

Circunferência da cintura e relação cintura/estatura: úteis para identificar risco metabólico em adolescentes do sexo feminino?

Waist and waist-to-height ratio: useful to identify the metabolic risk of female adolescents?

Patrícia Feliciano Pereira¹, Hiara Miguel S. Serrano¹, Gisele Queiroz Carvalho¹, Joel Alves Lamounier²,
Maria do Carmo G. Peluzio³, Sílvia do Carmo C. Franceschini⁴, Sílvia Eloiza Priore⁴

RESUMO

Objetivo: Avaliar se a medida da circunferência da cintura e a relação cintura/estatura (RCE) são preditoras de fatores de risco cardiovasculares em adolescentes do sexo feminino.

Métodos: Avaliaram-se 113 adolescentes de 14 a 19 anos quanto à antropometria (peso, estatura e circunferência da cintura), parâmetros bioquímicos e clínicos (colesterol total, LDL-C, HDL-C, triglicérides, glicemia de jejum, insulina, *homeostasis model assessment to assess insulin resistance* – HOMA-IR, leptina, homocisteína e pressão arterial). Considerou-se como ponto de corte de obesidade abdominal valores de cintura e RCE \geq percentil 90.

Resultados: As adolescentes com obesidade abdominal apresentaram valores significativamente maiores de triglicérides (exceto para a RCE), insulina, HOMA-IR, leptina, pressão arterial sistólica e diastólica; o HDL-C foi mais baixo no grupo com cintura \geq percentil 90, porém sem significância estatística ($p=0,052$).

Conclusões: O presente estudo demonstrou que a cintura e a RCE são medidas úteis para identificar adolescentes do sexo feminino com maior risco cardiovascular; contudo, a circunferência da cintura, isoladamente, apresentou melhor desempenho.

Palavras-chave: adolescente; gordura abdominal; circunferência da cintura; doenças cardiovasculares.

ABSTRACT

Objective: To evaluate if the waist circumference and the waist-to-height ratio (WHTR) are predictors of cardiovascular risk factors in female adolescents.

Methods: 113 adolescents aged 14 to 19 years old were assessed according to anthropometric data (weight, height, waist circumference), biochemical and clinical parameters (total cholesterol, LDL-C, HDL-C, triglyceride, fasting glucose, insulin, *homeostasis model to assess insulin resistance* – HOMA-IR), leptin, homocysteine and blood pressure. The cut points used for identification of abdominal fat were waist and WHTR values $\geq 90^{\text{th}}$ percentile.

Results: Teenagers with abdominal obesity presented greater values of triglycerides (except for WHTR), insulin, HOMA-IR, leptin and systolic and diastolic blood pressure, while the HDL-C was reduced in the group with waist circumference $\geq 90^{\text{th}}$ percentile, however without statistical significance ($p=0.052$).

Conclusions: The present study showed that waist and WHTR are useful measures to identify female adolescents with a high cardiovascular risk, however the waist circumference presented a better performance.

Key-words: adolescent; abdominal fat; waist circumference; cardiovascular diseases.

Instituição: Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brasil
¹Mestre em Ciência da Nutrição pelo Departamento de Nutrição e Saúde da UFV, Viçosa, MG, Brasil
²Doutor em Pediatria pela Universidade da Califórnia; Professor do Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil
³Doutora em Ciências pela UFMG; Professora do Departamento de Nutrição e Saúde da UFV, Viçosa, MG, Brasil
⁴Doutora em Nutrição pela UFV; Professora do Departamento de Nutrição e Saúde da UFV, Viçosa, MG, Brasil

Endereço para correspondência:
Sílvia Eloiza Priore
Campus Universitário, s/n
CEP 36570-000 – Viçosa/MG
E-mail: pf_pereira@yahoo.com.br

Fonte financiadora: CAPES e FAPEMIG (processo APQ -1506-4.08-07)
Conflito de interesse: nada a declarar

Recebido em: 15/7/2010
Aprovado em: 13/1/2011

Introdução

A obesidade e os fatores de risco cardiovasculares associados tendem a se perpetuar da infância para a vida adulta⁽¹⁾, incluindo o tecido adiposo visceral, que aumenta em quantidade absoluta e relativa⁽²⁾. O emprego de medidas úteis para triagem de grupos de risco – porém assintomáticos, que, possivelmente, em idades mais avançadas poderão apresentar danos irreversíveis à saúde – possibilitaria uma intervenção precoce e o estabelecimento de medidas preventivas, reduzindo a morbimortalidade e o elevado custo socioeconômico dessas doenças⁽³⁾.

