de gordura variando de 5-10 % em atletas de categorias mais leve e < 20% para categorias mais pesada. Na feminina, os valores são geralmente o dobro da categoria

masculina com massa corpórea similar (Storey e Smith, 2012).

De uma forma geral o percentual de gordura dos atletas de LPO é similar à de outros esportes. Nesse sentido, mesmo não realizando treinos como natação, corrida e outros meios mais conhecidos em academias, o treinamento de LPO parece contribuir efetivamente para alterações positivas da composição corporal.

CONCLUSÃO

A prescrição de qualquer exercício deve ser baseada em evidências científicas. Portanto, considerando os resultados dos estudos apresentados neste trabalho, podemos concluir que os exercícios de LPO são totalmente seguros quando bem aplicados.

Assim, LPO pode ser recomendado e praticado por diversas populações, com diferentes objetivos dentro do processo de treinamento, preferencialmente com acompanhamento profissional qualificado.

REFERÊNCIAS

- 1-Adler, Y.; Fisman, E. Z.; Koren-Morag, N.; Tanne, D.; Shemesh, J.; Lasry, E.; Tenenbaum, A. Left ventricular diastolic function in trained male weightlifters at rest and during isometric exercise. *Am J Cardiol.* Vol. 102. Núm. 1. p.97-101. 2008.
- 2-Aspe, R. R.; Swinton, P. A. Electromyographic and kinetic comparison of the back squat and overhead squat. *J Strength Cond Res.* Vol. 28. Núm. 10. p.2827-2836. 2014.
- 3-Børsheim, E.; Bahr, R. Effect of exercise intensity, duration and mode on post-exercise oxygen consumption. *Sports Med.* Vol. 33. Núm. 14. p.1037-1060. 2003.
- 4-Byrd, R.; Pierce, K.; Rielly, L.; Brady, J. Young weightlifters' performance across time. *Sports Biomech.* Vol. 2. Núm. 1. p.133-140. 2003.
- 5-Calatayud, J.; Colado, J. C.; Martin, F.; Casaña, J.; Jakobsen, M. D.; Andersen, L. L. Core muscle activity during the clean and jerk lift with barbell versus sandbags and water

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 / www.rbpfex.com.br

- bags. *Int J Sports Phys Ther.* Vol. 10. Núm. 6. p. 803-809. 2015.
- 6-Chiu, L. Z. A proposed method for world weightlifting championships team selection. *J Strength Cond Res.* Vol. 23. Núm. 5. p.1627-1631. 2009.
- 7-Chiu, L. Z.; Schilling, B. K. A Primer on Weightlifting: From Sport to Sports Training. *Strength Cond J.* Vol. 27. Núm. 1. p.42-48. 2005.
- 8-Comfort, P.; Pearson, S. J.; Mather, D. An electromyographical comparison of trunk muscle activity during isometric trunk and dynamic strengthening exercises. *J Strength Cond Res.* Vol. 25. Núm. 1. p.149-154. 2011.
- 9-Cormie, P.; McGuigan, M. R.; Newton, R. U. Developing maximal neuromuscular power: Biological Basis of Maximal Power Production. *Sports Med.* Vol. 41. Núm. 1. p.17-38. 2011a.
- 10-Cormie, P.; McGuigan, M. R.; Newton, R. U. Developing maximal neuromuscular power: Part 2 – Training Considerations for Improving Maximal Power Production. *Sports Med.* Vol. 41. Núm. 1. p.17-38. 2011b.
- 11-Coutinho, E. D. e. J. Força e Potência no Esporte: Levantamento Olímpico. São Paulo. Editora ícone. 2010.
- 12-Da Silva Filho, J. N. Treinamento de força e seus benefícios voltados para um emagrecimento saudável. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício.* Vol. 7. Núm. 40. p.329-338. 2013. Disponível em: <<http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/525/499>>
- 13-Faigenbaum, A. D.; Polakowski, C. Olympic-Style Weightlifting, Kid Style. *Strength Cond J.* Vol. 21. Núm. 3. p.73. 1999.
- 14-Fry, A. C.; Kraemer, W. J.; Gordon, S. E.; Stone, M. H.; Warren, B. J.; Fleck, S. J.; Kearney, J. T. Endocrine responses to overreaching before and after 1 year of weightlifting. *Can J Appl Physiol.* Vol. 19. Núm. 4. p.400-410. 1994.
- 15-Fry, A. C.; Schilling, B. K.; Staron, R. S.; Hagerman, F. C.; Hikida, R. S.; Thrush, J. T. Muscle fiber characteristics and performance correlates of male Olympic-style weightlifters. *J Strength Cond Res.* Vol. 17. Núm. 4. p.746-754. 2003.
- 16-Granhed, H.; Morelli, B. Low back pain among retired wrestlers and heavyweight lifters. *Am. J. Sports Med.* Vol. 16. Núm. 5. p.530-533. 1988.
- 17-Grzelak, P.; Domzalski, M.; Majos, A.; Podgórski, M.; Stefanczyk, L.; Krochmalski, M.; Polgaj, M. Thickening of the knee joint cartilage in elite weightlifters as a potential adaptation mechanism. *Clin Anat.* Vol. 27. Núm. 6. p.920-928. 2014.
- 18-Gupta, S.; Goswami, A. Blood lactate concentration at selected of Olympic modes weightlifting. *Indian J Physiol Pharmacol.* Vol. 45. Núm. 2. p.239-44. 2001.
- 19-Hackett, D.; Davies, T.; Soomro, N.; Halaki, M. Olympic weightlifting training improves vertical jump height in sportspeople: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2015.
- 20-Hamill, B. P. Relative Safety of Weightlifting and Weight Training. *J Strength Cond Res.* Vol. 8. Núm. 1. p.53-57. 1994.
- 21-Hamlyn, N.; Behm, D. G.; Young, W. B. Trunk muscle activation during dynamic weight-training exercises and isometric instability activities. *J Strength Cond Res.* Vol. 21. Núm. 4. p.1108-1112. 2007.
- 22-Hasegawa, I. Using the overhead squat for core development. *NSCA Perform Train J.* Vol. 3. Núm. 6. p. 9-21. 2004.
- 23-Haykowsky, M. J.; Dressendorfer, R.; Taylor, D.; Mandic, S.; Humen, D. Resistance Training and Cardiac Hypertrophy. *Sports Med.* Vol. 32. Núm. 13. p.837-849. 2002.
- 24-Hoffman, J. R.; Cooper, J.; Wendell, M.; Kang, J. Comparison of Olympic vs. traditional power lifting training programs in football players. *J Strength Cond Res.* Vol. 18. Núm. 1. p.129-135. 2004.

