

# Relação da circunferência do pescoço com a força muscular relativa e os fatores de risco cardiovascular em mulheres sedentárias

Relation of neck circumference and relative muscle strength and cardiovascular risk factors in sedentary women

Ramires Alsamir Tibana<sup>1,4</sup>, Tatiane Gomes Teixeira<sup>1</sup>, Darlan Lopes de Farias<sup>1</sup>, Alessandro de Oliveira Silva<sup>1</sup>, Bibiano Madrid<sup>1</sup>, Alexandre Vieira<sup>1</sup>, Carlos Bairy Franz<sup>1</sup>, Sandor Balsamo<sup>2,4</sup>, Tácito Pessoa de Souza Júnior<sup>3</sup>, Jonato Prestes<sup>1</sup>

## RESUMO

**Objetivo:** O objetivo do presente estudo foi verificar a relação da circunferência do pescoço com a força muscular relativa e os fatores de risco cardiovascular em mulheres sedentárias. **Métodos:** Estudo transversal, realizado com 60 mulheres pré-menopausadas (33,9±9,1 anos; 67,4±13,6kg; 1,57±0,06cm e 27,2±5,3kg/m<sup>2</sup>). Com base no valor da circunferência do pescoço, a amostra foi dividida em dois grupos: Grupo Circunferência <35cm (n=27) e Grupo Circunferência ≥35cm (n=33), para efeito de comparação da força muscular relativa e dos fatores de risco cardiovascular. A correlação entre as variáveis foi testada por meio da correlação de Pearson e de Spearman; o nível de significância foi estabelecido em p<0,05. **Resultados:** Os resultados demonstram que as mulheres com circunferência do pescoço ≥35cm apresentaram maiores valores de massa corporal, circunferência da cintura, índice de adiposidade corporal, índice de massa corporal, pressão arterial sistólica, glicemia, hemoglobina glicada e volume de gordura visceral, quando comparadas ao grupo com circunferência do pescoço <35cm. Adicionalmente, o grupo com maior circunferência do pescoço apresentou menores valores de força relativa. **Conclusão:** A circunferência do pescoço parece ser um importante fator de predição de risco cardiovascular e perda de força relativa em mulheres sedentárias de meia idade.

**Descritores:** Pescoço/anatomia & fisiologia; Força muscular; Antropometria; Fatores de risco; Aptidão física; Estilo de vida sedentário; Doenças cardiovasculares/etiologia

## ABSTRACT

**Objective:** To verify the relation of neck circumference and relative muscle strength and cardiovascular risk factors in sedentary women. **Methods:** A cross-sectional study with 60 premenopausal women (33.9±9.1 years; 67.4±13.6kg; 1.57±0.6cm and 27.2±5.3kg/m<sup>2</sup>). Based on the neck circumference, the sample was divided into two groups: Group Circumference <35cm (n=27) and Group Circumference ≥35cm (n=33) to compare relative muscle strength and cardiovascular risk factors. The correlation between variables was tested by Pearson and Spearman correlations, with a significance level established at p<0.05. **Results:** The findings revealed that women with neck circumference ≥35cm presented higher values of body mass, waist circumference, body adiposity index, body mass index, systolic blood pressure, blood glucose, glycated hemoglobin and volume of visceral fat when compared with the group with neck circumference <35cm. Additionally, the group with larger neck circumference presented lower values of relative strength. **Conclusion:** Neck circumference seems to be an important predictive factor of cardiovascular risk and of relative strength loss in middle-aged sedentary women.

**Keywords:** Neck/anatomy & physiology; Muscle strength; Anthropometry; Risk factors; Physical fitness; Sedentary lifestyle; Cardiovascular disease/etiology

Trabalho realizado na Faculdade de Educação Física, Universidade Católica de Brasília – UCB, Brasília (DF), Brasil.

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, Faculdade de Educação Física, Universidade Católica de Brasília – UCB, Brasília (DF), Brasil.

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade de Brasília – UnB, Brasília (DF), Brasil.

<sup>3</sup> Departamento de Educação Física, Centro de Pesquisa em Exercício e Esporte da Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba (PR), Brasil.

