

# RELAÇÕES ENTRE MASSA CORPORAL TOTAL, MASSA CORPORAL MAGRA, ÁREA DE SEÇÃO TRANSVERSA E 1 RM EM MULHERES

RAFAEL REIMANN BAPTISTA, MARCUS WESTPHAL, ALVARO REISHACK DE OLIVEIRA

Universidade Luterana do Brasil, Educação Física, Gravataí, Rio Grande do Sul, Brasil.

[baptistarafael@terra.com.br](mailto:baptistarafael@terra.com.br)

Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, 2006, Relações entre massa corporal total, massa corporal magra, área de seção transversa e 1 RM em mulheres, p. 52-57.

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi correlacionar a massa corporal total, massa corporal magra e área de seção transversa estimada e a força máxima dinâmica de mulheres, confeccionando uma tabela de coeficientes para prescrição da carga a partir das variáveis estudadas. Sete mulheres treinadas com idade média de  $33,86 \pm 7,36$  anos participaram deste estudo. Não foram encontradas correlações significativas entre as variáveis estudadas, com exceção da correlação entre AST de braço e 1 RM no supino horizontal ( $r=0,912$  e  $p=0,004$ ). Desta forma, confeccionou-se uma tabela de coeficientes apenas para a prescrição da carga em supino horizontal a partir da AST de braço. Os resultados permitem concluir que a AST de braço representa um bom preditor da força máxima em supino horizontal na amostra estudada.

Palavras-chave: antropometria, composição corporal, treinamento de força.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to correlate body mass, lean body mass and cross-sectional muscle area (CSA) with maximal dynamic strength in women, creating a coefficient for weight prescription from the studied variables. Seven trained women with mean age of  $33.86 \pm 7.36$  yrs participated in this study. No correlation was found among the studied variables, with exception of the correlation between upper-arm CSA and RM in the bench press ( $r=0.912$  and  $p=0.004$ ). Therefore, the coefficient table was created only for prescribing bench press training from the upper-arm CSA. The results allowed concluding that, among the women in the sample, upper-arm CSA represents a good predictor of maximal strength in the bench press.

Key words: anthropometry, body composition, strength training.

## INTRODUÇÃO

O treinamento de força vem ganhando, nas últimas décadas, uma crescente atenção por parte da comunidade científica, o que tem gerado a produção de diversos trabalhos no que diz respeito a sua aplicabilidade. Este panorama tem proporcionado que a população de um modo geral encare esta atividade de uma forma diferente, fazendo com que mitos sejam derrubados a fatos comprovados cientificamente sejam difundidos entre as pessoas.

Entretanto, se as vantagens do treinamento de força hoje são inquestionáveis, e uma grande produção científica gira em torno de seus benefícios e respostas fisiológicas, a modulação da carga para a prescrição dos exercícios resistidos ainda requer muitas pesquisas para que se chegue a um consenso metodológico. Desta forma, estudos que verifiquem diferentes maneiras de se prescrever a carga de trabalho nos exercícios contra resistência são extremamente necessários.

Classicamente, a carga de trabalho em exercícios resistidos é prescrita a partir da medição da carga máxima alcançada em um movimento corretamente executado em um aparelho ou exercício de musculação específico, sendo chamada de 1 RM e considerada como sendo 100% da força possível de ser desenvolvida pelo avaliado naquele exercício. Com base no valor de carga de 1 RM, percentuais menores de intensidade são prescritos de acordo com o grau de aptidão física e de acordo com os objetivos do indivíduo.

Na última década, a predição da força máxima através de parâmetros antropométricas vem se mostrando uma forte tendência na qual a área de seção transversa, a massa corporal total e a massa corporal magra parecem possuir os maiores níveis de correlação<sup>1-4</sup>.

No estudo de Mayhew et al.<sup>2</sup>, cujo objetivo foi de determinar a relação entre dimensões físicas e a performance no supino em homens universitários, foi encontrada uma maior correlação entre a MCM e a força do que entre Massa Corporal Total MCT e a força.

Bale et al.<sup>1</sup> investigaram as diferenças no somatotipo, %G, e força em relação à massa corporal dos dois grupos de jogadores de futebol americano. De todas as variáveis analisadas, a MCT foi a que obteve a maior correlação com a força. Em relação ao somatotipo, uma correlação negativa entre ectomorfia e força, e uma correlação positiva entre a mesomorfia e a força foi encontrada.