A razão da medida de cintura pela estatura (RCE) e a circunferência da cintura são consideradas úteis para identificar, dentre crianças e adolescentes com sobrepeso, aqueles com alto risco metabólico e cardiovascular⁽⁴⁾. A justificativa para o seu emprego está no pressuposto de que, para uma dada estatura, há quantidade aceitável de gordura na região do tronco⁽⁵⁾.

Em relação à circunferência da cintura, até o presente momento, não foi estabelecida padronização internacional de pontos de corte para crianças e adolescentes. Porém, alguns países, como Nova Zelândia⁽⁶⁾, Reino Unido⁽⁷⁾, Canadá⁽⁸⁾, Estados Unidos⁽⁹⁾ e Espanha⁽¹⁰⁾, já disponibilizam valores de referência para a medida de cintura específicos à população avaliada. Tendo em vista a definição arbitrária desses valores realizada em alguns desses países e as diferenças étnicas e de estilo de vida (hábitos alimentares e prática de atividade física) entre as populações que interferem na distribuição da gordura corporal, é de extrema importância verificar a utilidade dos mesmos antes de recomendar seu uso⁽¹¹⁾.

A RCE apresenta vantagem em relação à circunferência da cintura isolada, pois seu ajuste pela estatura permite o estabelecimento de um ponto de corte único e aplicável à população geral, independentemente do sexo, idade e etnia⁽¹²⁾. Neste contexto, o presente estudo foi conduzido com o objetivo de verificar se os pontos de corte de circunferência da cintura e RCE propostos na literatura são capazes de prever risco cardiovascular em adolescentes do sexo feminino.

Método

O presente estudo foi realizado na cidade de Viçosa (MG), que apresenta população de adolescentes (dez a 19 anos) de 13.752 habitantes, segundo dados do Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de 2000⁽¹³⁾. A amostra avaliada na triagem foi de 418 adolescentes (correspondente

a 9,3% da população total de mesmo sexo e faixa etária). A amostra final, após serem considerados os critérios de inclusão e exclusão, foi composta por 113 adolescentes do sexo feminino, com idade entre 14 e 19 anos, provenientes de escolas públicas do município, correspondente a 2,5% da população total de mesmo sexo e faixa etária. Além desses critérios, o cálculo amostral foi baseado no tamanho da amostra de estudos nacionais^(14,15) e internacionais^(16,17), sendo que, no presente estudo, selecionou-se um maior número de participantes, comparado aos estudos citados, visando obter maior confiança nos resultados.

Os critérios de inclusão foram: interesse da adolescente em participar do estudo, não participar de nenhum programa de redução ou controle de peso, não fumar, não estar em uso de suplementos ou medicamentos que interfiram no metabolismo glicídico e lipídico, não ser portadora de enfermidade crônica, não fazer uso de marca passo ou prótese e nunca ter engravidado. Além disso, as adolescentes incluídas apresentaram menarca há, pelo menos, um ano, indicando maior chance de terem ultrapassado o período mais intenso de transformações físicas próprias da puberdade⁽¹⁸⁾.

O peso foi aferido por meio de balança digital eletrônica Marte (Marte Balanças e Aparelhos de Precisão, São Paulo, Brasil), com capacidade máxima de 150kg e escala de 50g. A estatura foi aferida com o estadiômetro Altuxata (Altuxata, Belo Horizonte, Brasil), com extensão máxima de 2m, dividido em cm e subdividido em mm. Todas as aferições seguiram as técnicas propostas por Jelliffe⁽¹⁹⁾. O índice de massa corporal (IMC) foi obtido por meio da relação entre peso corporal total (kg) e estatura (m) ao quadrado e classificado segundo a Organização Mundial de Saúde⁽²⁰⁾. O percentual de gordura corporal foi obtido por bioimpedância elétrica tetrapolar (*Biodynamic Body Composition Analyser*, modelo 310 – *Biodynamics Corporation*, Seattle, EUA), seguindo-se protocolo específico recomendado para esse tipo de avaliação⁽²¹⁾. A circunferência da cintura foi aferida sob roupas e no final de uma expiração normal com fita métrica flexível e inelástica (TBW[®], São Paulo, Brasil)⁽¹²⁾. As medidas foram tomadas em duplicata e utilizou-se a média delas. A RCE foi obtida pelo quociente entre a circunferência da cintura (cm) e a estatura (cm)⁽¹²⁾. Devido à inexistência, até o presente momento, de uma referência nacional de pontos de corte de circunferência da cintura, optou-se por avaliar o percentil (P) 90 da própria amostra, sendo esse critério o mais amplamente empregado em estudos que avaliaram a medida de cintura em adolescentes^(4,11); coincidentemente, para a RCE, o P90 correspondeu a 0,50, o qual tem sido