- 25-Hori, N.; Newton, R. U.; Nosaka, K.; Stone, M. H. Weightlifting Exercises Enhance Athletic Performance That Requires High-Load Speed Strength. *Strength Cond J.* Vol. 27. Núm. 4. p.50-55. 2005.
- 26-Komi, P. V. Força e potência no esporte. Porto Alegre. Artmed Editora. 2009.
- 27-Kraemer, W. J.; Ratamess, N. A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 36. Núm. 4. p.674-688. 2004.
- 28-Lavallee, M. E.; Balam, T. An overview of strength training injuries: acute and chronic. *CSMR.* Vol. 9. Núm. 5. p.307-313. 2010.
- 29-Li, Y.; Cao, C.; Chen, X. Similar electromyographic activities of lower limbs between squatting on a reebok core board and ground. *J Strength Cond Res.* Vol. 27. Núm. 5. p.1349-1353. 2013.
- 30-Martuscello, J. M.; Nuzzo, J. L.; Ashley, C. D.; Campbell, B. I.; Orriola, J. J.; Mayer, J. M. Systematic review of core muscle activity during physical fitness exercises. *J Strength Cond Res.* Vol. 27. Núm. 6. p.1684-1698. 2013.
- 31-Mazzetti, S.; Douglass, M.; Yocum, A.; Harber, M. Effect of explosive versus slow contractions and exercise intensity on energy expenditure. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 39. Núm. 8. p.1291. 2007.
- 32-McBride, J. M.; Triplett-McBride, T.; Davie, A. J.; Abernethy, P. J.; Newton, R. U. Characteristics of titin in strength and power athletes. *Eur J Appl Physiol.* Vol. 88. Núm. 6. p.553-557. 2003.
- 33-Meirelles, C. d. M.; Gomes, P. S. C. Acute effects of resistance exercise on energy expenditure: revisiting the impact of the training variables. *Rev Bras Med Esporte.* Vol. 10. Núm. 2. p. 122-130. 2004.
- 34-Methenitis, S. K.; Zaras, N. D.; Spengos, K. M.; Stasinaki, A.-N. E.; Karampatsos, G. P.; Georgiadis, G. V.; Terzis, G. D. The role of muscle morphology on jumping, sprinting and throwing performance in participants with different power-training duration experience. *J Strength Cond Res.* Vol. 30. Núm. 3. p.807-817. 2015.
- 35-Nesser, T. W.; Huxel, K. C.; Tincher, J. L.; Okada, T. The relationship between core stability and performance in division I football players. *J Strength Cond Res.* Vol. 22. Núm. 6. p.1750-1754. 2008.
- 36-Nuzzo, J. L.; McCaulley, G. O.; Cormie, P.; Cavill, M. J.; McBride, J. M. Trunk muscle activity during stability ball and free weight exercises. *J Strength Cond Res.* Vol. 22. Núm. 1. p.95-102. 2008.
- 37-Parkhouse, K. L.; Ball, N. Influence of dynamic versus static core exercises on performance in field based fitness tests. *J Bodyw Mov Ther.* Vol. 15. Núm. 4. p.517-524. 2011.
- 38-Reed, C. A.; Ford, K. R.; Myer, G. D.; Hewett, T. E. The effects of isolated and integrated 'core stability' training on athletic performance measures. *Sports Med.* Vol. 42. Núm. 8. p.697-706. 2012.
- 39-Reid, D. A.; Mcnair, P. J. Factors contributing to low back pain in rowers. *Br J Sports Med.* Vol. 34. Núm. 5. p.321-322. 2000.
- 40-Richardson, C. A.; Snijders, C. J.; Hides, J. A.; Damen, L.; Pas, M. S.; Storm, J. The relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. *Spine.* Vol. 27. Núm. 4. p.399-405. 2002.
- 41-Richey, P.; Brown, S. P. Pathological versus physiological left ventricular hypertrophy: a review. *J Sports Sci.* Vol. 16. Núm. 2. p.129-141. 1998.
- 42-Schuenke, M. D.; Mikat, R. P.; McBride, J. M. Effect of an acute period of resistance exercise on excess post-exercise oxygen consumption: implications for body mass management. *Eur J Appl Physiol.* Vol. 86. Núm. 5. p.411-417. 2002.
- 43-Silfies, S. P.; Ebaugh, D.; Pontillo, M.; Butowicz, C. M. Critical review of the impact of core stability on upper extremity athletic injury