Pinto et al.<sup>4</sup> realizaram uma pesquisa semelhante ao presente estudo, também com o objetivo de determinar a correlação entre a AST muscular estimada e a força máxima dinâmica. Porém, sua amostra foi composta de homens destreinados. A AST foi predita também por técnica antropométrica, através da mesma equação utilizada em nosso estudo. Não foi verificada correlação entre a variável força e AST muscular. Os autores sugerem então a utilização de uma amostra mais significativa e homogênea, e que os sujeitos da mesma sejam submetidos a um treinamento de força antecedendo à coleta de dados, para talvez diminuir a ação dos mecanismos neurais inibitórios, proporcionar familiarização aos indivíduos, e assim, aumentar a relação entre força máxima dinâmica e AST muscular.

Desta forma, este estudo teve como objetivos correlacionar a massa corporal total (MCT), a massa corporal magra (MCM) e a área de seção transversa estimada (AST) com a força máxima dinâmica identificada em um teste de uma repetição máxima (1 RM), nos exercícios supino horizontal e pressão de pernas 45° em mulheres praticantes de treinamento de força, e produzir uma tabela de coeficientes matemáticos para a predição da força máxima dinâmica a partir das variáveis antropométricas estudadas.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A amostra foi voluntária, composta por sete mulheres com idade média de  $33,86 \pm 7,36$  anos, praticantes de treinamento de força em média a  $1,93 \pm 0,45$  ano. Todas as participantes deste estudo foram informadas quanto aos objetivos, procedimentos e riscos do mesmo, tendo aceitado de livre e espontânea vontade participar das avaliações realizadas, além de lerem e assinarem um termo de consentimento informado.

Foram avaliados a massa corporal total, estatura, perímetros e dobras cutâneas. A medição das dobras e dos perímetros foi feita seguindo-se a recomendação de Petroski<sup>5</sup>, realizando-se duas medidas não consecutivas, e havendo diferenças nos resultados entre 5 a 10%, realizou-se uma terceira medida. Foram computados os valores de moda e mediana entre as dobras mensuradas. A dobra de tríceps foi medida do lado direito através do pinçamento da dobra na face posterior do braço, no ponto médio entre o processo acromial da escápula e o processo do olecrano da ulna. A medição da dobra de coxa foi feita no lado direito através do pinçamento da dobra no ponto médio entre a borda inguinal e a borda superior da patela. As medições dos perímetros de braço e coxa foram feitas, respectivamente, no ponto central entre o acrômio e a articulação úmero-radial do braço direito, e no ponto médio da coxa direita entre a prega inguinal e a borda proximal da patela, em extensão do joelho. As medições dos perímetros também foram feitas seguindo as recomendações de Petroski<sup>5</sup>, medindo-se o

perímetro em sua extensão máxima, exercendo leve pressão sobre a pele, evitando comprimir os tecidos moles, realizando-se duas medições e quando os valores medidos foram diferentes, realizou-se mais uma mensuração fazendo a média aritmética entre as medições. Para determinação da massa corporal total e estatura foi utilizada uma balança antropométrica com estadiômetro (Filinzola®). Na medição dos perímetros foi utilizada uma fita antropométrica (Cardiomed®) e para dobras cutâneas, um compasso de dobras cutâneas (Cescorf®).

Para obtenção do percentual de gordura e massa corporal magra, foi utilizado um aparelho de bioimpedância (*Biodynamics modelo 310, Biodynamics Corporation © Seattle, WA*).

A Área de Seção Transversa – AST muscular foi calculada por uma equação através da medição dos perímetros de braço e coxa, corrigidos respectivamente pela dobra cutânea do tríceps e pela dobra cutânea de coxa. Os valores medidos foram então submetidos a seguinte equação, proposta por Gurney & Jelliffe<sup>6</sup>:

$$AST=[\text{Perímetro (cm)} - p(\text{dobra cutânea (cm)})/2]^2/4Xp$$

Os exercícios escolhidos para a realização deste estudo foram o supino horizontal e a pressão de pernas 45°, em função de sua grande utilização em rotinas de treinamento de força e devido à utilização da musculatura de membros superiores e membros inferiores.