proposto como limite a ser empregado no diagnóstico do excesso de gordura abdominal. A vantagem desse índice sobre o emprego isolado da cintura é tratar-se de um ponto de corte único (0,50), que pode ser usado em idades >cinco anos e em ambos os sexos, pois é ajustado pela estatura. A mensagem: “mantenha a sua cintura a menos da metade da sua estatura” tem sido amplamente avaliada e considerada em saúde⁽¹²⁾.

A coleta de sangue foi realizada após jejum de 12 horas, no laboratório de análises clínicas da Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa (UFV) logo depois da avaliação antropométrica. Foram coletados 14mL de sangue venoso, sendo 10mL para obtenção do soro e 4mL para coleta do plasma. O material passou por centrifuga Excelsa modelo 206 BL por dez minutos a 3.500rpm, logo após a coleta.

O colesterol total, HDL-C e triglicerídeos foram determinados por método enzimático, com automação pelo equipamento Cobas Mira Plus (Roche®), sendo que o LDL-C foi calculado a partir da fórmula de Friedwald⁽²²⁾. A glicemia foi mensurada pelo método enzimático da glicose-oxidase com o equipamento de automação Cobas Mira Plus (Roche®).

A insulinemia foi dosada por eletroquimioluminescência, com automação pelo equipamento Modular E (Roche®). A resistência insulínica foi determinada pelo *homeostasis model to assess insulin resistance* (HOMA-IR), obtido pela fórmula: $[(\text{insulina de jejum } (\mu\text{U/mL}) \times \text{glicemia de jejum } (\text{mmol/L})) / 22,5]$ ⁽²³⁾. A dosagem de leptina foi feita pelo método de radioimunoensaio, baseado na técnica de duplo anticorpo/PEG, com leitura pelo contador gama Wizard (Perkin Elmer); a homocisteína foi quantificada por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), pelo teste *Immunodiagnostic* (Immunodiagnostic, Bensheim, Alemanha).

A pressão arterial foi aferida no membro superior esquerdo com monitor de pressão sanguínea de insuflação automática Omron® Model HEM-741 CINT, em triplicata, com intervalo de um minuto entre as mesmas, estando as adolescentes na posição sentada e em repouso por, pelo menos, cinco minutos.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV. A participação foi voluntária, após esclarecimento verbal e pelo termo de consentimento livre e esclarecido, por meio do qual foi obtida a autorização dos adolescentes e dos pais e/ou responsáveis.

A análise estatística foi realizada por meio do *software* Sigma-Statistic® e SPSS versão 12.0. A significância estatística considerada foi $p < 0,05$. O teste *t* de Student foi utilizado para comparar duas médias quando a variável apresentou distribuição normal; quando a distribuição foi anormal, aplicou-se o teste de Mann-Whitney.

Tabela 1 - Características gerais das adolescentes

Variáveis	Média±DP	Mediana (mínimo-máximo)
Idade (anos)	15,8±1,3	15,7 (14,0-18,8)
IMC (kg/m ²)	22,8±4,1	22,0 (17,8-41,4)
GC (%)	28,7±5,1	29,7 (20,1-42,4)
Cintura (cm)	71,0±7,8	69,6 (60,4-105,2)
RCE	0,44±0,05	0,43 (0,36-0,63)
Colesterol total (mg/dL)	157±29	155 (97-287)
HDL-C (mg/dL)	50±13	49 (28-94)
LDL-C (mg/dL)	94±25	92 (47-195)
Triglicerídeos (mg/dL)	72±29	66 (24-219)
Glicose (mg/dL)	81±8	80 (45-104)
Insulina (mcU/mL)	11,9±7,4	10,6 (2,1-47,8)
HOMA	2,4±1,7	2,1 (0,4-12,3)
Leptina (ng/mL)	14,4±15,4	10,8 (2,2-120,2)
Homocisteína (mcmol/L)	7,9±3,4	7,5 (0,5-21)
Pressão sistólica (mmHg)	104±9	103 (84-131)
Pressão diastólica (mmHg)	70±8	70 (54-95)

DP: desvio padrão; IMC: índice de massa corporal; GC: gordura corporal; RCE: relação cintura/estatura; HDL-C: *High Density Lipoprotein*; LDL-C: *Low Density Lipoprotein*; HOMA: *homeostasis model assessment*.

