

POWERLIFTING: Entendendo a modalidade

POWERLIFTING: Understanding the modality

JOÃO, G. A.; EVANGELISTA, A. L.; CHARRO, M. A.; FERIANI, D. J.; LOPES, C. R.; BOCALINI, D. S.; PRESTES, J.; FIGUEIRA JUNIOR, A. *Powerlifting: Entendendo a modalidade*. **R. bras. Ci. e Mov** 2015;23(4): 179-191.

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi entender a modalidade *powerlifting* associada aos aspectos morfofuncionais que envolvem a modalidade. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica com busca de artigos que tratavam da modalidade *powerlifting* associada às respostas morfológicas e neuromusculares. Foram selecionados artigos nacionais e internacionais, retirados das bases de dados: Medline, SciELO, PUBMED, Ebsco e Portal Periódicos Capes entre 2000 a 2013. As palavras-chave utilizadas em português e inglês foram: *powerlifting*, *powerlifting and training*, *weight training*, *powerlifting and anthropometrics*. Livros texto básicos também foram inseridos para complemento das informações. Os principais achados demonstraram que as variáveis antropométricas (massa corporal, estatura, adiposidade) e disposição corporal (arquitetura) podem influenciar no desempenho do atleta. Assim como as magnitudes de força podem auxiliar no desempenho dos atletas de *powerlifting*, existe um equilíbrio entre volume e intensidade com o objetivo de desenvolvimento de força com baixas alterações morfológicas. Dessa forma, o presente estudo realizou uma breve revisão da modalidade que pode auxiliar atletas e técnicos no entendimento das melhorias neuromusculares e nas respostas morfológicas relacionadas à modalidade.

Palavras-chave: *Powerlifting*; Treinamento de Força; Agachamento; Supino Reto; Levantamento Terra.

ABSTRACT: The aim of this study was to understand powerlifting sport associated with morphofunctional aspects involving modality. For this, were a literature review search articles dealing with the powerlifting sport associated morphological and neuromuscular responses was performed. National and international articles drawn from the databases were selected: Medline, SciELO, PubMed, Ebsco and Portal Periodicos Capes between 2000-2013. The keywords used in Portuguese and English were: *powerlifting*, *powerlifting and training*, *weight training*, *powerlifting and anthropometrics*. Basic textbooks were also inserted to supplement the information. The main findings showed that the anthropometric variables (weight, height, body fat) and body disposal (architecture) can influence the performance of the athlete. As the magnitudes of force can assist the performance of athletes in powerlifting, there is a balance between volume and intensity with the aim of developing strength with low morphological changes. Thus, this study conducted a brief review of the modality that can help athletes and coaches in understanding the neuromuscular improvements and morphological responses related to the modality.

Key Words: Powerlifting; Strength training; Squat; Bench Press; Deadlift.

Gustavo Allegretti João¹
Alexandre Lopes Evangelista¹
Mario Augusto Charro³
Daniele Jardim Feriani^{1,2}
Charles Ricardo Lopes^{4,6}
Danilo Sales Bocalini¹
Jonato Prestes⁵
Aylton Figueira Junior¹

¹Programa de Mestrado e Doutorado em Educação Física - Universidade São Judas Tadeu, São Paulo

²Universidade Municipal de São Caetano do Sul – USCS – São Caetano do Sul, São Paulo

³Faculdade Metropolitanas Unidas – uniFMU – São Paulo

⁴Programa de Mestrado e Doutorado em Ciências do Movimento Humano- Universidade Metodista de Piracicaba – Unimep – São Paulo

⁵Programa de mestrado e doutorado em Educação Física da Universidade Católica de Brasília – UCB – Brasília

⁶Faculdade Adventista de Hortolândia- Hortolândia – São Paulo

Recebido: 15/07/2015

Aceito: 26/04/2015

Contato: Gustavo Allegretti J - gustavoallegretti@hotmail.com

Introdução

Atualmente, o treinamento de força vem sendo utilizado para fins estéticos, recreacionais, profiláticos e atléticos. Os exercícios mais populares e utilizados no treinamento de força são: agachamento, supino e levantamento terra, exercícios estes que englobam uma modalidade esportiva específica chamada *powerlifting* (i.e. levantamento básico)^{1,2}. O atleta de *powerlifting* tem como objetivo competitivo realizar 1 repetição máxima (1RM) com três tentativas no agachamento, supino e levantamento terra. O intuito da modalidade é melhorar o rendimento das manifestações de força máxima e de potência muscular^{1,2}.

Por características competitivas, o atleta de *powerlifting* desloca a maior carga possível sem relação direta com os fatores de tempo e velocidade, sendo esse um dos fatores que a diferencia, por exemplo, da modalidade *weightlifting* que envolve a expressão tempo x velocidade¹.

Dessa forma, compreender as diversas alterações que podem influenciar o praticante da modalidade *powerlifting* pode auxiliar na correta prescrição durante o treinamento de força. Segundo estudo de João et al.³, o treinamento de atletas de *powerlifting* promoveu aumento significativo na força muscular em todos os exercícios considerando os valores pré-treinamento ($p \leq 0,05$). Após 16 semanas de estudo, o treinamento demonstrou aumento de 30% na performance no exercício supino reto, 33% no agachamento e 76.9% no levantamento terra em comparação com os valores pré-treinamento.

Assim, os resultados deste estudo indicam que o treinamento organizado aplicado em atletas de levantamento de peso é um método eficiente para aumentar a força muscular.

Em questões morfofuncionais, uma revisão de literatura realizada por João et al.⁴ concluiu 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 magra ao longo do período de treinamento.

Atletas de *powerlifting* treinam com cargas altas e reduzido número de repetições nas séries, com intervalos

de recuperação entre 3 e 5 minutos⁵. Acredita-se que essa metodologia de treinamento possa aperfeiçoar o padrão de recrutamento das unidades motoras e a força muscular, sem incremento da área da secção transversa e da massa magra, o que levaria a mudanças de categoria na qual o atleta compete³. Estudo recente de Schoenfeld et al.⁵ demonstrou que os treinamentos típicos de fisiculturistas (grande volume) e de *powerlifters* (alta intensidade) foram igualmente efetivos no aumento da massa muscular, embora o treinamento típico dos *powerlifters* tenha apresentado melhores respostas no ganho de força muscular no supino reto e em menor magnitude no agachamento.