No exercício de supino horizontal, com a avaliada deitada, joelhos e quadris flexionados e pés apoiados, o movimento consistiu em estender horizontalmente os ombros e flexionar os cotovelos trazendo a barra até o processo xifóide e retornar a posição inicial. A empenhadura da barra foi realizada com as mãos em pronação e posicionadas na largura dos ombros.

No exercício de pressão de pernas 45°, posicionada com as costas apoiadas no banco, joelhos e quadris flexionados a 90°, pés colocados paralelamente e firmes na plataforma do aparelho. O movimento consistiu em estender os joelhos completamente e voltar até a posição inicial, mantendo os joelhos na mesma linha dos pés.

A força muscular máxima dinâmica foi medida através do teste de 1 RM, através da metodologia proposta por Moura et al<sup>7</sup>.

As variáveis foram submetidas a um teste de normalidade de Shapiro Wilk, onde foi confirmada uma distribuição gaussiana dos valores das variáveis. Desta forma, um teste paramétrico foi utilizado para as correlações de nosso estudo.

Para as correlações entre as variáveis antropométricas (MCT, MCM, AST) e a força muscular máxima dinâmica (1 RM de supino e pressão de pernas) foi utilizado o software SPSS para Windows versão 10.0, através do teste de correlação de Pearson, tendo como nível de significância  $p < 0,05$ .

Para o cálculo dos coeficientes foi feita a divisão entre as variáveis antropométricas e a força muscular máxima dinâmica com o software Microsoft Excel®.

## RESULTADOS

Como mostra a Tabela 1, a estatura média da amostra avaliada foi de  $162,79 \pm 5,07$  cm, a massa corporal total média foi de  $55,93 \pm 4,50$  kg, o percentual de gordura médio foi de  $22,56 \pm 2,24$  % , a média do perímetro de braço foi de  $26,64 \pm 1,86$  cm, a média do perímetro de coxa foi de  $50,14 \pm 2,97$  cm, a média de dobra cutânea do tríceps foi de  $1,71 \pm 0,57$  cm e a média de dobra cutânea de coxa anterior foi de  $2,21 \pm 0,45$  cm.

Como mostra a Tabela 2, a média da área de seção transversa de braço foi de  $45,88 \pm 6,32$  cm<sup>2</sup>, a média da área de seção transversa de coxa foi de  $173,95 \pm 23,30$  cm<sup>2</sup>, a massa corporal magra média foi de  $43,27 \pm 3,63$  kg, a média de uma repetição máxima de supino foi de  $30,64 \pm 2,61$  kg e a média de uma repetição máxima na pressão de pernas foi de  $243,57 \pm 29,68$  kg.

**Tabela 1.** Caracterização da amostra: Est (estatura), MCT (massa corporal total), % G (percentual de gordura), Perím (perímetro), BR (braço), CO (coxa), Tri (dobra cutânea do tríceps), Co ant (dobra cutânea de coxa anterior), X (média) e DP (desvio padrão).

<i>Sujeito</i>	<i>Est</i> ( <i>cm</i> )	<i>MCT</i> ( <i>kg</i> )	<i>%G</i>	<i>Perím BR</i> ( <i>cm</i> )	<i>Perím CO</i> ( <i>cm</i> )	<i>Tri</i> ( <i>cm</i> )	<i>Co ant</i> ( <i>cm</i> )
X	162,79	55,93	22,56	26,64	50,14	1,71	2,21
DP	5,07	4,50	2,24	1,86	2,97	0,57	0,45

**Tabela 2.** Resultados das avaliações: AST (área de seção transversa), BR (braço), CO (coxa), MCM (massa corporal magra), RM (repetição máxima), X (média) e DP (desvio padrão).

<i>Sujeito</i>	<i>AST BR</i> ( <i>cm</i> <sup>2</sup> )	<i>AST CO</i> ( <i>cm</i> <sup>2</sup> )	<i>MCM</i> ( <i>kg</i> )	<i>1 RM supino</i> ( <i>kg</i> )	<i>1 RM pressão de pernas</i> ( <i>kg</i> )
X	45,88	173,95	43,27	30,64	243,57
DP	6,32	23,30	3,63	2,61	29,68

Como pode ser visto na Tabela 3, foi verificada uma forte correlação positiva ( $r=0,912$ ) entre a área de seção transversa de braço e a força máxima dinâmica medida em teste de 1 RM em supino, com uma alta significância estatística ( $p=0,004$ ). O gráfico 1 ilustra a relação verificada entre estas duas variáveis. Nas demais análises não foram encontradas significância estatística, tampouco uma correlação aceitável.