and performance. *Braz J Phys Ther.* Vol. 19. Núm. 5. p.360-368. 2015.

44-Stanica, D. D. Treinamento Periodizado no Levantamento de Peso Olímpico. TCC de Pós-Graduação. Universidade Gama Filho. Rio de Janeiro. 2007.

45-Steele, J.; Fisher, J.; McGuff, D.; Bruce-Low, S.; Smith, D. Resistance training to momentary muscular failure improves cardiovascular fitness in humans: a review of acute physiological responses and chronic physiological adaptations. *JEPonline.* Vol. 15. Núm. 3. p.53-80. 2012.

46-Stone, M.; Wilson, G.; Blessing, D.; Rozenek, R. Cardiovascular responses to short-term olympic style weight-training in young men. *Can J Appl Sport Sci.* Vol. 8. Núm. 3. p.134-139. 1983.

47-Stone, M. H.; Fry, A. C.; Ritchie, M.; Stoessel-Ross, L.; Marsit, J. L. Injury Potential and Safety Aspects of Weightlifting Movements. *Strength Cond J.* Vol. 16. Núm. 3. p.15-21. 1994.

48-Stone, M. H.; Pierce, K. C.; Sands, W. A.; Stone, M. E. Weightlifting: A Brief Overview. *Strength Cond J.* Vol. 28. Núm. 1. p.50-66. 2006.

49-Storey, A.; Smith, H. K. Unique aspects of competitive weightlifting. *Sports Med.* Vol. 42. Núm. 9. p.769-790. 2012.

50-Teo, S.; Newton, M. J.; Newton, R. U.; Dempsey, A. R.; Fairchild, T. J. Comparing the effectiveness of a short-term vertical jump versus weightlifting program on athletic power development. *J Strength Cond Res.* v. Ahead of Print. 2016.

51-Townsend, R.; Waller, M. Progression for Teaching Weightlifting Pull Movements for a Rehabilitative Setting. *Strength Cond J.* Vol. 24. Núm. 3. p.21-26. 2002.

52-Tricoli, V.; Lamas, L.; Carnevale, R.; Ugrinowitsch, C. Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. *J Strength Cond Res.* Vol. 19. Núm. 2. p.433-437. 2005.

53-Wahl, M. J.; Behm, D. G. Not all instability training devices enhance muscle activation in highly resistance-trained individuals. *J Strength Cond Res.* Vol. 22. Núm. 4. p.1360-1370. 2008.

54-Willardson, J.; Fontana, F. E.; Bressel, E. Effect of surface stability on core muscle activity for dynamic resistance exercises. *Int J Sports Physiol Perform.* Vol. 4. p.97-109. 2009.

55-Willardson, J. M. Core stability training: applications to sports conditioning programs. *J Strength Cond Res.* Vol. 21. Núm. 3. p.979-985. 2007.

56-Willson, J. D.; Dougherty, C. P.; Ireland, M. L.; Davis, I. M. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *J Am Acad Orthop Surg.* Vol. 13. Núm. 5. p.316-325. 2005.

Recebido para publicação 20/07/2016
Aceito em 30/10/2016