

---

## REVISÃO

---

# Perfil morfológico de atletas de powerlifting

## *Morphological profile of powerlifting athletes*

Gustavo Allegretti Joao\*, Daniel Rodriguez\*, Daniele Jardim Feriani\*, Mario Augusto Charro\*\*, Aylton Figueira Junior, Danilo Sales Bocalini\*\*\*

---

\*Programa de Mestrado e Doutorado em Educação Física, Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, \*\*Curso de Educação Física, Centro Universitário das FMU, São Paulo, \*\*\*Curso de Educação Física, Universidade Nove de Julho UNINOVE, São Paulo

### Resumo

**Introdução:** A composição corporal e os indicadores morfofuncionais são importantes aspectos no desempenho de atletas de *powerlifting*. Portanto, buscar informações sobre a influência da composição corporal no desempenho esportivo de atletas pode trazer informações que poderiam explicar os resultados em competições e progressão nas cargas de treinamento. **Objetivo:** Realizar uma revisão sistemática sobre as características morfológicas de atletas e praticantes de *powerlifting*. **Métodos:** para a realização do presente estudo, foram utilizadas as bases de dados (SciELO, Ebsco, PubMed e Portal Capes Brasil). Os descritores *powerlifting, anthropometric, training* foram utilizados no intervalo temporal de análise entre 2000 a 2013. **Resultados:** Foram selecionados 112 artigos, sendo que 15 artigos permaneceram na presente revisão por atender os critérios de inclusão, especialmente por terem analisado o perfil morfológico de atletas e praticantes de *powerlifting*. Os resultados principais demonstraram que a média de idade foi de  $33 \pm 2$  anos, tempo de prática de  $10 \pm 2$  anos e média de  $39 \pm 5$  sujeitos avaliados por estudo. **Conclusão:** Dados permitiram concluir que os atletas e praticantes de *powerlifting* são predominantemente mesomorfos, com grandes diâmetros ósseos, sendo que as diferenças entre massa muscular e adiposidade mostraram um discreto aumento da massa livre de gordura ao longo de um período de treinamento.

**Palavras-chave:** powerlifting, training, anthropometry.

---

**Endereço para correspondência:** Gustavo Allegretti João, Rua Paim, 158/54 Bela Vista 01306-010 São Paulo SP, E-mail: gustavoallegretti@hotmail.com, Daniel Rodriguez, E-mail: drodriguez@uol.com.br, Mario Augusto Charro, E-mail: macharro@gmail.com, Aylton Figueira Junior, E-mail: prof.ayltonfigueira@saojudas.br, Danilo Sales Bocalini, E-mail: danilobocalini@hotmail.com

---

## Abstract

**Introduction:** Body composition is an important morphofunctional issue related to the powerlifting athletes performance. However, searching information on body composition influences upon athletes performance may explain the results in competitions as well as the training progressive workload model. **Purpose:** Systematic literature review on morphological characteristics of experienced athletes and powerlifting practitioners. **Methods:** We determined the main data bases of literature (SciELO, Ebsco, PubMed and Portal Capes Brazil). The main keywords used for data analysis were powerlifting, anthropometric, training, from

2000 to 2013. **Results:** We found 112 articles and 15 were considered in the present study due to inclusion criteria, especially for their purposes that analyzed the morphological profile of powerlifting of athletes and practitioners. The results evidenced that the mean of age was  $33 \pm 2$  years old and  $10 \pm 2$  years of practice. On the other hand the sample size was  $39 \pm 5$  subjects by study. **Conclusion:** Data evidenced that powerlifting athletes and practitioners are mesomorphs, with high bone diameter and the differences between muscle mass and adiposity showed a slight increase in fat-free mass over the period of training.

**Key-words:** powerlifting, training, anthropometry.

## Introdução

A evolução nos resultados de atletas de alto rendimento de diferentes modalidades poderia ser explicada por diferentes mecanismos fisiológicos, biomecânicos e psicológicos associados ao programa de treinamento. Dentre esses mecanismos, destacamos a especificidade dos exercícios, a manipulação das cargas de treinamento como fatores determinantes no processo de adaptação morfofuncional ao longo de uma temporada [1-3].

Dentre as modalidades que apresentam significativa demanda neuromuscular, destacamos o *powerlifting*, que é popularmente conhecido como levantamento de peso básico, composto pelos exercícios de agachamento, supino reto e levantamento terra [4].

A modalidade é reconhecida pela *International Powerlifting Federation* (IPF), que define as regras nas principais competições mundiais, sendo a entidade com maior representação no esporte. A modalidade *powerlifting* é composta por três exercícios sendo o agachamento, em seguida o supino e, por último, o levantamento terra. A divisão competitiva é de onze categorias em função do peso corporal do atleta. Contudo, García-Manso *et al.* [5] entenderam que o esporte poderia ser dividido em três subgrupos iniciando com a categoria peso leve (< 52; < 56; < 60 kg); as categorias intermediárias (< 67,5; < 75; < 82,5; < 90 kg) e as categorias com maiores pesos corporais (< 100; < 110; < 125 e > 125 kg).

A análise da modalidade *powerlifting* demonstra significativa demanda fisiológica da força muscular, com manifestação predominante da força máxima [6-9] em especial pelas características anaeróbicas dos exercícios realizados nas competições e treinamento.

Segundo Peterson *et al.* [10] algumas variáveis relacionadas com a força muscular não estão associadas a área corporal e estrutura musculoesquelética. Portanto, o levantamento de peso, em especial o *powerlifting*, apresenta significativa demanda da aptidão neuromuscular no desempenho da força muscular. O conceito da força parte de que a modalidade *powerlifting* comporta-se como um sistema não-linear complexo, na qual se mostra o comportamento crítico funcional do atleta em resposta ao estímulo.