**Tabela 3.** Correlação entre as variáveis antropométricas e a força máxima dinâmica: MCT (massa corporal total), MCM (massa corporal magra), AST (área de seção transversa), BR (braço), CO (coxa), RM (repetição máxima), r (índice de correlação), p (significância).

<i>Variável</i>	<i>MCT</i> ( <i>kg</i> )	<i>MCM</i> ( <i>kg</i> )	<i>AST BR</i> ( <i>cm</i> <sup>2</sup> )	<i>MCT</i> ( <i>kg</i> )	<i>MCM</i> ( <i>kg</i> )	<i>AST CO</i> ( <i>cm</i> <sup>2</sup> )
Teste	1 RM supino			1 RM pressão de pernas		
r	0,467	0,639	0,912**	-0,232	-0,076	-0,557
p	0,291	0,122	0,004	0,617	0,871	0,194

\*\*  $p < 0,05$

Tendo em vista que foi constatada apenas uma correlação significativa entre AST de braço e 1 RM de supino, calculou-se através da divisão da AST pelo valor de 1 RM a seguinte tabela de coeficientes:

**Tabela 4.** Coeficientes entre AST de braço e 1 RM de supino: AST (área de seção transversa), RM (repetição máxima), X (média) e DP (desvio padrão).

<i>Sujeito</i>	<i>AST de braço</i> ( <i>cm</i> <sup>2</sup> )	<i>1 RM no supino</i> ( <i>kg</i> )	<i>Coeficientes</i>
X	45,88	30,64	1,49
DP	6,32	2,61	0,11

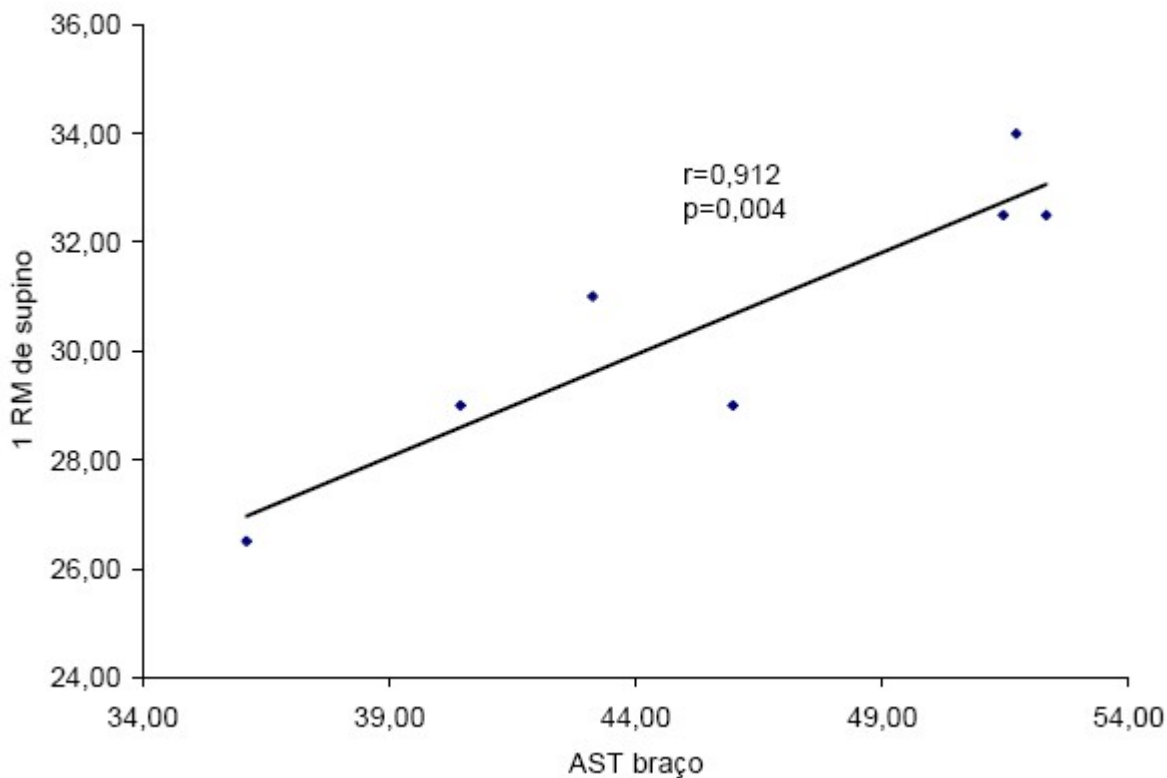


Figura 1 Correlação entre 1 RM de supino e AST de braço.