<sup>4</sup> Departamento de Educação Física, Centro Universitário UNIEURO, Brasília, Brasil.

Autor correspondente: Ramires Alsamir Tibana – Universidade Católica de Brasília – Q.S. 7, lote 1 – Bloco G – Águas Claras, Taguatinga – CEP: 71966-700 – Brasília (DF) – Brasil – Tel.: (61) 3356-9000 - E-mail: ramires@hotmail.com

Recebido em: 10/1/2012 – Aceito em: 2/7/2012

Conflito de interesse: não há.

## INTRODUÇÃO

O excesso de gordura corporal é um fator de risco para o desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas não transmissíveis, sendo associado à incidência de diabetes<sup>(1)</sup>, doenças cardiovasculares<sup>(2,3)</sup> e morte precoce<sup>(4,5)</sup>. No entanto, quando a gordura corporal está centralizada na região superior do corpo, as repercussões negativas, tanto de ordem metabólica quanto cardiovascular, parecem ser mais significativas<sup>(6)</sup>.

A tomografia computadorizada<sup>(7)</sup>, a ressonância magnética<sup>(8)</sup> e a absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA)<sup>(9)</sup> são consideradas técnicas ótimas para avaliação da distribuição de gordura corporal. Porém, o acesso a essas técnicas é limitado e de alto custo. Para medir o excesso de gordura corporal da região superior do corpo, medidas mais simples e financeiramente acessíveis estão disponíveis. As circunferências do pescoço (CP) e da cintura, a razão cintura-quadril e razão cintura-estatura (RCE), bem como a dobra cutânea do tríceps e o diâmetro abdominal têm sido utilizadas<sup>(10)</sup>.

Recentemente, foi proposto que a CP pode representar um melhor parâmetro de risco cardiovascular, quando comparado a gordura depositada na região visceral<sup>(11)</sup>, possivelmente em razão da gordura visceral não ser a principal fonte das concentrações circulantes de ácidos graxos livres<sup>(12)</sup>. Ademais, foi demonstrado que a região superior do corpo (pescoço) é responsável por uma maior liberação de ácidos graxos livres sistêmicos do que a região visceral, principalmente em indivíduos obesos<sup>(13)</sup>. Yang et al.<sup>(14)</sup> encontraram uma associação entre a CP com a obesidade central, sobrepeso e síndrome metabólica em 3.182 chineses com diabetes tipo 2.

Nesse contexto, o exercício físico, como o treinamento aeróbio e de força, fazem parte das recomendações para prevenção e profilaxia de doenças crônico-degenerativas não transmissíveis em adultos<sup>(15)</sup>. Estudos têm demonstrado possível associação da força muscular com a diminuição dos fatores de risco cardiovascular<sup>(16)</sup>, diabetes tipo 2<sup>(17)</sup>, obesidade<sup>(18)</sup> e pressão arterial elevada<sup>(19,20)</sup>. Entretanto, para nosso conhecimento, nenhum estudo examinou a associação entre a CP com os fatores de risco cardiovascular e a força muscular relativa em mulheres brasileiras sedentárias.

## OBJETIVO

Comparar e associar os fatores de risco cardiovascular e força muscular relativa em mulheres sedentárias brasileiras, com diferentes valores de CP. A hipótese do presente estudo foi de que mulheres com maiores valores

de CP apresentariam mais fatores de risco cardiovascular e menor força muscular relativa, quando comparadas às mulheres com menores valores de CP.