Portanto, mudanças nos métodos de treinamento em relação a densidade do treino (volume x intensidade) e respostas adaptativas fisiológicas, possibilitam estratégias nas competições que poderiam levar a diferenças quantitativas nos ganhos de performance. Esta complexidade poderia explicar o aparecimento de respostas atípicas de sistemas adaptativos neuromusculares [10].

Nesse sentido, consideramos que a modalidade exige alta demanda neuromuscular e metabólica, o que se fundamenta em outros estudos [9,10,12], que mostraram a rápida capacidade adaptativa estrutural dos músculos esqueléticos em associação ao padrão de estímulos neurais e mecânicos apresentados. Os estímulos mecânicos impostos no treinamento com sobrecarga

resultam em alterações morfológicas, aumento na resposta contrátil das fibras musculares e adaptações neurais [13].

Para Krieger [12], atletas de *powerlifting* não demonstram grandes expressões de volume muscular em relação ao aumento da secção transversa comparado a outros esportes que utilizam treinamento com peso provavelmente pela periodização do treinamento e especificidade de performance. Desta forma, partimos do conceito que o treinamento de *powerlifting* estrutura-se em ciclos conhecidos como periodização linear [8], portanto, existe um aumento semanal na intensidade das cargas de esforço (kg - % 1RM) e redução do número de séries, com variação de ângulos do movimento articular dos exercícios agachamento, supino, levantamento terra, com a manutenção da especificidade do treinamento [14].

Para o treinamento dos atletas de *powerlifting* são utilizadas intensidades superiores a 90% de 1RM, sendo o volume adotado entre 8 e 12 séries, em até 6 repetições [4]. Por ter característica de curta duração e alta intensidade, a predominância metabólica é do sistema energético adenosina trifosfato com ressíntese do mesmo através da creatina fosfato (ATP-CP) [15,16] tanto nos treinamentos como nas competições. A organização dos treinamentos permite que funcionalmente ocorra adaptação neuromotora pelo aumento da força muscular nas primeiras semanas, sendo que após esse período observa-se incremento da adaptação morfológica, especificamente pelo aumento das alterações miofibrilares e secção transversa do muscular [4]. Peterson *et al.* [10] apresentou recente meta-análise demonstrando que o treinamento com cargas acima de 85% de 1RM, com 1 a 4 repetições por série, não promove estímulos adequados para o crescimento muscular, embora promova aumentos significantes de força máxima e mudanças estruturais na composição corporal e adiposidade.

Contudo, a composição corporal relacionada a massa corpórea, estatura, e adiposidade de atletas de *powerlifting* vem demonstrando um aspecto importante na melhora morfofuncional em alto rendimento [17,18]. Portanto, buscar informações sobre a influência da composição corporal e no desempenho esportivo pode trazer melhoras em níveis competitivos.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão sistemática sobre as características morfofisiológicas de atletas e praticantes de *powerlifting*.

## Metodologia

Para a realização do presente estudo foram considerados os seguintes pontos organizacionais na seleção e análise da literatura científica: 1) delineamento cruzado dos descritores na busca dos artigos (Anthropometry, Powerlifting, Training); 2) período de análise da literatura científica (2000 a 2013); 3) bases de dados consultadas (SciELO, Ebsco, PubMed e bases de Periódicos Portal da Capes Brasil).

**Tabela 1** - Resumo dos anos de publicações / número de artigos publicados da modalidade *powerlifting* com relação a análise morfofisiológica de atletas.

| Ano              | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Total de Artigos | 2    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| Ano              | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2012 | 2013 |
| Total de Artigos | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    | -    |

Para a escolha dos artigos foram considerados os seguintes critérios de elegibilidade: 1) artigos que apresentaram no título, resumo e palavras chaves o descritivo *powerlifting*; 2) artigos originais que apresentaram no resumo descritores relacionados à composição corporal e perfil antropométrico de atletas de *powerlifting*; 3) artigos originais com avaliações relacionadas à composição corporal de atletas de *powerlifting*. Os critérios de exclusão determinados no presente estudo foram: 1) artigos publicados em revistas que não apresentaram o sistema *peer-review*; 2) artigos que não controlaram as cargas de trabalho nos protocolos de treinamento; 3) artigos que não mencionaram o controle da ingestão alimentar; 4) artigos que não especificaram os critérios de seleção da amostra; 5) artigos de revisão de literatura, ou que não apresentaram coleta de dados.

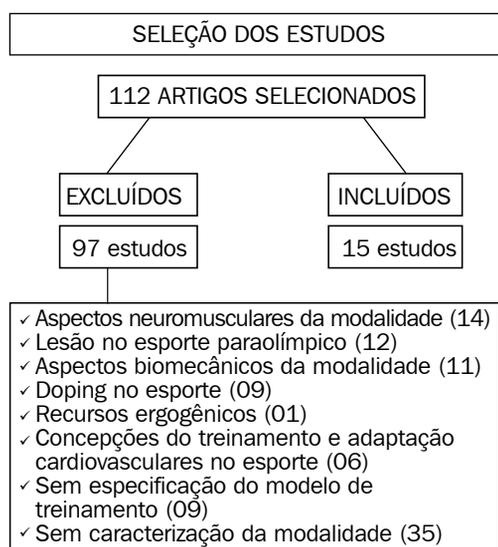
## Resultados

Encontramos nas bases de dados um total de 112 artigos *Anthropometry, Powerlifting and Trai-*

ning em português e inglês. Porém, 97 artigos não atenderam aos critérios de inclusão para a análise dos conteúdos publicados. Foram selecionados 15 artigos sendo 3 artigos na base Pubmed; 4 artigos na base da Capes e 8 artigos na base de dados Ebsco.