## DISCUSSÃO

A relação entre variáveis estruturais e a produção de força têm sido largamente estudada na literatura, sendo que a relação entre testes de força máxima e características antropométricas são investigadas com o objetivo de prever a força máxima do indivíduo sem que o mesmo seja submetido a um teste de força máxima<sup>8</sup>.

Diversas evidências têm demonstrado que a MCT e a MCM são altamente correlacionadas com a força<sup>1,2,9-11</sup>. Entretanto, em nosso estudo, não foi encontrada uma correlação aceitável, tampouco uma significância estatística entre estas variáveis e a força máxima dinâmica. A pequena amostra utilizada no estudo pode ser encarada como um fator limitante, talvez sendo responsável por parte dos resultados encontrados.

Além disso é necessário ressaltar que essa correlação positiva entre a MCT, MCM e a produção de força não é um consenso na literatura<sup>2</sup>. Para Pereira e Gomes<sup>8</sup>, a predição de 1 RM a partir de variáveis antropométricas tem poder fraco, apresentando baixas correlações. Estes autores realizaram uma revisão de literatura constatando que medidas como AST e circunferência do membro envolvido no movimento são as variáveis mais importantes e aplicáveis nas relações com avaliação da força. De fato em nosso estudo encontramos uma correlação significativa apenas envolvendo a AST de braço.

A medida da AST muscular é utilizada em vários estudos, envolvendo a predição do desempenho muscular, como a produção de força, pico de torque, entre outras<sup>4,12-17</sup>.

No estudo de Mayhew et al.<sup>2</sup>, a AST dos braços e a circunferência de tórax foram as características antropométricas mais correlacionadas com a força. Em estudo do mesmo autor, é referido que a relação entre a força e AST é largamente reconhecida na literatura científica<sup>11</sup>. Estes dados vão ao encontro dos resultados do presente estudo.

A determinação da AST pode ser usada para descrever e comparar populações de atletas e não-atletas, sendo fundamental também para avaliar os efeitos de várias mudanças que ocorrem no músculo esquelético, como por exemplo, a hipertrofia e atrofia muscular<sup>18</sup>.

Existem diversas técnicas para se quantificar a AST muscular, como raios-X, ultrasonografia, tomografia computadorizada e ressonância magnética, as quais fornecem uma quantificação direta e válida da AST muscular<sup>18</sup>. De acordo com Beneke apud Housh et al.<sup>18</sup> a ressonância magnética é especialmente prática e útil por vários motivos: determina alto contraste entre ligamentos, tecido adiposo, vasos sanguíneos e músculos; a obtenção da AST ocorre independentemente da habilidade do avaliador e não há exposição à radiação ionizante.

Devido aos custos elevados dessas técnicas laboratoriais para se mensurar a AST muscular, muitos especialistas e pesquisadores têm se utilizado métodos indiretos, como por exemplo, técnicas antropométricas para estimar a AST muscular. Em um estudo de Housh et al.<sup>18</sup> objetivou produzir e validar equações envolvendo circunferências e dobras cutâneas para estimar a AST muscular de quadríceps, isquiotibiais e coxa total. Foi verificado que os erros obtidos pela técnica antropométrica se equivalem aos erros obtidos em técnicas de outros parâmetros fisiológicos, como % de gordura e VO<sub>2</sub> máximo. Com isso, os autores indicam o uso de técnicas antropométricas de predição de AST muscular quando não há a possibilidade de uso de técnicas mais sofisticadas.

Pinto et al.<sup>4</sup> realizaram uma pesquisa semelhante ao presente estudo, com o objetivo de determinar a correlação entre a AST muscular estimada e a força máxima dinâmica. Porém sua amostra foi composta de homens destreinados. A AST foi predita também por técnica antropométrica, através da mesma equação utilizada em nosso estudo. Não foi verificada correlação entre as variáveis de força e AST muscular. Os autores sugerem a utilização de uma amostra mais significativa e homogênea, e que a mesma seja submetida a um treinamento de força antecedendo a coleta de dados, para diminuir a ação dos mecanismos neurais inibitórios proporcionar familiarização aos indivíduos e, assim, aumentar a relação entre força máxima dinâmica e AST muscular.