Por meio dessa linha de raciocínio, alguns estudos analisaram as adaptações neuromusculares de atletas de *powerlifting* em diferentes protocolos de treinamento de força. Choi et al.⁶ comprovaram a eficiência dessa metodologia ao analisarem 11 homens em protocolo que consistiu em 5 séries a 90 % 1RM com 3 minutos de intervalo. Após 8 semanas, todos os voluntários apresentaram aumentos significativos na força máxima com baixo aumento de massa magra. Esses resultados foram corroborados por outros estudos que adotaram protocolos semelhantes.

Estudo de Campos et al.⁷ utilizou três modelos de treinamento de força: baixas (3-5 repetições; 4 séries; 3 minutos de descanso); intermediário (9-11 repetições; 3 séries; 2 minutos de descanso); e alto (20-28 repetições; 2 séries; 1 minutos de descanso) durante 8 semanas. Ainda foram realizadas biopsias da secção transversa, composição do tipo de fibras, cadeia de miosina, e capilarização pré e pós treinamento. Os resultados demonstraram que o aumento na força é maior em baixas repetições (3 a 11) ao invés de altas repetições (20 a 28). Entretanto, o aumento na área de secção transversa muscular demonstrou resultados semelhantes entre os grupos que realizaram baixo-intermediário volume de repetições. Estes dados sugerem que o volume apresente papel determinante nas adaptações musculares induzidas pelo exercício.

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi evidenciar as principais adaptações morfológicas e

neuromusculares que permeiam a modalidade *powerlifting*.

Entendendo a modalidade *Powerlifting*

Embora a modalidade *powerlifting* seja conhecida e praticada em diferentes países, apresentando competições panamericanas, sul-americanas e mundiais, poucos estudos elucidaram o momento de origem da modalidade².

Há diversas federações que normatizam as competições de *powerlifting*, sendo a mais antiga e importante a *International Powerlifting Federation* (IPF), fundada em 1972, composta por federações de mais de

100 países em todos continentes. A IPF é a federação responsável por coordenar a participação em jogos mundiais, evento afiliado ao Comitê Olímpico Internacional⁸.

A IPF teve origem nos EUA e no Reino Unido na década de 1950 e o primeiro campeonato mundial homologado pela IPF ocorreu em 1973. O *powerlifting* é disputado em categorias de idade, sexo e massa corporal. A partir de 2011, com as mudanças em suas divisões, as categorias masculinas foram reduzidas de 11 para 9 e as categorias de peso femininas reduzidas de 10 para 8, conforme apresentado na (**Quadro 1**). As categorias de idade mantiveram-se inalteradas (**Quadro 2**)⁸.

CATEGORIAS POR MASSA CORPORAL			
HOMENS		MULHERES	
ATÉ 2010	ATUAL 2011	ATÉ 2010	ATUAL 2011
52kg	≤53kg Sub-Junior/Junior	44kg	≤43kg Sub-Junior/Junior
56kg	59kg	48kg	47kg
60kg	66kg	52kg	52kg
67,5kg	74kg	56kg	57kg
75kg	83kg	60kg	63kg
82,5kg	93kg	67,5kg	72kg
90kg	105kg	75kg	84kg
100kg	120kg	82,5kg	>84kg
110kg	>120kg	90kg	
125kg		>90kg	
>125kg			

Quadro 1. Categorias por massa corporal (adaptado da *International Powerlifting Federation* – <http://www.powerlifting-ipf.com>)⁸

IDADE – CATEGORIA	
HOMENS / MULHERES	
IDADE	CATEGORIAS
≥15 ≤18 ANOS	SUBJUNIOR
≥19 ≤23 ANOS	JUNIOR
Qualquer idade	OPEN
≥40 ANOS	MASTER

Quadro 2. Categorias por idade (adaptado da *International Powerlifting Federation* – <http://www.powerlifting-ipf.com>)⁸

Exercícios de Força na Modalidade

No *powerlifting* os atletas devem movimentar a maior quantidade de carga possível nos exercícios agachamento livre, supino reto, e no levantamento terra. Em cada exercício, o atleta pode realizar no máximo três tentativas, sendo que a soma da maior carga sustentada em cada um dos exercícios define o campeão².

Análise dos movimentos do *Powerlifting*

1. Agachamento

O exercício agachamento livre com a barra é realizado com o apoio da barra sobre os grupamentos musculares deltóide posterior e trapézio. No entanto, na modalidade *powerlifting* o ponto de apoio se encontra tipicamente mais baixo, sobre os deltóides posteriores. O objetivo desta técnica é aumentar a área de contato da

barra com toda a cintura escapular e distribuir melhor a pressão exercida pela mesma sobre as vértebras e músculos^{9,10}.

O movimento articular do exercício agachamento livre com a barra é a extensão de quadril, joelhos e tornozelos na fase concêntrica do movimento^{6, 7}. São utilizados os grupos musculares do quadril, glúteo máximo e isquiotibiais (*semitendíneo*, *semimembranáceo* e *bíceps femoral*); quadríceps femoral (*reto femoral*, *vasto medial*, *vasto intermédio* e *vasto lateral*) e na extensão dos tornozelos, o tríceps sural (*gastrocnêmio lateral*, *gastrocnêmio medial* e *sóleo*)¹¹.

O exercício agachamento livre com a barra consiste em realizar uma flexão dos joelhos na fase excêntrica do movimento, atingindo o ângulo abaixo de 90° graus em uma visão sagital, seguindo as normas internacionais da competição de *powerlifting* estabelecidas pela IPF⁸. As regras dizem que a altura para o agachamento livre com a barra compreende em visualizar a linha do quadril passando a linha do joelho, o que seria em torno de 100° a 110° graus de flexão¹.