Os principais fatores que levaram à exclusão dos 97 artigos foram: 14 tratavam de adaptações neuromusculares ao treinamento; 12 citavam aspectos das lesões e esporte paraolímpico; 11 abordavam aspectos biomecânicos da modalidade; 9 abordaram os efeitos do doping no esporte; 1 artigo abordava o uso de recursos ergogênicos; 6 artigos eram sobre as concepções do treinamento e adaptações cardiovasculares; 9 artigos não especificavam o modelo de treinamento; 35 artigos foram excluídos por se referirem aa *powerlifting*, mas não à modalidade específica *powerlifting*, ou seja os artigos apresentavam no decorrer do seu texto a palavra *power* com significado inespecífico sobre algum tipo de força exercida, assim como *lifting* associado ao movimento de levantar, elevar, não havendo relação com modalidade *powerlifting*.

**Figura 1** - Estrutura de seleção dos estudos



Os periódicos em que as publicações foram encontradas com maior frequência foram: Journal of Strengh and Conditioning Research (5 artigos), Journal of Sciences and Medicine in Sport (2 artigos); British Jornal Medicine (1

artigo); Journal of Science and Medicine Sport (1 artigos); Jornal of Sport Science (2 artigos); European Journal of Applied Physiology (1 artigo); Journal of Theoretical Biology (1 artigo), Collegium Antropologicum (1 artigo), e Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano (1 artigo).

No presente estudo, a análise dos artigos encontrados demonstrou que o número total de avaliados foram de  $39 \pm 5$  atletas com idade de  $33 \pm 2$  anos e a experiência de treinamento na modalidade *powerlifting* foi de  $10 \pm 2$  anos. Contudo, os estudos de Garcia-Manso *et al.* [5], Markovic *et al.* [19] e Cleather *et al.* [20] não foram incluídos no cálculo demonstrado acima por conter número de amostra elevado em comparação aos demais estudos analisados. Os principais instrumentos e metodologias utilizadas nos protocolos de avaliação dos atletas foram: DEXA21; Fotogrametria Digital vs Protocolo da Sociedade Internacional para Avanços da Cineantropometria (ISAK)22 que incluem os valores de massa corporal, estatura, adiposidade e muscularidade através de medidas indiretas; Ultras-som [23]; Análise Alométrica (AA) [24] vs. Modelo Regressão (MR); Modelo Alométrico (MA) e Modelo de Segunda Ordem Polinomial (2OP) [25].

De modo geral, os estudos com diferentes protocolos, apresentaram resultados que apontaram: 1) aumento significativo da densidade óssea em atletas de *powerlifting* em comparação com indivíduos do mesmo gênero e faixa etária fisicamente ativos [21]; 2) diferença na massa muscular, demonstrando relativo aumento da massa magra em comparação com outros tipos de treinamento [26]; 3) acúmulo de tecido adiposo pode influenciar negativamente na performance e na disposição da massa magra, nomeada como arquitetura, ou seja, a distribuição entre massa muscular e tecido adiposo parece desempenhar um papel importante para o aumento da performance de atletas de *powerlifting* [18]; 4) a relação positiva no modelo alométrico linear de regressão e a utilização de fórmulas chamada de Siff para apropriados parâmetros nas divisões de categorias de peso na qual a modalidade compete [20]; 5) a estrutura corporal está intimamente ligada com o desempenho do atleta e ligada aos ganhos de força em atletas novatos [27]; 6) atletas de *po-*

*werlifting* são predominantemente mesomorfos, possuem grandes perímetros e diâmetros ósseos, e exibem dimorfismo sexual em muitas medidas antropométricas [28]; 7) atletas de *powerlifting* podem necessitar de um trabalho auxiliar de hipertrofia para melhora do desempenho [29]; 8) o modelo e os protocolos de análise antropométrica como fotogrametria digital ainda não são validados, mas apresentaram um grande grau de confiabilidade intra-testes [22]; 9) o aumento de massa muscular não apresentou aumento no índice de performance quando comparado com outras modalidades que também utilizam o levantamento de peso em suas competições [19]; 10) a capacidade física condicionante da

força reduz com o avanço da idade e o declínio é maior em mulheres [30]; 11) o modelo alométrico exibe uma tendência favorável para atletas de *powerlifting* de categoria média entre 67,5 kg a 90 kg de peso corporal, na maioria dos estudos de modalidades de levantamento de peso analisados [5]; 12) o modelo polinomial de segunda ordem (2OP) proporciona melhor ajuste correspondente às categorias de peso corporal disputadas na competição de *powerlifting* e suas divisões quando comparados com o modelo alométrico [24,25]; 13) atletas brasileiros apresentaram magnitudes de massa corpórea divergentes dos atletas de nível internacional nas adiposidade [31].

**Tabela II** - Revisão Sistemática de Atletas de *Powerlifting* e Antropometria.

| Referência | Título   | Ano  | Metodologia   | Resultados  |
|------------|--|------|---|---|
| 24         | Allometric modeling of the bench press and squat: who is the strongest regardless of body mass?<br>Dooman and Vanderburgh<br>J Strength Cond Res | 2000 | Amostra de 30 atletas de <i>powerlifting</i> (world record). Modelo alométrico e modelo polinômio de segunda ordem  | O modelo polinômio de segunda ordem proporciona um melhor ajuste comparado com o modelo alométrico nos exercício supino e agachamento.                      |
| 25         | Considering body mass differences, who are the world's strongest women?<br>Vanderburgh et al.<br>Med Sci Sports Exerc                            | 2000 | Amostra de 36 atletas femininas e titulares de recordes mundiais: supino (SP), levantamento terra (LT), agachamento (AG) e total (SP + LT + AG) de acordo com IPF.  | O modelo polinômio de segunda ordem proporciona um melhor ajuste do modelo alométrico para esta população de elite.   |
| 23         | Quantitative heel ultrasound variables in <i>powerlifting</i> and controls.<br>Jawed et al.<br>Br J Sport Med                                    | 2001 | Amostra de 45 sujeitos, sendo 24 atletas de <i>powerlifting</i> e 21 sedentários para grupo controle. Comparar a densidade mineral óssea utilizando a ultrassonografia e a variabilidade de banda e velocidade. | As respostas de ultra-som dos atletas de <i>powerlifting</i> foram significativamente mais altas do que no grupo controle.                                  |
| 18         | The role of ffm accumulation and skeletal muscle architecture in <i>powerlifting</i> performance. Brechue et al<br>Eur J Appl Physiol            | 2002 | Amostra de 20 sujeitos atletas do sexo masculino, incluindo três recordistas nacionais americanos. Avaliaram distribuição da espessura muscular de 13 anatômicas locais, e espessura do músculo isolado.        | O acúmulo de tecido adiposo pode influenciar negativamente na performance e a disposição muscular (arquitetura) desempenha papel importante na performance. |