## MÉTODOS

### Modelo do estudo e amostra

Esta foi uma pesquisa transversal, de conveniência, realizada entre o período de 2010 a 2011, em mulheres residentes da Vila Telebrasil, no Distrito Federal. Após assinarem um termo de consentimento livre e esclarecido, participaram deste estudo, de forma voluntária, 60 mulheres. Com base no valor da CP proposto por Yang et al.<sup>(14)</sup>, e para efeito de comparação entre força muscular relativa e fatores de risco cardiovascular, a amostra foi dividida em dois grupos: Circunferência <35cm (n=27) e Grupo ≥35 cm (n=33). Os critérios de inclusão para as participantes foram: idade ≥18 anos e não serem menopausadas; assinatura do termo de consentimento; realização de todos os testes laboratoriais e antropométricos. Os critérios de exclusão foram: ter realizado exercício sistematizado nos 6 meses anteriores ao estudo; presença de doenças cardiorrespiratórias; limitações físicas que comprometessem a saúde e o desempenho durante os testes; deformidade no pescoço, bócio e hipertrofia de parótidas.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa para Seres Humanos da Universidade Católica de Brasília (UCB), de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (projeto 376/2010).

### Antropometria

A medida da massa corporal foi realizada com o indivíduo descalço, com roupas leves, utilizando-se balança digital (W110H, Welmy, São Paulo, Brasil) com capacidade de 150kg e divisão de 100g. A estatura foi medida por um estadiômetro de parede (Sanny, São Paulo, Brasil), com capacidade de 2.200mm e divisão de 1mm. A circunferência da cintura foi medida com o participante na posição ereta, com o mínimo de roupa possível, na distância média entre a última costela flutuante e a crista ilíaca. Os valores do índice de adiposidade corporal (IAC) foram calculados por meio da fórmula:

$$IAC = ((\text{circunferência do quadril})/((\text{estatura})1.5)-18))$$

O IAC pode ser usado para refletir a porcentagem de gordura corporal em adultos homens e mulheres, de diferentes etnias e sem correções numéricas, além de possuir forte associação (R=0,85) com os valores de gordura corporal derivados da DEXA<sup>(21)</sup>.

A CP foi medida utilizando-se uma fita métrica (Sanny, Brasil). As participantes foram convidadas a ficarem eretas, com a cabeça posicionada no plano horizontal de Frankfort. A borda superior da fita métrica foi colocada logo abaixo da proeminência da laringe e aplicada perpendicularmente ao longo do eixo do pescoço<sup>(22)</sup>.

### Avaliação da gordura visceral

O Volume de Gordura Visceral (VGV) foi estimado a partir da equação preditiva proposta por Petribú et al.,<sup>(23)</sup> que utiliza como variáveis independentes a RCE e a glicemia em jejum (GJ), como segue:

$$\text{VGV} = -130,941 + (198,673 \times \text{RCE}) + (1,185 \times \text{GJ})$$

Tal equação, elaborada a partir de uma análise de regressão múltipla, adotando-se a ultrassonografia (USG) como padrão de referência, é capaz de prever o VGV em aproximadamente 45%, com erro padrão de estimativa de  $\pm 15,19 \text{cm}^2$ .

### Pressão arterial

A determinação da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foi realizada pelo método oscilométrico, adotando a metodologia proposta pela V Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial, de 2010<sup>(24)</sup>. Utilizou-se um medidor oscilométrico (Microlife 3AC1-1, Widnau, Suíça), validado pela *European Society of Hypertension*, com braçadeiras apropriadas ao tamanho do braço, com indivíduo na posição sentada, após 10 minutos de repouso, braço direito apoiado e ao nível do coração; colocou-se a braçadeira do aparelho cerca de 3cm acima da fossa antecubital, centralizando a bolsa de borracha sobre a artéria umeral.

### Análises bioquímicas

As concentrações de triglicerídeos, lipoproteína de alta densidade (HDL-C), glicose, hemoglobina glicada e insulina foram determinadas pelos seguintes métodos: enzimático CHOP-POD; HDL colesterol homogêneo; enzimático por hexoquinase; cromatografia líquida de alta performance (HPLC, do inglês *high-performance liquid chromatography*) e eletroquimioluminescência, respectivamente. Com os resultados de insulina e glicose, foi calculado o HOMA-IR (do inglês *homeostasis model assessment of insulin resistance*)<sup>(25)</sup>, por meio da fórmula:  $\text{HOMA-IR} = \text{glicemia de jejum (mmol/L)} \times \text{insulina de jejum } (\mu\text{U/mL}) / 22,5$ .