Em nosso estudo, não encontramos correlação da AST de coxa com o teste de 1 RM na pressão de pernas. É sabido que as mulheres possuem, na média, um percentual de gordura mais elevado do que em relação aos homens e as diferenças de distribuição de massa magra entre homens e mulheres também pode influenciar a produção de força. Além disso é nos membros inferiores a maior localização da gordura corporal nas mulheres, influenciando então negativamente a produção de força<sup>19</sup>. Desta forma, uma das razões para a ausência de correlação entre AST de coxa e 1 RM de pressão de pernas em nosso estudo, pode ser devido a uma maior concentração de gordura nos membros inferiores de mulheres, embora a influência da concentração de gordura na AST deste segmento tenha sido corrigida a partir da dobra cutânea de coxa<sup>6</sup>. Outra razão para a ausência de significância destes resultados pode ter sido a utilização de uma amostra reduzida, o que foi um fator limitante do estudo.

## CONCLUSÕES

A principal conclusão deste estudo foi a verificação de uma alta correlação positiva entre a AST de braço e a força máxima dinâmica no exercício de supino horizontal. Entretanto, no que diz respeito à relação entre AST de coxa e a força máxima dinâmica no exercício de pressão de pernas, não encontramos uma correlação significativa. Da mesma forma, contrariando nossa hipótese inicial, não encontramos uma correlação significativa entre as variáveis antropométricas MCT e MCM e a força máxima dinâmica nos exercícios estudados.

O uso da predição da AST e suas relações com o desempenho muscular, podem ser usados para se avaliar as adaptações ao treinamento de força, como por exemplo a hipertrofia muscular<sup>20,21</sup>.

Acreditamos que a ausência de resultados significativos destas variáveis pode ser atribuída ao pequeno número amostral utilizado, novos estudos com um maior número de sujeitos devem ser realizados. Sugere-se, também, para novos estudos a utilização de métodos de diagnóstico por imagem, como a ressonância magnética, por exemplo.

Em nosso estudo, possuíamos o objetivo inicial de construir uma tabela de coeficientes para a predição da carga através das variáveis antropométricas analisadas. Uma vez que apenas AST de braço apresentou uma correlação significativa com a produção de força, este objetivo ficou parcialmente comprometido. Todavia, no grupo estudado, a AST de braço mostrou ser um forte preditor de força máxima dinâmica, no exercício de supino horizontal, e portanto, ser aplicada para a confecção de uma tabela de coeficientes que pode ser empregada na prescrição de carga, no treinamento de mulheres com este perfil. Novos estudos com ambos os sexos e em diferentes faixas etárias devem ser realizados no sentido de gerar tabelas de coeficientes para a prescrição da carga no treinamento de força em outros grupos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BALE, P, COLLEY, E, MAYHEW, JL, PIPER, FC, WARE, JS. Anthropometric ant somatotype variables related to strength in american football players. **J Sports Med Phys Fitness**, Eastbourne, UK, v. 34 n.4, p. 383-9, dec. 1994.
2. MAYHEW, JL, BALL, TE, WARD, TE, HART, CL, ARNOLD, MD. Relationships of structural dimensions to bench press strength in college males. **J Sports Med Phys Fitness**, Kirksville, v. 31, n. 2, p. 135-41, jun. 1991.
3. PATE, RR, BURGESS, ML, WOODS, JA, ROSS, JG, BAUMGARTNER, T. Validity of field tests of upper body muscular strength. **Res Q Exerc Sport**, Columbia, v. 64, n. 1, p. 17-24, 1993.
4. PINTO, RS, RODOLFI, G, BOHN, L. Relação entre força muscular e área de secção transversa muscular em adultos jovens sedentários. **Movimento**, v. 15, p. 35-41, 2001.
5. PETROSKI, EL. **Antropometria: Técnicas e padronizações**. 2 ed. Porto Alegre: Pallotti, 2003.
6. GURNEY, JM, JELLIFFE, DB. Arm anthropometry in nutritional assessment: nomogram for rapid calculation of muscle circumference and cross-sectional muscle and fat areas. **Am J Clin Nutr**, U.S.A. v. 26, n. 9, p. 912-5, sep. 1973.
7. MOURA, JAR, ALMEIDA, HFR, SAMPEDRO, RMF. Força máxima dinâmica: Uma proposta metodológica para validação do teste de peso máximo em aparelhos de musculação. **Kinesis**, v.18, p. 23-50, 1997.
8. PEREIRA, MIR, GOMES, PSC. Testes de força e resistência muscular: Confiabilidade e predição de uma repetição máxima – revisão e novas evidências. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 9, n. 5, p. 325-325, sep./ oct. 2003.
9. HORTOBAGYI, T, KATCH, FI, KATCH, VL, LACAHNCE, PF, BEHNKE, AR. Relationships of body size, segmental dimensions, and ponderal equivalents to muscular strength in high-strength and low-strength subjects. **Int J Sports Med**, Amherst, v. 11, n. 5, p.349-56, oct. 1990.
10. HORVAT, M, RAMSEY, V, FRANKLIN, C, GAVIN, C, PALUMBO, T, GLAS, LA. A method for predicting maximal strength in collegiate women athletes. **J Strength Cond Res**, v. 17, n. 2, p. 324-8, 2003.