|    |  |      |   |  |
|----|--|------|---|--|
| 22 | Digital photogrammetry versus isak anthropometry in determining body segment lengths of powerlifters. Mellow et al. J Sci Med Sport                                      | 2003 | Amostra de 54 homens e 14 mulheres Austrália e Pacífico powerlifters, avaliou a confiabilidade e validade da fotogrametria digital.   | A fotogrametria digital ainda não é um método válido em relação à antropometria ISAK, mas exibiu alta confiabilidade entre testes.   |
| 30 | Age-related declines in anaerobic muscular performance weightlifting and powerlifting. Anton et al. Med Sci Sports Exerc   | 2004 | Análise retrospectiva de levantamento de peso, faixa etária e registros de recordes powerlifting compilado a partir do Levantamento de Peso dos Estados Unidos e organizações dos Estados Unidos de Powerlifting.                   | 1) potência anaeróbia diminui progressivamente 2) declínio em tarefas que requerem movimentos mais complexos 3) as taxas relacionadas com a idade de declínio são maiores nas mulheres do que nos homens 4) membros (superior/inferior) demonstraram taxa semelhante de declínio com a idade.                    |
| 31 | Características morfológicas de levantadores de potência participantes do xxiii campeonato brasileiro de powerlifting. Moura et al. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum | 2005 | Amostra composta por 51 atletas (38 homens e 13 mulheres) de levantamento de potência participaram de mensurações antropométricas de dobras cutâneas, perímetros corporais, diâmetros ósseos, massa corporal.                       | Atletas brasileiros apresentaram magnitude corporal que divergem dos atletas internacionais nos valores de dobras cutâneas e massa corporal em função da faixa etária.   |
| 19 | Modeling the influence of body size on weightlifting and powerlifting performance. Marković et al. Coll Antropol   | 2006 | Amostra 10 melhores resultados totais para cada categoria weightlifting e powerlifting, com massa corporal e verificar se existem diferenças de gênero em relação alométrica entre o desempenho de levantamento e tamanho do corpo. | Os expoentes de massa corporal obtidos não fornecem tamanho independente índices de levantamento de peso em relação a performances, já que o modelo alométrico exibe uma tendência favorável para levantadores da categoria de peso média na maioria dos dados de modalidade de levantamento de peso analisados. |
| 20 | Adjust powerlifting performances for differences in body mass. Cleather J Strength Cond Res  | 2006 | Amostra homens e mulheres, utilizou os dados da International Powerlifting Federation World Championships durante 1995-2004, através de regressão não-linear.   | Relação positiva no modelo alométrico linear de regressão e a utilização da fórmula Siff para apropriados parâmetros.  |

|    |   |      |   |   |
|----|---|------|---|---|
| 26 | Anthropometric dimensions of male powerlifters of varying body mass. Keogh et al. J Sports Sci  | 2007 | Amostra de 54 atletas competitivos da Oceania de diferentes categorias, avaliar o perfil antropométrico.  | Diferença de massa muscular e tamanho dos segmentos corporais, atletas mais fortes com maior quantidade de massa magra muscular.  |
| 28 | To what extent does sexual dimorphism exist in competitive powerlifters? Keogh et al. J Sports Sci  | 2008 | Amostra composta por 68 atletas da Austrália e Pacífico (14 mulheres, 54 homens), avaliados por 37 dimensões antropométricas.   | Atletas de powerlifting são altamente mesomorfos e possuem grandes perímetros e diâmetros ósseos. Características mais acentuadas no sexo masculino do que no feminino. Os levantadores de peso feminino e masculino tinham comprimentos de segmento relativamente semelhantes e diâmetros ósseos também, indicando que são independentes do gênero. O resultados mostram que, apesar da concorrência, powerlifters exibem sexual dimorfismo para muitas absolutas medidas antropométricas. |
| 5  | Male powerlifting performance described from the viewpoint of complex systems. Garcia-Mansoa et al. J Theor Biol.                           | 2008 | Amostra composta por 1812 atletas, a análise das mudanças nos resultados obtidos em cada categoria de peso e por cada concorrente performance predita atual.  | Concluem que o esporte é dividido em três sub grupos: leve (<52kg; <56kg; <60kg); médio (<67,5kg; <75kg; <82,5kg; <90kg) e pesado (<100kg; <110kg; <125kg e >125kg). Essa dinâmica deve ser revista ao fim de cada mundial.   |
| 29 | Can absolute and proportional anthropometric characteristics distinguish stronger and weaker powerlifters? Keogh et al. J Strength Cond Res | 2009 | Amostra dividida por (categoria) classificados 17 mais fraco e 17 mais forte pelo calculo Wilks, traçando as diferenças entre os perfis antropométricos Austrália e Pacífico powerlifters que havia competido regional, nacional ou internacional powerlifting competição na Nova Zelândia, levantadores (fortes) foram definidos por Wilks maior que 410, mais fraco Wilks marcar menor que 370. | As diferenças contribuíram no desempenho dos levantadores mais fortes. Portanto, powerlifters podem necessitar de alguns dos seus treinamentos para o desenvolvimento de maiores níveis de hipertrofia muscular, dessa forma, continuando a melhorar seu desempenho.  |