### Força de preensão manual

A força de preensão manual foi obtida com dinamômetro mecânico manual (TKK *Grip Strength Dynamometer* 0-100kg, Takei, Japão), respeitando-se o protocolo de Heyward<sup>(26)</sup>. As voluntárias permaneceram em pé com os dois braços estendidos, com o antebraço em rotação neutra. Para todas as participantes, a pegada do dinamômetro foi ajustada individualmente, de acordo com o tamanho das mãos, de forma que a haste mais próxima do corpo do dinamômetro estivesse posicionada sobre as segundas falanges dos dedos: indicador, médio e anular. O período de recuperação entre as medidas foi de aproximadamente 1 minuto. O teste foi realizado em três tentativas na mão dominante e não dominante. A melhor marca dentre as três tentativas foi utilizada como medida para cada mão.

### Análise estatística

O nível de significância para todas as variáveis estudadas foi de  $p \leq 0,05$ . Inicialmente, foi realizada a análise descritiva das variáveis com medidas de tendência central e dispersão. Em seguida, realizou-se o teste de Smirnov-Kolmogorov e Levene, para avaliar a normalidade dos dados. Com base nos valores da CP, a amostra foi dividida em: Grupo CP <35cm e Grupo CP  $\geq 35\text{cm}$  para efeito da comparação da força muscular relativa, antropometria, pressão arterial e análises bioquímicas por meio dos testes *t* de Student não pareado e de Wilcoxon para os dados não paramétricos. Além disso, foi realizada a correlação entre a CP e os fatores de risco cardiovascular, bem como com a força relativa por meio da correlação de Pearson e Spearman (triglicerídeos, insulina e HOMA-IR). Os dados foram analisados por meio do programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 13.0.

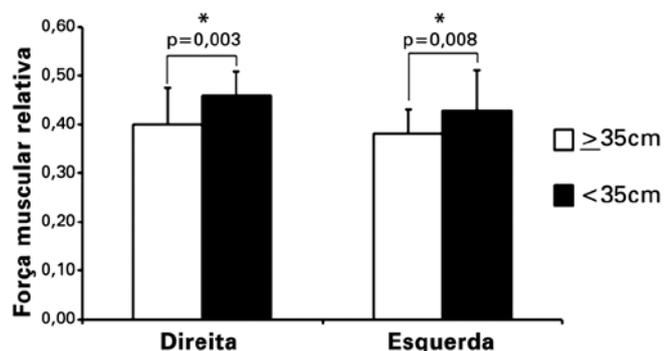
## RESULTADOS

A tabela 1 apresenta as características antropométricas, pressóricas e bioquímicas dos grupos com diferentes valores da CP. Não houve diferença entre os grupos em relação a idade, estatura, PAD, insulina, HOMA-IR e HDL-C. Contudo, as mulheres com menores valores de CP (<35cm) apresentaram menores massa corporal, índice de massa corporal (IMC), circunferência da cintura, IAC, volume de gordura visceral, PAS, glicose e hemoglobina glicosilada quando comparadas com as mulheres com maior CP ( $\geq 35\text{cm}$ ). A força muscular relativa foi significativamente inferior ( $p < 0,01$ ) nas mulheres com maiores valores da CP (Figura 1).

**Tabela 1.** Características da amostra de acordo com os valores da circunferência do pescoço

Características	Circunferência do pescoço (cm)		Valor de p
	<35 (n=27)	≥35 (n=33)	
Idade (anos)	32,7±8,4	34,7±8,5	0,45
Massa corporal (kg)	59,5±7,4*	75,9±12,1	0,001
Estatura (cm)	1,57±0,1	1,59±0,1	0,28
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,3±3,4*	30,1±4,1	0,001
CC (cm)	76,8±8,5*	90,1±8,6	0,001
CP (cm)	31,8±1,5*	35,4±1,3	0,001
CQ (cm)	98,6±8,0*	107,4±8,6	0,001
IAC (%)	24,3±3,8*	27,0±3,8	0,007
VGV (cm <sup>2</sup> )	64,5±14,3*	87,0±23,2	0,001
PAS (mmHg)	112,7±8,7*	125,4±16,9	0,005
PAD (mmHg)	75,8±5,9	82,4±10,6	0,02
Glicose (mg/dL)	83,4±7,4	92,5±17,3	0,03
HbA1c(%)	5,18±0,4	5,25±0,5	0,52
Insulina (μUI/mL)	6,3	8,8	0,67
HOMA-IR	1,42	1,82	0,43
Triglicérides (mg/dL)	100	94	0,59
HDL (mg/dL)	52,9±11,1	52,1±13,4	0,84