Resultados

As características das 113 adolescentes avaliadas quanto à idade, antropometria, variáveis bioquímicas e de pressão arterial são apresentadas na Tabela 1. A amostra foi composta por 78 (69%) eutróficas e 35 (31%) com risco de sobrepeso ou sobrepeso.

As médias e medianas dos diversos fatores de risco cardiovasculares nos grupos com e sem obesidade abdominal, classificados pela circunferência da cintura e RCE, são apresentadas nas Tabelas 2 e 3. Foram encontrados valores significativamente maiores de triglicerídeos (exceto para a RCE), insulina, HOMA-IR, leptina, pressão arterial sistólica e diastólica nas adolescentes com obesidade abdominal. O HDL-C apresentou tendência a ser mais baixo ($p=0,052$) nas adolescentes com circunferência da cintura igual ou superior ao P90. A obesidade abdominal esteve presente em 9,7% das adolescentes, independentemente do marcador de adiposidade utilizado.

Tabela 2 - Comparação de fatores de risco cardiovasculares de acordo com o percentil 90 de cintura

Variáveis	Grupos de acordo com P90 de cintura ($\geq 80,9\text{cm}$)		Valor p
	<P90	\geq P90	
	n=102	n=11	
Colesterol total (mg/dL)*	156 \pm 29	169 \pm 25	NS
HDL-C (mg/dL)*	50 \pm 13	43 \pm 10	NS
LDL-C (mg/dL)**	95 (47-195)	105 (75-150)	NS
Triglicerídeos (mg/dL)**	64 (24-145)	83 (38-219)	<0,05
Glicose (mg/dL)**	80 (45-96)	84 (71-104)	NS
Insulina (mcU/mL)**	10,2 (2,1-23,8)	22,2 (11,8-47,8)	<0,001
HOMA**	1,96 (0,41-5,34)	4,4 (2,6-12,3)	<0,001
Leptina (ng/mL)**	9,8 (2,2-120,2)	14,1 (9,1-50,4)	<0,05
Homocisteína (mcmol/L)**	7,3 (0,5-21)	8,25 (3,3-18,9)	NS
Pressão sistólica (mmHg)**	101 (84-122)	112 (98-131)	<0,01
Pressão diastólica (mmHg)*	69 \pm 7	79 \pm 9	<0,001

HDL-C: *High Density Lipoprotein*; LDL-C: *Low Density Lipoprotein*; HOMA: *homeostasis model assessment*; NS: não significante. *média \pm desvio padrão; **mediana (mínimo-máximo).

Tabela 3 - Comparação dos fatores de risco cardiovasculares de acordo com o percentil (P) 90 de relação cintura/estatura (RCE)

Variáveis	Grupos de acordo com P90 de RCE ($\geq 0,50$)		Valor p
	<P90	\geq P90	
	n=102	n=11	
Colesterol total (mg/dL)*	167 \pm 28	156 \pm 29	NS
HDL-C (mg/dL)*	50 \pm 13	45 \pm 10	NS
LDL-C (mg/dL)**	91 (46-195)	103 (75-150)	NS
Triglicerídeos (mg/dL)**	65 (24-219)	87 (30-114)	NS
Glicose (mg/dL)**	81 (45-104)	80 (71-92)	NS
Insulina (mcU/mL)**	10,4 (2,1-47,8)	18,8 (6,8-39,8)	<0,001
HOMA**	1,98 (0,41-12,26)	3,46 (1,29-8,55)	<0,001
Leptina (ng/mL)**	9,8 (2,2-120,2)	17,2 (10,8-50,4)	<0,01
Homocisteína (mcmol/L)**	7,5 (0,5-21)	5,8 (3,3-18,9)	NS
Pressão sistólica (mmHg)**	101 (84-122)	107 (101-131)	<0,001
Pressão diastólica (mmHg)*	69 \pm 7	79 \pm 9	<0,01

HDL-C: *High Density Lipoprotein*; LDL-C: *Low Density Lipoprotein*; HOMA: *homeostasis model assessment*; NS: não significante. *média \pm desvio padrão; **mediana (mínimo-máximo).