|    |   |      |  |   |
|----|---|------|--|---|
| 27 | Interrelationships between strength, anthropometrics, and strongman performance in novice strongman athletes. Winwood, et al. J Strength Cond Res | 2012 | Amostra de 23 homens, determinar as relações entre dimensões antropométricas e força máxima powerlifting (supino, agachamento e levantamento terra). | A estrutura corporal e exercícios comuns (ginásio-força: exercícios básicos) estão significativamente relacionados com o desempenho forte em atletas strongman novatos. |
| 21 | Bone mineral density of two elite senior female powerlifters. Walters et al. J Strength Cond Res  | 2012 | Estudo de caso, amostra de 2 atletas, com idade entre 48 e 54 anos.  | As atletas de powerlifting apresentaram um aumento significativo do índice de massa óssea quando comparados com indivíduos da mesma faixa etária e gênero.              |

O aspecto específico do desenvolvimento da força em atletas de *powerlifting* tem sido proposto como vantajosas expressões em ganhos de força máxima, conforme observaram Brechue e Abe [18]. O estudo analisou o desempenho de vinte atletas de elite do sexo masculino, incluindo quatro campeões mundiais e três campeões nacionais dos Estados Unidos, demonstrando que o aumento da força pode não ter relação com o aumento da secção transversa muscular.

Keogh *et al.* [26,29] avaliaram as características antropométricas de cinquenta e quatro atletas de *powerlifting* da Oceania, sendo nove das categorias com peso mais baixo compreendido entre < 52 kg até < 60 kg [5], mais leves, trinta das médias médio (< 67,5 kg; < 75 kg; < 82,5 kg; < 90 kg) e quinze das categorias mais pesadas (< 100 kg; < 110 kg; < 125 kg e > 125 kg) e constataram que os atletas *powerlifting* apresentavam valores predominantes de mesomorfia e de circunferência e apresentavam grandes circunferências e largas ósseas.

## Discussão

### Perfil morfofisiológico do praticante de powerlifting

Existem diferentes determinantes morfofuncionais do desempenho atlético em vários esportes, especialmente os que necessitam de grande resposta neuromuscular como força máxima e potência, e que envolvam divisões de categorias de peso corporal, podendo estar ligado aos fatores antropométricos de cada atleta [22,24,25].

As características como peso corporal, adiposidade e estatura dos atletas de *powerlifting* tendem a mudar conforme as categorias de peso supracitadas e regulamentadas pela IPF. Em competições internacionais, atletas do sexo masculino são capazes de levantar uma carga cinco vezes maior que a própria massa corporal nos exercícios de agachamento e levantamento terra [18], e três vezes a mais que sua massa corporal no exercício de supino [4,5,18].

A manifestação da força tem característica multifatorial como massa corporal, estatura e área de secção transversa muscular correlacionada com a massa livre de gordura e tecido adiposo [25].

Estudos de Dooman *et al.* [32] e Cleather [20] compararam a força com a massa corporal através do modelo alométrico (MA) e o modelo de segunda ordem polinomial (2OP), que são procedimentos matemáticos que permitem a comparação de indivíduos de diferente tamanho do corpo (massa corporal, estatura), em termos de um comportamento fisiológico variável como força máxima, baseado na relação  $y=axb$ , sendo  $y$  = força,  $x$  corpo = massa corporal (peso),  $a$  = constante multiplicador, e  $b$  = um expoente constante obtiveram um valor  $b$  de 0,58 para massa corporal [19,24,25].

Dessa forma, o modelo alométrico é uma metodologia de pontuação que pode ser comparado com outros atletas de diferente massa corporal, ou seja, de categorias diferentes, no qual a maior pontuação indica maior força do corpo em relação à massa corporal (MC). Portanto, Brechue *et al.* [18], Vanderburgh *et al.* [24], Dooman *et al.* [32], Haff *et al.* [33], Cotterman *et al.* [34] compararam

os exercícios de supino (SP) utilizando modelo alométrico como exemplo a fórmula  $SP \times MC-0,57$  e o agachamento (AG)  $AG \times MC-0,60$ , e concluíram que o modelo alométrico apresentou melhores resultados de comparação entre as diferentes categorias de peso em relação ao peso levantado e a massa corporal para competidores de *powerlifting*, principalmente nos exercícios agachamento e supino.

Mellow *et al.* [22], Ford *et al.* [35] sugeriram a existência de uma relação entre desempenho em atletas de levantamento de peso com a força máxima e as dimensões corporais, na qual a estatura ao quadrado tem relação direta com o peso levantado e o score da massa muscular quase exatamente com a estatura ao cubo, e, ainda, que o número de fibras na secção transversal do músculo seria determinado pela estatura por um comum fator maturacional.

Em atletas de *powerlifting* [17,18], o volume muscular se relaciona em proporcionalidade com estatura e massa corporal, embora atletas com maior comprimento de membros inferiores e superiores, possam apresentar menor desempenho de força, em função do trabalho muscular e do torque serem menor que indivíduos com segmentos maiores.

Contudo, segundo Breachue & Abe [18], Cotterman *et al.* [34], Moore *et al.* [36] a capacidade de suportar maiores cargas podem estar relacionadas com a estatura e massa corporal, e principalmente com massa livre de gordura. Dessa forma, a capacidade dos atletas de *powerlifting* de aumentar a quantidade de cargas absolutas levantadas em competição apresenta afinidade a massa corporal, na qual, o aumento da força pode ser explicada pela redução de massa livre de gordura.

Segundo García-Manso *et al.* [5], as dimensões estruturais corporais como massa magra e adiposidade de atletas de *powerlifting* estão relacionadas com o grau e com o desempenho de força, a estrutura musculoesquelética e a adaptação obrigatória para suportar a força de compressão e de cisalhamento que ocorrem durante o treinamento e a competição.