CC: circunferência da cintura; CP: circunferência do pescoço; CQ: circunferência do quadril; IMC: índice de massa corporal; IAC: índice de adiposidade corporal; VGV: volume de gordura visceral; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; HbA1c: hemoglobina glicada; HDL: lipoproteína de alta densidade. \*p≤0,05.



\*Diferença significativa entre os grupos.

**Figura 1.** Força muscular relativa para os grupos com diferentes valores da circunferência do pescoço

A correlação entre as variáveis do experimento está sintetizada na tabela 2. Foram observadas correlações da CP com a massa corporal, IMC, circunferência da cintura, IAC, volume de gordura visceral, PAS ( $p<0,01$ ), PAD ( $p<0,05$ ) e associação inversa com a força muscular relativa ( $p<0,01$ ). Entretanto, não foram observadas correlações entre a CP com as variáveis bioquímicas.

**Tabela 2.** Valores do coeficiente de correlação da circunferência do pescoço em relação aos fatores de risco cardiovascular e força muscular relativa

Características	Coeficiente de correlação	
	r	Valor de p
Massa corporal (kg)	0,76*	<0,01
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0,72*	<0,01
CC (cm)	0,75*	<0,01
IAC (%)	0,62*	<0,01
VGV (cm <sup>2</sup> )	0,51*	<0,01
PAS (mmHg)	0,45*	<0,01
PAD (mmHg)	0,36*	0,05
Glicose (mg/dL)	0,16	0,35
HbA1c(%)	0,23	0,15
Insulina (μUI/mL)	0,18	0,25
Triglicérides (mg/dL)	0,19	0,22
HDL (mg/dL)	-0,18	0,27
Força muscular relativa	-0,44*	<0,01

IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência da cintura; IAC: índice de adiposidade corporal; VGV: Volume de gordura visceral; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; HbA1c: hemoglobina glicada; HDL: lipoproteína de alta densidade. \*p≤0,05.

## DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi comparar e associar os valores da força muscular relativa e de fatores de risco cardiovascular em mulheres brasileiras sedentárias com diferentes valores de CP. Confirmando nossa hipótese inicial, mulheres com maior CP apresentaram maior elevação em fatores de risco cardiovascular e menor força muscular relativa quando comparadas às mulheres com menores valores de CP. Ademais, houve associação da CP com fatores de risco cardiovascular e força muscular relativa.

Yang et al.<sup>(14)</sup> investigaram a associação entre CP e obesidade central, sobrepeso e síndrome metabólica em 3.182 chineses com diabetes tipo 2. Os resultados demonstraram correlação positiva da CP com IMC, circunferência da cintura e síndrome metabólica em homens e mulheres. Ben-Noun e Laor<sup>(10)</sup> analisaram a relação entre CP e alterações nos fatores de risco cardiovascular. Os autores demonstraram que o aumento na CP está correlacionado ao aumento do IMC, circunferência da cintura, colesterol total, LDL e glicemia em homens e mulheres. Similarmente, no presente estudo, as mulheres com valores de CP ≥35cm tiveram maior massa corporal, IMC, circunferência da cintura, IAC, PAS, glicemia e hemoglobina glicada.