Um estudo de Swinton et al.¹² comparou o agachamento tradicional 90° (utilizando material caixa), com o agachamento do *powerlifting*. Os resultados demonstraram que houve maior afastamento das pernas (lâtero-lateral) no modelo de agachamento do *powerlifting* quando comparado com o modelo de agachamento em caixa. Ao compararem o modelo de agachamento tradicional com o agachamento realizado no *powerlifting*, houve diferença significativa na manutenção da posição do tronco mais vertical em comparação ao agachamento tradicional.

2. Supino Reto

A palavra supino significa elevado, posição superior do corpo em decúbito dorsal, do latim *supinus*^{13,14}. O supino reto é caracterizado pelo movimento articular de adução e/ou flexão horizontal de ombros, abdução de escápulas e extensão dos cotovelos na fase concêntrica do movimento¹⁰.

Os grupos musculares envolvidos na adução horizontal de ombros são peitoral maior, deltóide anterior e coracobraquial. Os músculos do peitoral menor e serrátil

anterior são responsáveis por realizar o movimento de abdução da escápula. Os grupos musculares tríceps braquial e ancôneo são responsáveis pelo movimento articular de extensão dos cotovelos¹⁰.

O movimento consiste em realizar aproximação e afastamento da barra em relação ao tórax. As articulações envolvidas são: ombro (úmero-escápula); acromioclavicular (escápula-clavícula); cavidade glenoidal da escápula (gleno-umeral)¹⁰. A aproximação entre as articulações é mantida pelo tônus do manguito rotador (i.e. supra-espinal, infra-espinal, subescapular e redondo menor), grupo de músculos cujos tendões se fundem e reforçam a lâmina fibrosa da cápsula articular, além da cabeça longa do bíceps e tríceps braquial reforçando a estabilidade articular¹⁵.

A regra da IPF⁸ considera o movimento válido em competição quando a barra toca o músculo peitoral do atleta, realizando pausa visível de aproximadamente 2 segundos e retornando à posição inicial com a extensão contínua e completa dos cotovelos¹.

3. Levantamento Terra

A IPF possibilita a utilização de dois estilos de levantamento terra (*deadlifting*): o estilo *clássico* e o estilo *sumô*, sendo que ambos consistem em retirar a barra do chão com as duas mãos, deslocando-a até a linha da cintura pélvica^{1,8}.

O levantamento terra estilo *clássico* é realizado com uma pequena abertura lâtero-lateral, seguindo a projeção vertical da linha dos ombros, enquanto o levantamento terra estilo *sumô* é caracterizado por uma abertura lâtero-lateral das pernas, aproximando as pontas dos pés das anilhas. O estilo *sumô* apresenta redução na magnitude das cargas nas vértebras lombares, pois no início do movimento o tronco encontra-se mais ereto, e há redução do percurso da barra, facilitando o atleta a realizar o movimento e proporcionando aumento na carga de levantamento¹⁶.

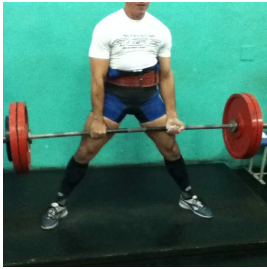
A descrição do movimento articular do exercício levantamento terra é caracterizada concêntrica pela extensão de quadril, joelhos, tornozelos, ombros e eretores de coluna. Segundo Marchetti et al.¹¹, a extensão de quadril envolve os grupos musculares glúteo máximo e

isquiotibiais (semitendíneo, semimembranário e bíceps femoral). O grupo muscular quadríceps femoral (*reto femoral, vasto medial, vasto intermédio e vasto lateral*) é responsável pela extensão de joelhos. Na extensão de tornozelo, o tríceps sural (*gastrocnêmio lateral, gastrocnêmio medial e sóleo*), enquanto na extensão de ombros utilizam-se os grupos musculares do latíssimo do dorso, redondo maior, escápulas-torácica [*cintura escapular*] na adução [*retração*] envolvendo o rombóide e o trapézio [*parte transversa*]. A extensão de coluna é realizada pelos grupos musculares paravertebrais (*multífidus, longuíssimo do pescoço e coluna vertebral*).

Escamilla et al.¹⁶ compararam a cinemática do levantamento terra sumô e clássico. Os resultados demonstraram que o estilo sumô promoveu aumento da velocidade do movimento, redução do ângulo de inclinação de tronco, quadril e joelhos quando comparado ao tradicional. Ainda apresenta que a distância total deslocada foi reduzida significativamente até a fase final do movimento no levantamento sumô (maior afastamento

lateral das pernas) em comparação com o levantamento terra tradicional (afastamento lateral das pernas na largura dos ombros).

Swinton et al.¹⁷, por sua vez, compararam a cinética do movimento do exercício levantamento terra com duas barras distintas (convencional reta e barra hexagonal). Na barra hexagonal os indivíduos foram capazes de aumentar a carga máxima (kg - %RM), apresentando também aumento significativo do pico de força e da velocidade quando comparado com a barra reta. Os dados demonstraram que a escolha da barra para a realização do exercício levantamento terra tem efeito significativo sobre a cinética do movimento, acarretando o aumento da força associada ao percurso da barra. Além disso, a ativação muscular pode ser definida por meio das alterações das características mecânicas dos exercícios.

<i>ESTILO SUMÔ</i>		<i>ESTILO CLÁSSICO</i>	
Posição Inicial	Posição Final	Posição Inicial	Posição Final
			

Fonte da imagem: acervo pessoal do autor

Figura 1. Diferenças de Posicionamento Inicial e Final no Levantamento Terra Estilo Clássico para o Estilo Sumô – (Fonte: acervo pessoal do autor)

Influências somatotípicas na modalidade

A massa corporal representa um importante fator que afeta a força muscular¹⁵. As variáveis antropométricas de atletas de *powerlifting* podem influenciar no desempenho, sendo desejável melhor proporção corporal associada à massa muscular, estatura, muscularidade e adiposidade, podendo ser todos esses os fatores antropométricos determinantes dos ganhos de força máxima^{18, 19}.