Contudo, estudo de Brechue *et al.* [19] investigou os efeitos do treinamento na composição corporal e a sua relação com a distribuição da massa livre de gordura, em 20 atletas do gênero

masculino que disputavam torneios nos Estados Unidos. O desempenho em atletas de *powerlifting* demonstraram aspectos relacionados ao volume de massa muscular esquelética.

Em recente estudo, Keogh *et al.* [28] sugerem que a acumulação de massa livre de gordura pode estar relacionada com um aumento miofibrilas contráteis, ocorrendo alterações no comprimento do mesmo. Portanto, apresentaria uma vantagem com aumentada massa livre de gordura em uma cascata de eventos, que consequentemente apresentaria um aumento fascicular, responsável por um aumento da força e aumento da secção transversa muscular surgindo a fórmula  $\text{Força} / \text{Secção Transversa Muscular}$ . A partir deste pressuposto atletas de *powerlifting*, por exemplo, podem ter diferentes performances por reflexo de uma limitação na massa livre de gordura e aumento fascicular.

No entanto, esta relação pode estar ligada a adaptação do treinamento e fatores hormonais de crescimento muscular como aumento na liberação e captação de insulina conhecido como IGF modificadores de crescimento muscular que modificam a massa livre de gordura, na qual, apresentariam um aumento musculoesquelético e promovem estimulação da produção de proteína, aumento do balanço nitrogenado positivo inibindo degradação de proteínas [10]. Dessa forma, atletas de *powerlifting* realizam trabalhos de força em condições de recrutamento neuromuscular em sobrecarga tensional e baixa sobrecarga metabólica [9,11], causando poucas alterações morfológicas.

Portanto, além das considerações gerais antropométricas, a capacidade de acumular massa livre de gordura claramente reside dentro da capacidade de alterar o tamanho do músculo esquelético, tanto na quantidade de tecido contrátil miosina e actina quanto o recrutamento de fibras musculares. As características antropométricas como massa corporal, adiposidade e estatura desempenham um papel importante para o atleta de *powerlifting* competitivo na "arquitetura" [19,29,31,37], ou seja, distribuição na expressão da força, na qual, o aumento miofibrilar está associado com aumento de massa magra que estaria relacionado ao aumento do desempenho de atletas de *powerlifting*.

Porém, segundo Anton *et al.* [30], as mudanças no aumento fascicular como ângulos de penação muscular estão associadas com aumento miofibrilar, na qual, a hipertrofia muscular pode estar associadas negativamente com o desempenho do atleta de *powerlifting* na mesma relação de aumento de força e aumento da secção transversa muscular resultando em aumento de massa corporal sem que ocorra o aumento da força máxima. Contudo, Anton *et al.* [30] verificou que as características antropométricas (massa corporal, estatura, adiposidade) dos atletas de *powerlifting* foram mais acentuadas nas categorias mais elevadas de peso corporal, nas quais constatou-se a presença de maior massa muscular e também maior porcentagem de gordura, perímetros e diâmetros ósseos em relação aos atletas de categorias mais leves, que apontaram para perfil endo-mesomorfo [18,29].

Moura *et al.* [31] avaliaram as dobras cutâneas de atletas brasileiros de *powerlifting* do sexo masculino e feminino encontrando valores absolutos de percentual de massa gorda variando de 14,7 a 29%. Os altos valores de adiposidade não inviabilizaram o desempenho dos atletas estudados, pois vários deles eram detentores dos recordes nacionais.

Markovic e Sekulic [19] compararam a influência da massa corporal e performance entre as modalidades de levantamento de peso *powerlifting* e *weightlifting*. Constataram que a massa corporal era similar, com uma similaridade geométrica. Dessa forma, Jawed *et al.* [23] identificou diferenças significativas de perfil morfofuncional em análise comparativa de sedentários e atletas de *powerlifting*

Para estudo de Keogh *et al.* [29], os atletas de *powerlifting* apresentam média de estatura de 1,75 ± 0,05 cm, com alto índice de muscularidade por cm de estatura com diferença de estaturas entre as categorias de peso moderada de 11,7 cm e a média de peso entre as categorias mais leves e mais pesadas foi identificada 34,2 kg. As diferenças na massa corporal relacionadas às medidas antropométricas dos atletas de *powerlifting* das categorias mais pesadas tenderam a ser significativamente maiores em valores absolutos de massa magra e adiposidade do que dos levantadores mais leves.

García-Manso *et al.* [5], compararam as proporcionalidades de atletas de *powerlifting* com

outra modalidade que utilizam como metodologia para seu desenvolvimento a aplicação de força contra uma resistência, demonstrando que a diferença entre volume e intensidade do treinamento resulta em desenvolvimento diferentes na força e na composição corporal. Portanto, atletas de *powerlifting* tendem a desenvolver mais força máxima sem grandes mudanças na secção transversa do músculo e baixa alteração de adiposidade [6].

Marcio-Manso [5], Schoenfeld *et al.* [16], Keogh *et al.* [26] explicam que o aumento da gordura corporal tem relação, em partes, com o aumento da energia requerida no levantamento de peso, e a necessidade de uma ótima reserva energética pode ser relacionada com a duplicação do IGFs na síntese proteica, correspondente ao balanço nitrogenado positivo e depósito de gordura em adipócitos. Atletas do sexo masculino apresentaram porcentagem de massa gorda entre 6-12% nas categorias mais leves, sendo que nas categorias mais pesadas podemos encontrar valores entre 20-30% e para as mulheres tipicamente entre 5-10% [38].

Keogh *et al.* [26,28,29] sugerem que as proporções de segmentos como a estatura a relação de membros corporais, e a distribuição de massa magra livre de gordura e massa corporal, conferem uma vantagem competitiva expressiva.