Apesar dos estudos supracitados terem examinado a associação entre a CP e fatores de risco cardiovascular; não foi encontrado nenhum estudo que associou a CP à força muscular relativa em mulheres brasileiras seden-

tárias. No presente estudo, as mulheres com maiores valores de CP foram as que apresentaram menor força muscular relativa. Nesse sentido, tratamentos não medicamentosos, como o treinamento de força (TF), têm sido utilizados em pacientes com fatores de risco cardiovascular, ao passo que diversas revisões sistemáticas e meta-análises enaltecem a efetividade do TF na melhora do perfil lipídico<sup>(27)</sup>, PAS e PAD<sup>(28)</sup>, obesidade<sup>(29,30)</sup> e metabolismo da glicose<sup>(17,29)</sup>. Portanto, o TF pode ser considerado componente indispensável em um programa de atividade física, cujo objetivo é a prevenção e o tratamento de fatores de risco cardiovascular.

Algumas limitações metodológicas do presente estudo devem ser destacadas. Primeiramente, trata-se de uma pesquisa transversal, com um número reduzido de participantes, o que impossibilita estabelecer relação de causa e efeito entre a CP e fatores de risco cardiovascular e força muscular relativa. No entanto, a CP constitui um importante fator de predição da elevação dos fatores de risco cardiovascular. Segundo, os níveis de força muscular foram avaliados apenas com o teste de preensão manual; apesar da utilização dessa ferramenta como parâmetro na avaliação do estado geral de força do indivíduo, dados não publicados do nosso grupo demonstrou correlação moderada entre a força muscular de preensão manual com testes de 1RM nos exercícios *leg press* e supino horizontal. Além disso, esta metodologia é de fácil aplicabilidade e não apresenta a necessidade do uso de equipamentos sofisticados de grande porte, bem como de pessoal treinado, de modo que sua validade ecológica deve ser considerada.

## CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que mulheres com maiores valores de CP apresentam maiores fatores de risco cardiovascular e menor força muscular relativa. Nesse sentido, parece clinicamente relevante a utilização da CP como medida de excesso de gordura na região superior do corpo, em razão de sua fácil aplicação, além de pouca exposição do avaliado, e como fator de prevenção de risco cardiovascular e da perda de força muscular relativa. Destaca-se que essa ferramenta apresenta baixo custo e pode ser aplicada em grandes populações para avaliar possíveis doenças e perda de capacidade funcional. Além disso, programas de atividade física com o TF devem ser realizados para prevenção e tratamento do aumento da circunferência na região do pescoço e conseqüentemente, menor risco cardiovascular.