A avaliação antropométrica de atletas utiliza as medidas de: massa corporal (*balança*); estatura (*estadiômetro*); adiposidade (por meio de *protocolos, fórmulas e equações* que utilizam as dobras cutâneas; *compasso de dobras cutâneas*); muscularidade (*circunferência muscular com fita métrica ou derivados das frações corporais*); e diâmetro ósseo (*paquímetro*)²⁰. Outros métodos são utilizados, como o Protocolo da Sociedade Internacional de Avanços da

Cineantropometria (ISAK) que inclui os valores de massa corporal, estatura, adiposidade e muscularidade por meio de medidas indiretas, além da fotogrametria digital sendo uma alternativa de avaliação antropométrica. Mellow et al.²¹ e Keogh et al.²² compararam o modelo de fotogrametria digital com o método ISAK, que apesar de ainda não ser um método validado em relação à antropometria exibiu alta confiabilidade entre os testes.

Keogh et al.²² utilizaram avaliações somatotípicas (mesomorfia, endomorfia, ectomorfia) em cinquenta e quatro atletas de *powerlifting* da Oceania e constataram que os atletas de *powerlifting* eram altamente mesomórficos e apresentavam grandes circunferências e larguras ósseas. Segundo os autores, o aumento de secção transversa muscular também promove incremento na força muscular por meio de alterações sarcoplasmáticas e miofibrilar, ou seja, aumento nas proteínas contráteis (miosina e actina), fosfocreatina, glicogênio muscular e ATP, gerando aumento de recrutamento de unidades motoras. Todas essas adaptações acontecem concomitantes ao treinamento de força com alta intensidade. Mesomorfia parece ser o componente dominante do somatotipo para todos os atletas de *powerlifting* com valores entre 5,3 a 14,8²².

Massa Corporal e estatura

Visto que a modalidade é dividida em categorias de massa corporal (**Quadro 1**), a média de massa corporal dos atletas de *powerlifting* (homens) é de 80,9±22,7kg e 62,8±14,4kg nas mulheres^{23,24}. Em relação à estatura, os atletas de *powerlifting* são geralmente de estatura média/baixa, com alto índice de massa muscular por unidade de estatura (kg/cm) e também maiores circunferências musculares principalmente de membros e tronco. Além disso, atletas de categorias mais pesadas apresentam valores maiores tanto de massa magra quanto de massa gorda, quando comparados com seus pares de categorias mais leves². Estas diferenças da massa corporal relacionada às medidas antropométricas dos atletas de *powerlifting* das categorias mais pesadas apresentam maiores níveis absolutos de massa muscular e adiposidade comparados aos atletas de categorias de massa corporal mais leve²⁴.

Ford et al.²⁵ acreditam que a força muscular (Fm) pode ser correlacionada próxima ao valor da estatura (Ht) elevada ao quadrado. Em estudo, utilizaram a força máxima absoluta (Fm_{abs}) dividida pela estatura elevada ao expoente 2,16 (Fm_{abs}/Ht^{2,16}). Os autores sugeriram que atletas da modalidade *powerlifting* podem apresentar correlação de massa corporal associada à estatura e quando elevada ao expoente de 3,16 (Fm_{abs}/Ht^{3,16}).

Distribuição da Massa Corporal

Brechue e Abe²⁰ avaliaram o perfil morfofuncional de atletas de *powerlifting* pelo ultrassom, concluindo que nas categorias leves-médias (entre 55-67kg) os atletas apresentaram percentual de gordura de 13-14%, e nas categorias pesadas (97kg) o percentual de gordura foi 26,7%. Além disso, houve correlação alta entre a massa magra e o desempenho nos três exercícios, bem como correlação alta entre a massa magra e a estatura dos atletas ($r = 0,86$ para $0,95$, $p \leq 0,001$)²⁰. O desempenho dos atletas de *powerlifting* se associa ao desenvolvimento neural pelo recrutamento de unidades motoras, embora o aumento de massa magra seja consequência do treinamento em alta intensidade (cargas elevadas e poucas repetições)²⁰.

Adiposidade

Moura et al.²⁶ avaliaram 81 atletas que disputavam eventos competitivos de *powerlifting* nacional. O objetivo do estudo foi investigar as características morfológicas de homens e mulheres atletas de *powerlifting* de elite, de diversas faixas etárias nas variáveis antropométricas de massa corporal, estatura, adiposidade, perímetros corporais e diâmetro ósseo. Os resultados de Moura et al.²⁶ demonstraram que o percentual de massa corporal gorda médio de homens e mulheres (ambos entre 17-34 anos) praticantes de *powerlifting* foi 26%.

O estudo de Moura et al.²⁶ corroborou com achados de Brechue e Abe²⁰, que apresentaram correlação entre massa corporal e o percentual de massa corporal gorda 14,7±6,9% para atletas da categoria leve-média 76±20kg, e atletas da categoria pesada 93,5±21,9kg percentual de gordura corporal de 20,8±5,4%.

O resultado do estudo de Keogh et al.²⁷ mostrou que os atletas com massa corporal de 94,9±23,7kg apresentaram percentual de gordura variando entre 15-16% para os atletas com maior índice *Wilks*²⁸ e 14-15% para atletas com massa corporal de 88,7±13,9kg com menor índice *Wilks*, corroborando com achados de Brechue e Abe²⁵ e Moura et al.²⁶. Essa variância de adiposidade pode ocorrer devido à quantidade escassa da amostra, principalmente em categorias de massa corporal elevada (*categoria pesada* e *super pesada*). Dessa forma, os atletas de *powerlifting* apresentaram aumento significativo de massa corporal e adiposidade independentemente do gênero^{24,25,26}. O estudo de Markovic et al.¹⁸ encontrou resultados similares aos estudos anteriores^{24,25,26}, de que a performance de atletas de *powerlifting* apresenta correlação positiva entre massa corporal e adiposidade sendo [homens $R^2 = 0.92$ (0.94) e $R^2 = 0.90$ (0.89) mulheres].

Relação entre a massa corporal e performance

Empiricamente atletas e treinadores associam alterações da massa corporal, adiposidade e massa magra com o aumento da força muscular. Porém, estudo João et al.³, recentemente publicado pelo nosso grupo, não sustenta tal afirmação, constatando que o incremento da força muscular ocorre sem alteração de massa magra, por outro lado, houve redução significativa da adiposidade.