Devido à correlação positiva entre massa corporal e a capacidade de força, a determinação do mais forte concorrente de massa corporal ajustado envolve o uso de um modelo que ajusta adequadamente para uma variável de massa corporal.

Dessa forma, elucida um limite biológico com a relação máxima de massa magra que o humano pode adquirir, indicando que é quase impossível atletas masculinos alcançarem mais que 100-110 kg de massa magra e atletas femininas mais que 60-70 kg [5].

Além de mudanças morfofuncionais em relação à performance, os atletas de *powerlifting*, em alguns estudos, mostraram mudança em densidade do índice de massa óssea, que pode estar relacionada com o tipo de treinamento da modalidade. Portanto a modalidade *powerlifting* apresentou em alguns estudos de Jawed *et al.* [23], Ryan *et al.* [39], Rhodes *et al.* [40] uma correlação entre a densidade de índice de massa óssea do atleta de *powerlifting* que podem estar

relacionadas com as adaptações fisiológicas ao treinamento.

Um fato que vem chamando a atenção é a utilização do treinamento com peso como estratégia em prevenção de doenças crônicas. Profissionais ligados à área da saúde recomendam atividades físicas, no caso, utilizando o suporte com peso para treinamento com sobrecarga para quarenta e quatro milhões de americanos diagnosticados com baixa densidade no índice de massa óssea ou osteoporose [39].

Jawed *et al.* [23] utilizaram a ultrassonografia de calcanhar, a variabilidade de banda e a velocidade para comparar atletas de *powerlifting* e sedentários. Concluíram que os atletas de *powerlifting* apresentaram uma diferença significativa no índice de densidade mineral óssea, que pode estar atribuída aos fatores adaptativos do tipo de treinamento relacionados diretamente com a alta intensidade do treinamento.

No mesmo sentido, os efeitos do treinamento resistido sobre a densidade do conteúdo mineral ósseo, demonstram o aumento da massa muscular e da densidade no índice de massa óssea, que aumentou ao final do programa de treinamento, conforme sugerido por estudos Ryan *et al.* [39], Walter *et al.* [21].

A evidência para o treinamento da resistência com peso é mais consistente quando as investigações são direcionadas aos levantadores de peso competitivo. Walters *et al.* [21], em recente estudo de caso com duas atletas de *powerlifting* do sexo feminino, demonstraram o maior score atingindo, ainda não reportado na literatura, quando comparados com mulheres da mesma idade em relação à densidade do índice de massa óssea.

Este fato, nos leva às questões relacionadas à alta intensidade do treinamento de força, que pode se diferenciar dos benefícios do treinamento com peso convencionalmente realizado.

Portanto a modalidade *powerlifting* apresentou conclusões expressivas no ganhos de força, com baixa relação a redução da adiposidade. Outras variáveis antropométricas como o tamanho dos segmentos corporais membros superiores e inferiores também podem influenciar no desempenho do atleta de *powerlifting*. Dessa forma, é desejável uma melhor proporção de corpo entre a quantidade de massa muscular e a relação baixa da porcentagem de gordura, podendo ser esse o fator

antropométrico determinante de força máxima, conforme citado por Winwood *et al.* [27].

## **Conclusão**

Poucos estudos apresentaram as características morfofuncionais de atletas de *powerlifting* em relação ao rendimento nos treinamentos e competições. Embora, a utilização de um modelo alométrico seja conhecida na comparação da força máxima nas diferentes categorias de massa corporal da modalidade *powerlifting*, mais estudos são necessários para esclarecer o efeito das adaptações crônicas do treinamento de força de alta intensidade na composição corporal e nas características morfofuncionais. Assim, concluímos que na modalidade *powerlifting* há significante alteração da força máxima, com baixo efeito na secção transversa muscular. Portanto, baseado nos dados apresentados, inferimos que a metodologia de treinamento adotado na modalidade *powerlifting* seria uma estratégia eficaz na melhora da força e o comportamento positivo no aumento e manutenção da densidade mineral óssea, embora, tenha apresentado eficácia reduzida em diminuição do tecido adiposo subcutâneo de praticantes.

## **Referências**

1. Enoka R. Eccentric contractions require unique activation strategies by the nervous system. *J Appl Physiol* 1996;81(6):2339-46.
2. Ting LH, McKay L. Neuromechanics of muscle synergies for posture and movement. *Curr Opin in Neurobiol* 2007;17(6):622-8.
3. Farthing JP, Chilibeck PD. The effects of concentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. *Eur J Appl Physiol* 2003;89(6):578-86.
4. Swinton PA, Lloyd R, Keogh JW, Agouris I, Stewart AD. Comparison of squatting exercises: A biomechanical comparison of the traditional squat, powerlifting squat and box squat. *J Strength Cond Res* 2012; 26(7):1805-16.
5. García-Manso JM, Martín-González JM, Silva-Grigoletto ME, Vaamonde D, Benito P, Calderón J. Male powerlifting performance described from the view point of complex system. *J of Theor Biol* 2008;251:498-508.
6. Garhammer J. A review of output studies of olympic and powerlifting: methodology, performance