## REFERÊNCIAS

- Ohnishi H, Saitoh S, Takagi S, Ohata J, Takeuchi H, Isobe T, et al. Incidence of insulin resistance in obese subjects in a rural Japanese population: the Tanno and Sobetsu study. *Diabetes Obes Metab*. 2005;7(1):83-7.
- Arlöv J, Ingelsson E, Sundström J, Lind L. Impact of body mass index and the metabolic syndrome on the risk of cardiovascular disease and death in middle-aged men. *Circulation*. 2010;121(2):230-6
- Meigs JB, Wilson PW, Fox CS, Vasan RS, Nathan DM, Sullivan LM, et al. Body mass index, metabolic syndrome, and risk of type 2 diabetes or cardiovascular disease. *J Clin Endocrinol Metab*. 2006;91(8):2906-12.
- Katzmarzyk PT, Janssen I, Ardern CI. Physical inactivity, excess adiposity and premature mortality. *Obes Rev*. 2003;4(4):257-90.
- Hu FB, Willett WC, Li T, Stampfer MJ, Colditz GA, Manson JE. Adiposity as compared with physical activity in predicting mortality among women. *N Engl J Med*. 2004;351(26):2694-703.
- Pitanga FJG. Antropometria na avaliação da obesidade abdominal e risco coronariano. *Rev Bras Cineantropom Desemp Hum*. 2011;13(3):238-41.
- Pritchard JE, Nowson CA, Strauss BJ, Carlson JS, Kaymakci B, Wark JD. Evaluation of dual energy X ray absorptiometry as a method of measurement of body fat. *Eur J Clin Nutr*. 1993;47(3):216-28.
- Goodpaster BH. Measuring body fat distribution and content in humans. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2002;5(5):481-7.
- Erselcan T, Candan F, Saruhan S, Ayca T. Comparison of body composition analysis methods in clinical routine. *Ann Nutr Metab*. 2000;44(5-6):243-8.
- Ben-Noun LL, Laor A. Relationship between changes in neck circumference and cardiovascular risk factors. *Exp Clin Cardiol*. 2006;11(1):14-20.
- Preis SR, Massaro JM, Hoffmann U, D'Agostino RB Sr, Levy D, Robins SJ, et al. Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: the Framingham Heart study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2010;95(8):3701-10
- Guo Z, Hensrud DD, Johnson CM, Jensen MD. Regional postprandial fatty acid metabolism in different obesity phenotypes. *Diabetes*. 1999;48(8):1586-92.
- Nielsen S, Guo Z, Johnson CM, Hensrud DD, Jensen MD. Splanchnic lipolysis in human obesity. *J Clin Invest*. 2004;113(11):1582-8.
- Yang GR, Yuan SY, Fu HJ, Wan G, Zhu LX, Bu XL, Zhang JD, Du XP, Li YL, Ji Y, Gu XN, Li Y; Beijing Community Diabetes Study Group. Neck circumference positively related with central obesity, overweight, and metabolic syndrome in Chinese subjects with type 2 diabetes: Beijing Community Diabetes Study 4. *Diabetes Care*. 2010;33(11):2465-7
- Banz WJ, Maher MA, Thompson WG, Bassett DR, Moore W, Ashraf M, et al. Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors. *Exp Biol Med (Maywood)*. 2003;228(4):434-40.
- Jurca R, Lamonte MJ, Church TS, Earnest CP, Fitzgerald SJ, Barlow CE, et al. Associations of muscle strength and fitness with metabolic syndrome in men. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(8):1301-7.
- Cheng YJ, Gregg EW, De Rekeneire N, Williams DE, Imperatore G, Caspersen CJ, et al. Muscle-strengthening activity and its association with insulin sensitivity. *Diabetes Care*. 2007;30(9):2264-70.
- Jackson AW, Lee DC, Sui X, Morrow JR Jr, Church TS, Maslow AL, et al. Muscular Strength Is Inversely Related to Prevalence and Incidence of Obesity in Adult Men. *Obesity*. 2010;18(10):1988-95.
- Tibana RA, Balsamo S, Prestes J. Associação entre força muscular relativa e pressão arterial de repouso em mulheres sedentárias. *Rev Bras Cardiol*. 2011;24(3):163-8.
- Maslow AL, Sui X, Colabianchi N, Hussey J, Blair SN. Muscular strength and incident hypertension in normotensive and prehypertensive men. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(2):288-95.
- Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, et al. A better index of body adiposity. *Obesity (Silver Spring)*. 2011;19(5):1083-9.
- Fitch KV, Stanley TL, Looby SE, Rope AM, Grinspoon SK. Relationship between neck circumference and cardiometabolic parameters in HIV-infected and non-HIV-infected adults. *Diabetes Care*. 2011;34(4):1026-31.

23. Petribú MMV, Guimarães FJSP, Cabral PC, Santos, EMC, Diniz AS, Arruda ICG. Desenvolvimento e validação de equação preditiva da gordura visceral em mulheres jovens. *Rev Bras Cineantropom Desemp Hum.* 2012;14(3):333-42.
24. Sociedade Brasileira de Cardiologia. VI Diretriz Brasileira de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95(1 Supl.1):1-51.
25. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis Model Assessment: insulin resistance and  $\beta$ -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia.* 1985;28(7):412-9.
26. Heyward VH. Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription. In: *Assessing Strength*, New Mexico (EUA): Human Kinetics. 6th edition, p. 265-282, 2010.
27. Kelley GA, Kelley KS. Impact of progressive resistance training on lipids and lipoproteins in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Prev Med.* 2009;48(1):9-19.
28. Kelley GA, Kelley KS. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension.* 2000;35(3):838-43.
29. Strasser B, Siebert U, Schobersberger W. Resistance training in the treatment of the metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of the effect of resistance training on metabolic clustering in patients with abnormal glucose metabolism. *Sports Med.* 2010;40(5):397-415.
30. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(2):459-71.