Para melhor compreensão e avaliação dos ganhos de força muscular associados a fatores biométricos (massa corporal, estatura, adiposidade, muscularidade), pode ser utilizado o modelo alométrico, sendo um procedimento matemático que permite a comparação de indivíduos de diferentes tamanhos corporais, em termos de um comportamento fisiológico variável (tal como a força) e por um componente antropométrico variável (como a massa corporal) o qual poderá explicar se a força máxima depende ou independe dos fatores supracitados.

Nesse sentido, a proposta de Dooman e Vanderburgh²⁹ foi investigar um apropriado método de avaliar a dependência da força muscular associada à distribuição da massa corporal. Os autores identificaram que no modelo alométrico, para essa associação, há tendência de privilegiar os atletas das categorias de massa

corporal leve-média.

Um método simples de equalização no cálculo da força muscular considerando a associação de variáveis fisiológicas e o rendimento neuromuscular. O método baseia-se na divisão do peso levantado (posição de numerador na fração) pela massa do indivíduo (posição de denominador na fração), resultando na força relativa (*ratio standard*)¹⁹

Cleather²³ comparou diferentes análises polinomiais na relação entre a força muscular de *powerlifters* e a massa corporal dos atletas, com o intuito de encontrar a melhor associação. As análises polinomiais foram: (1) polinomial de segunda ordem com equação quadrática; (2) polinomial de terceira ordem com equação cúbica; (3) polinomial de quarta potência; (4) modelo alométrico, (5) modelo de força; (6) modelo *siff*; e (7) modelo exponencial pela de regressão não linear:

$$\begin{aligned} Y &= AX^2 + BX + C \quad (1) \\ Y &= AX^3 + BX^2 + CX + D \quad (2) \\ Y &= AX^4 + BX^3 + CX^2 + DX + E \quad (3) \\ Y &= AXB \quad (4) \\ Y &= A + BX^C \quad (5) \\ Y &= A - BX^{-C} \quad (6) \\ Y &= A + BE^{-CX} \quad (7) \end{aligned}$$

Os modelos apresentados sendo *y* = desempenho do levantamento; *x* = massa corporal; números = valores constantes de cada equação. *a*, *b*, *c*, *d*, *e*.

Os autores demonstraram que no modelo polinomial de segunda ordem o valor da massa corporal acima de 113,7kg não resultou em melhora na performance. Além disso, identificaram uma curva de dependência relacionada à performance e à massa corporal, principalmente nos exercícios de agachamento e levantamento terra, sendo que a massa corporal elevada apresentou baixa correlação com a performance do agachamento.

Segundo Cleather²³ corroborado por Dooman e Vanderburgh²⁹, o modelo alométrico foi o que apresentou menor consistência na relação performance *versus* massa corporal no supino na categoria masculina, o agachamento na categoria feminina e o levantamento terra para ambas as categorias, tendendo a privilegiar os atletas das categorias de massa corporal média. Por outro lado,

na organização das categorias de peso do *powerlifting*, o modelo alométrico é amplamente aceito nos esportes de força no mundo, considerando a escala expoente dos coeficientes encontrados nos cálculos de regressão entre variáveis dependentes¹⁸. O valor de referência da escala expoente geral de 0,67 (i.e., 2/3)³⁰ e da escala expoente por exercício (agachamento: 0,60; supino: 0,57; levantamento terra: 0,46)²⁹, são aceitos na relação entre o tamanho do corpo e outras variáveis fisiológicas/performance, em uma relação curvilínea pela equação alométrica.

Com base nos resultados de estudos de Garcia-Manso et al.³⁰ e de Dooman e Vanderburgh²⁹, alguns modelos são inapropriados na aplicação na modalidade *powerlifting*, sugerindo readequação das categorias por massa corporal em eventos competitivos para uma melhor equalização. A IPF dividia em 11 categorias até 2010 para homens e 9 mulheres, tendo alterado para 9 categorias nos homens e 7 categorias nas mulheres (**Quadro 1**). Garcia-Manso et al.³⁰ sugerem redistribuição das categorias por massa corporal que incluem na regulamentação categoria leve (52kg; 56kg e 60kg); categoria média (67,5kg; 75kg; 82,5kg e 90kg); e categoria pesada (100kg; 110kg; 125kg e >125kg).

Estudo de Keogh et al.²⁷ comparou o perfil antropométrico de atletas de *powerlifting* com maior e menor sucesso competitivo, demonstrando que os atletas com menor sucesso competitivo têm piores resultados de performance devido a influência da menor circunferência muscular, embora o tempo de experiência dos atletas com maior sucesso na modalidade *powerlifting* foi de 7±5 anos e dos atletas com menor sucesso foi de 3±2 anos.

Aspectos neuromusculares da modalidade

Para entender os aspectos neuromusculares na modalidade *powerlifting* deve-se primeiro caracterizar o tipo de demanda e quais são as necessidades específicas da modalidade e os efeitos do treinamento de força²⁶. Portanto, a manipulação das variáveis (intensidade, volume, pausa, velocidade de execução e ações musculares) pode influenciar na magnitude da força: força máxima, força hipertrofica, força explosiva (potência) e resistência de força²⁶.

A modalidade *powerlifting* utiliza os exercícios divididos em segmentos superior, inferior e coluna, que são frequentemente usados para avaliação da força máxima em programas de condicionamento físico e preparação neuromuscular²⁶.

Atletas do sexo masculino em competições mundiais de *powerlifting* são capazes de levantar uma carga cinco vezes maior em relação à própria massa corporal nos exercícios de agachamento e levantamento terra, e a relação de mais de três vezes de sua massa corporal no exercício de supino reto³¹.

Há duas possibilidades de adaptações ao treinamento de força, (1) gerada por meio das mudanças na composição corporal, especificamente hipertrofia muscular, e (2) gerada pelas adaptações do sistema nervoso central em melhorar o recrutamento neuromuscular periférico (e.g., melhorias no número de motoneurônios estimulados) afetando o nível de tensão gerado durante a contração muscular³⁰.