Discussão

O propósito deste estudo foi verificar se a circunferência da cintura e a RCE são bons preditores de fatores de risco cardiovasculares em amostra de adolescentes do sexo feminino, a partir de pontos de corte citados pela literatura. Foram encontrados valores significativamente maiores de triglicerídeos (apenas para a circunferência da cintura), insulina, HOMA-IR, leptina, pressão arterial sistólica e diastólica no grupo com circunferência da cintura e RCE

acima do ponto de corte proposto, e o HDL-C mostrou-se mais baixo no grupo com circunferência da cintura elevada, porém sem significância estatística. Esses resultados estão em concordância com outros estudos^(16,24).

Com relação aos fatores de risco, não foi encontrada diferença nos valores de colesterol total entre os grupos, o que pode ser explicado pelo fato de, no grupo com obesidade abdominal, os níveis de HDL-C serem mais baixos e os de LDL-C mais altos, não alterando de forma significativa o valor de colesterol total.

A homocisteína também não se mostrou diferente entre os grupos classificados de acordo com a circunferência da cintura e RCE. Na *Third National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES III) também não foi observada associação da homocisteína com a medida da cintura, bem como com outros fatores de risco (HDL-C e pressão arterial sistólica) em adolescentes, o que indica que esse parâmetro parece não estar relacionado com outros componentes da síndrome metabólica, embora possa ser um fator de risco independente para doenças cardiovasculares⁽²⁵⁾.

O mecanismo preciso que explica a associação entre obesidade abdominal e risco metabólico e cardiovascular ainda não é conhecido, mas existem evidências de que o excesso de ácidos graxos livres poderia contribuir para o estado de resistência insulínica em indivíduos com obesidade visceral, sendo que a resistência insulínica hepática associa-se à diminuição de degradação de apolipoproteína B, aumento na síntese hepática de glicose e de lipoproteínas ricas em triglicérides⁽²⁶⁾. Além disso, é atribuído ao tecido adiposo um papel na produção de fatores pró-inflamatórios (TNF- α , IL-6) e hormônios (leptina, resistina, visfatina), relacionados à síndrome metabólica em crianças e adolescentes⁽²⁷⁾. Mais recentemente, foi sugerido o modelo “*lipid overflow-ectopic fat*”, que coloca o excesso de tecido adiposo visceral como marcador da inabilidade do tecido adiposo subcutâneo em estocar o excesso de energia, resultando em acúmulo de gordura nos músculos, coração e fígado e caracterizando um perfil metabólico alterado⁽²⁶⁾.

A circunferência da cintura e a RCE têm sido consideradas medidas importantes de localização de gordura, por serem simples e válidas no diagnóstico da adiposidade abdominal⁽⁶⁾, sendo melhores preditores de fatores de risco cardiovasculares que o IMC em jovens⁽⁴⁾.

A frequência de obesidade abdominal ou central na população estudada foi de 9,7% pelos dois métodos. Estudo realizado com adolescentes de 11 a 16 anos encontrou prevalência de obesidade abdominal (RCE > 0,50) de 11,7%⁽⁵⁾. Por outro lado, o NHANES demonstrou maior prevalência de obesidade central no sexo feminino, com o uso tanto da circunferência da cintura isolada (>P90) quanto da RCE (>0,50) (17,8 versus 36,4%, respectivamente)⁽²⁸⁾. Tal diferença pode se associar ao fato de o estudo acima referido utilizar outro local para aferição da circunferência da cintura (imediatamente acima da crista ilíaca). A falta de padronização metodológica exige cautela na comparação dos resultados para evitar sub ou superestimações da prevalência.