- prediction, and evaluation test. *J Strength Cond Res* 1993;7(2):76-89.
7. Baker D. Acute negative effect of a hypertrophy-oriented training bout on subsequent upper-body power output. *J Strength Cond Res* 2003;7(3):527-30.
  8. Prestes J, Frollini AB, Lima CDE, Donatto FF, Foschini D, Marqueti RC et al. Comparison between linear and daily undulating periodized resistance training to increase strength. *J Strength Cond Res* 2009;23(9):2437-42.
  9. Barroso R, Tricoli V, Ugrinowitsch C. Adaptações neurais e morfológicas ao treinamento de força com ações excêntricas. *Rev Bras Ciênc Mov* 2005;13(2):111-22.
  10. Peterson MD, Matthew RR, Brent AA. Applications of the dose-response for muscular strength development: a review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. *J Strength Cond Res* 2005;19(4):950-8.
  11. Wernbom M, Jesper A, Roland T. The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. *J Sports Med* 2007;37(3):225-64.
  12. Krieger JW. Single Vs. Multiple sets of resistance exercise for muscle hypertrophy: a meta-analysis. *J Strength Cond Res* 2010;24(4):1150-9.
  13. Schoenfeld BJ. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res* 2010;24(10):2857-72.
  14. Siegel JA, Gilders RM, Staron RS, Hagerman FC. Human Muscle Power Output During Upper- and Lower-Body Exercises. *J Strength Cond Res* 2002;16(2):173-8.
  15. Fleck SJ. Periodized strength training: a critical review. *J Strength Cond Res* 1999;13(1):82-9.
  16. Schoenfeld BJ. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res* 2010;24(10):2857-72.
  17. Huygens W, Claessens AL, Thomis M, Loos R, Van LL, Peeters M. Body composition estimates by BIA versus anthropometric equations in bodybuilders and other power athletes. *J Sports Med* 2002; 42:45-55.
  18. Brechue WF, Abe T. The role of FFM accumulation and skeletal muscle architecture in powerlifting performance. *Eur J Appl Physiol* 2002;(86):327-36.
  19. Marković G, D Sekulic. Modeling the influence of body size on weightlifting and powerlifting performance. *Coll Antropol* 2006;30(3):607-13.
  20. Cleather DJ. Adjusting powerlifting performances for differences in body mass. *J Strength Cond Res* 2006;20(2):412-21.
  21. Walters PH, Jezequel JJ, Grove MB. Case study: bone mineral density of two elite senior female powerlifters. *J Strength Cond Res and Cond Assoc Physical Fit* 2012;201 (42):45-55.
  22. Mellow P, Hume P, Keogh JWL, Pearson S. Digital photogrammetry versus ISAK anthropometry in determining body segment lengths of powerlifters. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 6(4):25-7
  23. Jawed S, Horton B, Masud T. Quantitative heel ultra sound variables in powerlifters and controls. *Br J Sports Med* 2001;35(4):274-5.
  24. Vanderburgh P, Mahar M, CHOU C. Allometric scaling of grip strength by body mass in college-age men and women. *Res Q Exerc Sport* 1995;66:80-4.
  25. Vanderburgh PM, Dooman C. Considering body mass differences, who are the world's strongest women? *Med Sci Sport Exerc* 2000;32(1):197-201.
  26. Keogh JWL, Hume PA, Pearson SN, Mellow P. Anthropometric dimensions of male powerlifters of varying body mass. *J Sports Sci* 2007; 25(12):1365-76.
  27. Winwood, PW, Keogh, JWL, Harris, NK, and Weaver, LM. Interrelationships between strength, anthropometrics, and strongman performance in novice strongman athletes. *J Strength Cond Res* 2012;26(2):513-22.
  28. Keogh JWL, Hume PA, Pearson SN, Mellow P. To what extent does sexual dimorphism exist in competitive powerlifters? *J Sports Sci* 2008;26(5):531-41.
  29. Keogh, JWL, Hume PA, Pearson SN, Mellow PJ. Can absolute and proportional anthropometric characteristics distinguish stronger and weaker powerlifters? *J Strength Cond Res* 2009;23(8): 2256-65.
  30. Anton MM, Spirduso WW, Tanaka H. Age-related declines in anaerobic muscular performance: weightlifting and powerlifting. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(1):143-7.
  31. Moura JAR, Junior JJB, Junior MMC, Busarello GDP, Bianchini L, Mafra R et al. Características Morfológicas de levantamento de potência de participantes do XXIII campeonato brasileiro de powerlifting. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2005;7(2):44-54.
  32. Dooman CS, Vanderburgh PM. Allometric modeling of the bench press and squat: who is the strongest regardless of body mass? *J Strength Cond Res* 2000;14(1):32-6.
  33. Haff GG. Roundtable discussion: machines versus free weights. *J Strength Cond Res* 2000;22(6):18-30.

34. Cotterman ML, Darby LA, Skelly WA. Comparison of muscle force production using the smith machine and free weights for bench press and squat exercises. *J Strength Cond Res* 2005;19(1):169-76.
35. Ford LE, Alvin JD, Kevin KHO, Wenyuan CAO. Gender- and height-related limits of muscle strength in world weightlifting champions. *J Appl Physiol* 2000;89:1061-4.
36. Moore C, Favre M. Powerlifting versus weightlifting for athletic performance. *J Strength Cond Res* 2007;29(5):58.
37. Nevill A, Ramsbottom R, Williams C. Scaling physiological measurements for individuals of different body size. *Eur J Appl Physiol* 1992;65:110-7.
38. Kearns CF, Abe T, Brechue WF. Muscle enlargement in Sumo wrestlers includes increased muscle fascicle length. *Eur J Appl Physiol* 2000;83:289-96.
39. Ryan AS, Ivey FM, Hurlbut DE, Martel GF, Lemmer JT, Sorkin JD et al. Regional bone mineral density after resistive training in young and older men and women. *Scand J Med Sci Sport* 2004;14:16-23.
40. Rhodes EC, Martin AD, Taunton JE, Donnelly M, Warren J, Elliot J. Effects of one year of resistance training on the relation between muscular strength and bone density in elderly women. *Br J Sports Med* 2000;34:18-22.

# Anuncie!

## Revista Brasileira de FISIOLOGIA DO EXERCÍCIO

Brazilian Journal of Exercise Physiology

Órgão Oficial da Sociedade Brasileira de Fisiologia do Exercício



Tel: (11) 3361-5595 | [anuncie@atlanticaeditora.com.br](mailto:anuncie@atlanticaeditora.com.br)