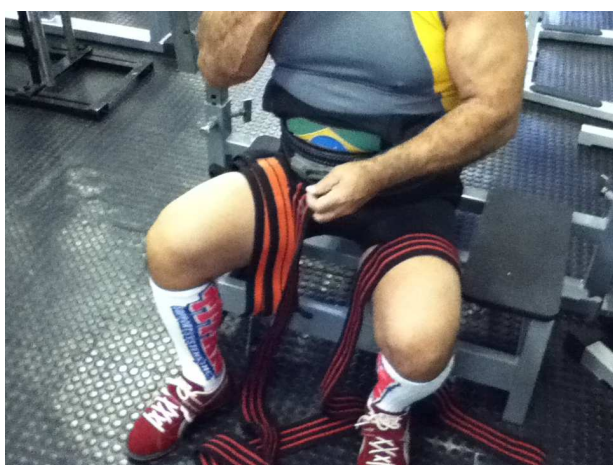
A metodologia de treinamento da modalidade *powerlifting* também pode promover adaptações neuromusculares associadas ao maior recrutamento muscular, disparo nervoso (amplitude e frequência), bem como melhor coordenação entre os músculos agonista, antagonista e sinergistas³⁰. As unidades motoras são recrutadas de acordo com o “princípio do tamanho” e a ação muscular. Portanto, a frequência do disparo depende primariamente do nível de força e da velocidade de ação. Por outro lado, ao mesmo tempo que o impulso excitatório é ordenado ao músculo alvo, também ocorrem disparos inibitórios em grupos musculares antagonistas e no sistema proprioceptivo como complexo de Golgi (OTG) e fuso muscular.

Material de suporte utilizado no Powerlifting

Poucos estudos são encontrados sobre os efeitos da utilização dos materiais de suporte quanto à sua eficácia nos ganhos de força em atletas envolvidos em programas de treinamento de alta intensidade (Wallace et al.³²). Em geral, os materiais são produzidos sob medida ou reajustados no atleta, o que permite aumento da carga sustentada, embora poucos estudos (Silver et al.³³; Eitner et al.³⁴; Godawa et al.³¹) demonstrem esse fenômeno.

O atleta de *powerlifting* treina em média 8 a 12 semanas por ciclo competitivo, sendo comum no último ciclo da periodização utilizar o macacão (*suits*) moderno e camisetas de supino, que são ajustados para favorecer o movimento nesses exercícios (Godawa et al.³¹).

Em cada exercício do *powerlifting* utiliza-se um tipo ou conjunto de materiais de suporte (**Figura 2**). Segundo Grove et al.¹, os materiais são utilizados no treinamento e em competição e divididos em quatro grupos: a) roupas suporte (macacão de agachamento e levantamento terra, camisa de supino); b) faixas/bandas (punhos e joelhos); c) cintos; d) calçados.



(Fonte: acervo pessoal do autor)

Figura 2. Material de suporte dos atletas durante competições e treinamento de *powerlifting*

Segundo Doan et al.³⁵, a utilização do macacão no agachamento tem como principal objetivo armazenar energia elástica, sendo que durante a fase excêntrica do movimento a energia elástica é acumulada e liberada durante a fase concêntrica. Estudo de Silver et al.³³ demonstrou que a utilização da camisa de supino poderia alterar a mecânica do movimento (trajetória da barra). Resultados demonstraram que houve redução significativa na trajetória vertical da barra com a condição de uso da camisa quando comparado com o grupo que não utilizou a camisa de supino.

Em recente estudo de Blatnik et al.³⁶ foi avaliado o efeito do uso de macacão no aumento de força e velocidade durante o agachamento. Resultados demonstraram aumento significativo da velocidade concêntrica e pico da força com a utilização dos equipamentos de suporte em comparação a todas as

intensidades sem o uso do equipamento. Godawa et al.³¹ analisaram o rendimento de atletas de *powerlifting* utilizando macacão para agachamento, camisa de supino reto e banda elástica, tanto no treinamento quanto na competição, comparando com o grupo que não utilizou os materiais de suporte. Os resultados demonstraram que ambos os grupos obtiveram melhoras de rendimento, embora o grupo que utilizou materiais tenha apresentado aumento significativo de força em 42,92kg em relação ao grupo que não utilizou.

Wallace et al.³² avaliaram dez atletas no exercício agachamento [barra apoiada nas costas] intensidade de 60% a 85% de 1RM, utilizando a banda elástica. Os resultados demonstraram incremento de força e potência pico com a utilização da banda elástica, principalmente com cargas de 85% de 1RM.

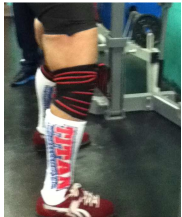
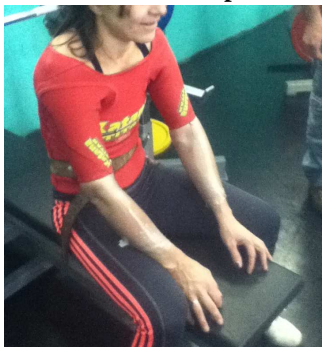
Contudo, o material de suporte mais utilizado por praticantes de exercícios com peso e também por atletas competitivos é o cinto de contenção (Lake et al.³⁷). O objetivo é o aumento da pressão intra-abdominal, diminuindo a incidência de forças compreensivas na coluna e estabilizando a pelve (Zink et al.³⁸; Lake et al.³⁷).

Zink et al.³⁸ analisaram a cinemática no exercício agachamento com o uso do cinto de contenção. Concluíram que não houve aumento significativo da força muscular com a utilização do cinto. No entanto, o grupo que utilizou o cinto apresentou aumento significativo da velocidade do movimento em 7,7%, comparado com o grupo que não utilizou esse material.

Além do cinto de contenção e das bandas elásticas, os atletas de *powerlifting* utilizam calçados especiais. Sato et al.³⁹ compararam calçados utilizados no levantamento de peso com calçados utilizados na corrida, os quais não apresentam apoio no calcanhar. A análise cinemática do movimento de agachamento com barra demonstrou diferença significativa no ângulo de deslocamento na inclinação do tronco ($> 3,5^\circ$ - 22 mm) em comparação com o calçado de corrida. Os dados demonstraram redução na inclinação do tronco com a utilização do calçado específico.