11. Mayhew JL, Piper FC, Ware JS. Anthropometric correlates with strength performance among resistance trained athletes. **J Sports Med Phys Fitness**, Kirksville, v. 33, n. 2, p. 159-65, jun. 1993.
12. AKIMA, H, KANO, Y, ENOMOTO, Y, ISHIZU, M, OKADA, M, OISHI, Y, et al. Muscle function in 164 men and women aged 20-84 yr. **Med Sci Sports Exerc**, v. 33, n. 2, p. 220-6, feb. 2001.
13. HAKKINEN, K, HAKKINEN, A. Muscle cross-sectional area, force production and relaxation characteristics in women at different ages. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, Heidelberg, v.62, n. 6, p. 410-4, dec. 1991.
14. HAKKINEN, K, KESKINEN, KL. Muscle cross-sectional area and voluntary force production characteristics in elite strength- and endurance-trained athletes and sprinters. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, Heidelberg, v. 59, n. 3, p. 215-20, oct. 1989.
15. POMPEU, FAMS, GABRIEL, D, PENA, BG, RIBEIRO, P. Áreas de secção transversa do braço: Implicações técnicas e aplicações para avaliação da composição corporal e da força dinâmica máxima. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 10, n. 3, p. 202-206, mai.-/jun. 2004.
16. ROTH, SM, IVEY, FM, MARTEL, GF, LEMMER, JT, HURLBUT, DE, SIEGEL, EL, et al. Muscle size responses to strength training in young and older men and women. **J Am Geriatr Soc**, v. 49, n. 11, p. 1428-33, nov. 2001.
17. MASSUDA, K, KIKUHARA, N, TAKAHASHI, H, YAMANAKA, K, The relationship between muscle cross-sectional area and strength in various isokinetic movements among soccer players. **J Sports Sci**, v. 21, n. 10, p. 851-8, 2003.
18. HOUSH, DJ, HOUSH, TJ, WEIR, JP, WEIR, LL, JOHNSON, GO, STOUT, JR. Anthropometric estimation of thigh muscle cross-sectional area. **Med Sci Sports Exerc**, U.S.A. v. 27, n. 5, p. 784-91, may. 1995.
19. CASTRO, MJ, MCCANN, DJ, SHAFFRATH, JD, ADAMS, WC. Peak torque per unit cross-sectional area differs between strength-trained and untrained young adults. **Med Sci Sports Exerc**, Davis, U.S.A., v. 27, n. 3, p. 397-403, mar. 1995.
20. KRAEMER, WJ, NINDL, BC, RATAMESS, NA, GOTSHALK, LA, VOLEK, JS, FLECK, SJ, et al. Changes in muscle hypertrophy in women with periodized resistance training. **Med Sci Sports Exerc**, v. 36, n. 4, p. 697-708, apr. 2004.
21. KRAEMER, WJ, RATAMESS, NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. **Sports Med**, v. 35, n. 4, p. 339-361, 2005.

#### **Endereço para correspondência**

Rua Dona Eugênia 1206 apto 302 Bairro Santa Cecília Porto Alegre RS CEP 90630-150  
Fone: 51-37370734 Cel: 51-99996331