No **Quadro 3**, está apresentada na primeira coluna uma lista com os principais materiais de suporte utilizados

pelos atletas durante treinamento e competição e na segunda coluna os objetivos e sua eficácia.

MATERIAIS	OBJETIVOS
Cinto  Fonte: acervo pessoal do autor	O principal objetivo do cinto é o aumento da pressão <i>intra-abdominal</i>, diminuindo a incidência de forças compreensivas na coluna e estabilizando a pelve (Zink et al.³⁸).
Banda Elástica  Fonte: acervo pessoal do autor	O objetivo do material é atingir o ponto máximo de deformação e transferir a energia cinética acumulada na fibra elástica do material para o atleta no ato do levantamento de peso. A banda elástica auxilia a reduzir a percepção de esforço (Lake et al.³⁷).
Sapatos  Fonte: acervo pessoal do autor	A função do sapato para agachamento é deslocar o centro de gravidade do atleta entre 5 a 10º graus, adicionando maior estabilidade ao movimento (Sato et al.³⁹).
Camisa de Supino  Fonte: acervo pessoal do autor	A função da camisa é oferecer uma resistência contra o peso na abdução horizontal dos ombros que ocorre na fase excêntrica do movimento, através das mangas costuradas anteriormente ao tronco, com ajuste e medidas extremamente apertadas. A eficácia desse material com objetivo de evitar lesão ainda carece de mais estudos, mas a utilização desse equipamento em competições vem demonstrando grande eficácia para aumento de carga sem desconforto de movimento articular por parte dos atletas (Silver et al.³³).
Suits (Macacão)  Fonte: acervo pessoal do autor	A utilização do macacão tem como principal objetivo armazenar energia elástica, pois é confeccionado com material elástico, e durante a fase excêntrica do movimento a energia elástica é armazenada sendo liberada durante a fase concêntrica, aumentando a capacidade de sustentação de carga (Doan et al.³⁵).

Quadro 3. Materiais de suporte de atletas de *powerlifting*

A periodização de treinamento de atletas de Powerlifting

Existe uma lacuna científica sobre a periodização da modalidade *powerlifting*. Estudo recentemente realizado por nosso grupo (João et al.³), avaliou o período de 16 semanas de treinamento de atletas de *powerlifting*. O método utilizado para organizar o programa de treinamento foi periodização linear.

No entanto, estudo de Swinton et al.¹⁷ com trinta e dois atletas de elite de *powerlifting* demonstrou que 79% dos atletas realizavam periodização ondulatória, com exercícios de potência (máxima velocidade possível); 39-57% dos atletas acrescentavam sobrecarga variada, por exemplo, resistência com elásticos e/ou correntes, sendo mais comum o uso do elástico e correntes no exercício de supino; e 69% dos atletas reportaram utilizar exercícios derivados do levantamento de peso olímpico (arranco; arremesso; força militar) como parte do programa de treinamento de *powerlifting*.

Também são utilizadas variações dos exercícios específicos, por exemplo, agachamento em caixas (29% dos atletas utilizavam) e supino com afastamento de empunhadura (43% dos atletas utilizavam)¹². Segundo Lehman⁴⁰, no afastamento da empunhadura a ação do tríceps braquial diminui e a ação do peitoral maior aumenta, sendo esta a principal alteração mecânica dos membros superiores, na qual se diminui o deslocamento angular de cotovelo e ombro.

Achados de Swinton et al.^{12,17} demonstraram que os exercícios de força explosiva podem ser efetivos para ganhos de força máxima. Dessa forma, a modalidade *powerlifting* apresenta um equilíbrio entre os tipos de treinamento de força hipertrófica, explosiva e força máxima³⁰.

Considerações finais

O principal objetivo da modalidade *powerlifting* consiste em maximizar o treinamento efetivo para ganhos de força máxima. Tanto em treinamento quanto em competições os exercícios são realizados em ordem classificada como alternada por seguimentos articulares. Além disso, os exercícios são classificados em multiarticulares e envolvem grandes grupos musculares, atendendo assim todas as propostas consideradas básicas

em qualquer programa de treinamento de força. Em relação aos aspectos morfofuncionais, os atletas de *powerlifting* em geral apresentam índice de adiposidade moderada-baixa e moderado desenvolvimento de massa magra, fato que explica o equilíbrio entre volume e intensidade, assim como as magnitudes de força que são utilizados no treinamento dos atletas. O presente estudo demonstrou que as variáveis antropométricas (massa corporal, estatura, adiposidade) e sua disposição corporal (arquitetura) podem influenciar no desempenho do atleta. Dessa forma, esta revisão pode auxiliar atletas e técnicos no entendimento das melhorias neuromusculares e nas respostas morfológicas relacionadas à modalidade.

Agradecimentos

Agradecemos à CAPES pelo apoio financeiro.

Referências

1. Grove B. Powerlifting Levantamento Básico: técnicas e treinamento para desenvolvimento muscular atlético. 1ª edição. São Paulo: Editora Manole; 2002.
2. Hatten TL, Lyons B, Bena I. High school and college weight training course. promoting concepts and debunking misconception. J Illinois Fall. 2007;21-6.
3. João GA, Evangelista AL, Gomes JH, Charro MA, Bocalini DS, Cardozo D, Silva De Angelys CS, Simão R, Figueira Junior AJ. Effect of 16 weeks of periodized resistance training on strength gains of powerlifting athletes JEP online. 2014; 17 (3):102-109.
4. João GA, Rodriguez D, Feriani DJ, Charro MA, Figueira Junior AJ, Bocalini DS. Perfil morfológico de atletas de powerlifting. Rev Bras Fisiol Exercício. 2014;13(1):50-62.
5. Schoenfeld BJ, Ratamess NA, Peterson MD, Contreras B, Tiryaki-Sonmez G, Alvar BA. Effects of different volume-equated resistance training loading strategies on muscular adaptations in well-trained men. J Strength Cond Res. 2014;(10): 2909–2918.
6. Choi, J, Takahashi, H, Itai, Y. The difference between effects of ‘power-up type’ and ‘bulk-up type’ strength training exercises: with special reference to muscle cross-sectional area. Jpn J Phys Fitness Sports Med. 1998; 47:119-129.
7. Campos GER, Luecke TJ, Wendeln HK, Toma K, Hagerman FC, Murray TF et al. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. Eur J Appl Physiol. 2002; 88: 50-60.
8. International Powerlifting Federation. Disponível em: <http://www.powerlifting-ipf.com>. Acessado em 23/03/2014.
9. Uchida MC, Charro MA, Bacurau RFP, Navarro F, Pontes Junior FL. Manual de musculação: uma abordagem teórica-prática do treinamento de força. 2ª edição. São Paulo: Editora Phorte; 2004.
10. Miletello WM, Beam JR, Cooper ZC. A biomechanical analysis of the squat between competitive collegiate, competitive high school, and novice powerlifters. J Strength Cond Res. 2009;23(5):1611–7.
11. Marchetti PH, Calheiros R, Charro MA. Biomecânica aplicada: Uma abordagem ao treinamento de força muscular. São Paulo: Editora Phorte; 2007.
12. Swinton PA, Lloyd R, Agouris I, Stewart A. Contemporary training practices in elite British powerlifters: survey results from an international competition. J Strength Cond Res. 2009; 23(2):380–4.
13. Fernandes GJM. Etimologia: Dicionário etimológico da nomenclatura anatômica. São Paulo: Plêiade; 1999.
14. Freitas V. Anatomia: Conceitos e fundamentos. Porto Alegre: Artmed; 2004.
15. Marchetti PH, Arruda CC, Segamarchi LF, Soares EG, Ito DT, Danilo DA et al. Exercício supino: uma breve revisão sobre os aspectos biomecânicos. Bra J Sport Exer Res. 2012;1(2):135-42.
16. Escamilla RF, Francisco AC, Fleisig GS, Barrentine SW, Welch CM, Kayes AV et al. A three-dimensional biomechanical analysis of sumo and conventional style deadlifts. Med Sci Sports Exerc. 2000;32(7):1265–75.
17. Swinton PA, Stewart A, Agouris I, Keogh JW, Lloyd R. A biomechanical analysis of straight and hexagonal barbell deadlifts using submaximal loads. J Strength Cond Res. 2011;25(7): 2000–9.
18. Markovic G, Sekulic D. Modeling the influence of body size on weightlifting and powerlifting performance. Coll Antropol. 2006;30(3):607-13.
19. Jawed S, Horton B, Masud T. Quantitative heel ultra sound variables in powerlifters and controls. Br J Sports Med. 2001;35:274–5.
20. Brechue WF, Abe T. The role of FFM accumulation and skeletal muscle architecture in powerlifting performance. Eur J Appl Physiol. 2002;(86):327-36.
21. Mellow P, Hume P, Keogh J, Pearson S. Digital photogrammetry versus ISAK anthropometry in determining body segment lengths of powerlifters. J Sports Sci. 2003;24-25.
22. Keogh JW, Hume PA, Pearson SN, Mellow P. Anthropometric dimensions of male powerlifters of varying body mass. J Sports Sci. 2007;25(12):1365-76.
23. Cleather DJ. Adjusting powerlifting performances for differences in body mass. J Strength Cond Res. 2006;20(2):412–21.
24. Huygens W, Claessens AL, Thomis M, Langendonck V, Peeters M, Philippaerts R et al. Body composition estimates by BIA versus anthropometric equations in bodybuilders and other power athletes. J Sports Med Physiol Fit. 2002;42(1):45-55.
25. Ford LE, Alvin JD, Yamashita A, Martins EE, Anselmo S. Gender- and height-related limits of muscle strength in

world weightlifting champions. *J Appl Physiol.* 2000;89:1061–4.

26. Moura JAR, Junior JJB, Júnior MMC, Busarello GDP, Bianchini L, Mafra Ret 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.

27. 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.

28. Vanderburgh PM, Batterham AM. Validation of the Wilks powerlifting formula. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31:1869–75.

29. Dooman C, Vanderburgh PM. Considering body mass differences, who are the world's strongest women? *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(1):197-201.

30. Garcia-Manso, JM Martín-González JM, Silva-Grigoletto ME, Vaamonde D, Benitoe P, Calderón J et al. Male powerlifting performance described from the view point of complex system. *J Theor Biol.* 2008;251:498-508.

31. Godawa TM, Crederur DP, Welsch MA. Influence of compressive gear on powerlifting performance: role of blood flow restriction training. *J Strength Cond Res.* 2012;26(5):1274-80.

32. Wallace BJ, Winchester JB, McGuigan MR. Effects of elastic bands on force and power characteristics during the back squat exercise. *J Strength Cond Res.* 2006; 20(2):268–272.

33. Silver T, Fortenbaugh DR. Effects of the bench shirt on sagittal bar path. *J Strength Cond Res.* 2009; 23(4):1125–1128.

34. Eitner JD, Lefavi RG, Riemann BL. Kinematic and kinetic analysis of the squat with and without knee wraps. *J Strength Cond Res.* 2011; 25 supplement 1 S41.

35. Doan B, Kwon YH, Newton RU, Shim J, Popper EM, Rogers RA et al. Evaluation of a lower-body compression garment. *J Sports Sci.* 2003; 21(8):601–610.

36. Blatnik JA, Skinner JW, McBride JM. Effect of supportive equipment on force, velocity, and power in the squat. *J Strength Cond Res.* 2012; 26(12):3204–3208.

37. Lake J, Carden P, Shorter K. Wearing knee wraps affects mechanical output and performance characteristics of back squat exercise. *J Strength Cond Res.* 2012; 26(10):2844-2849.

38. Zink AJ, Whiting WC, Vincent WJ, McLaine AJ. The effects of a weight belt on trunk and leg muscle activity and joint kinematics during the squat exercise. *J Strength Cond Res.* 2001; 15:235–240.

39. Sato K, Fortenbaugh D, Hydock DS. Kinematic changes using weightlifting shoes on barbell back squat. *J StrengthCond Res.* 2012; 26(1):28-33.

40. Lehman GJ. The influence of grip width and forearm pronation/supination on upper-body myoelectric activity during the flat bench press. *J Strength Cond Res.* 2005;19(3):587-91.