Não há consenso quanto aos pontos de corte para classificar obesidade abdominal em adolescentes. A definição de pontos de corte adequados a populações específicas é especialmente importante, visto que algumas populações, como a asiática, tendem a ser mais baixas e a apresentar maior morbidade cardiovascular com menores valores de circunferência da cintura⁽¹¹⁾. Para solucionar tais limitações, propõe-se o uso da RCE acompanhada da mensagem: “mantenha a sua cintura menos da metade da sua estatura”, em todas as idades e em ambos os sexos^(5,12). Embora a RCE seja recomendada em substituição ao uso da circunferência da cintura isolada como indicador de adiposidade abdominal, neste estudo a circunferência da cintura elevada foi capaz de identificar maior número de fatores de risco; além disso, três adolescentes com circunferência da cintura em P \geq 90 não apresentavam RCE \geq 0,50 (tais adolescentes estavam acima do P95 de estatura), enquanto que duas com RCE \geq 0,50 não apresentaram circunferência da cintura elevada (uma delas apresentou P5 de estatura). Wang⁽²⁹⁾ descreve um exemplo interessante: uma cintura de 90cm poderia ser considerada normal para um homem alto e, ao mesmo tempo, relacionada à predisposição a doenças em um indivíduo de baixa estatura. Desta forma, antes da escolha de qual dessas medidas é o melhor indicador dos riscos à saúde, são necessários estudos longitudinais a fim de estabelecer a magnitude da influência da estatura na medida de cintura.

Os resultados sugerem a importância de se avaliar, assim como em adultos, a obesidade abdominal juntamente com o IMC para prever risco de comorbidades em adolescentes. Contudo, é importante ressaltar que o P90 para a circunferência da cintura obtido neste estudo não deve ser extrapolado para outros grupos e, talvez, se aplique a todos os indivíduos avaliados, visto que pontos de corte de cintura para adolescentes devem ser específicos por idade, no contexto do processo de crescimento e mudança na composição e distribuição da gordura corporal neste período. Tampouco se recomenda que os serviços de saúde calculem pontos de corte de cintura específicos para a população com que trabalham, sendo esse procedimento inviável e inadequado. Desta forma, é de grande importância realizar um estudo nacional representativo para estabelecer pontos de corte de circunferência da cintura específicos por sexo e idade para adolescentes e que preferencialmente sejam baseados em risco cardiovascular e/ou a formação de um banco de dados internacional único, constituído de dados de diversos países.

O presente estudo demonstrou que a circunferência da cintura e a RCE são medidas úteis para identificar adolescentes

com risco metabólico e cardiovascular. Contudo, a circunferência da cintura, isoladamente, apresentou melhor desempenho para esse propósito. Diante do impacto da obesidade abdominal nos fatores de risco cardiovasculares, esforços deveriam ser feitos no sentido de estabelecer pontos de corte nacional ou internacionalmente aceitos para a medida de cintura em adolescentes. Além disso, a população jovem como um todo deveria ser foco de medidas de educação em

saúde, promovendo-se mudança nos hábitos alimentares e na prática de atividade física.

Agradecimentos

À CAPES, pela concessão de bolsa ao programa de Pós-graduação em Ciência da Nutrição da UFV, e à FAPEMIG, pelo financiamento deste projeto.

Referências bibliográficas

- Bao W, Srinivasan SR, Wattigney WA, Berenson GS. Persistence of multiple cardiovascular risk clustering related to syndrome X from childhood to young adulthood. The Bogalusa Heart Study. *Arch Intern Med* 1994;154:1842-7.
- Goran MI, Ball GD, Cruz ML. Obesity and risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease in children and adolescents. *J Clin Endocrinol Metab* 2003;88:1417-27.
- Boden-Albala B, Sacco RL, Lee HS, Grahame-Clarke C, Rundek T, Elkind MV *et al*. Metabolic syndrome and ischemic stroke risk: Northern Manhattan Study. *Stroke* 2008;39:30-5.
- Maffeis C, Banzato C, Talamini G; Obesity Study Group of the Italian Society of Pediatric Endocrinology and Diabetology. Waist-to-height ratio, a useful index to identify high metabolic risk in overweight children. *J Pediatr* 2008;152:207-13.
- McCarthy HD, Ashwell M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message--'keep your waist circumference to less than half your height'. *Int J Obes (Lond)* 2006;30:988-92.
- Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr* 2000;72:490-5.
- McCarthy HD, Jarrett KV, Crawley HF. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9 y. *Eur J Clin Nutr* 2001;55:902-7.
- Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, Berenson GS. Body mass index, waist circumference, and clustering of cardiovascular disease risk factors in a biracial sample of children and adolescents. *Pediatrics* 2004;114:e198-205.
- Fernández JR, Redden DT, Pietrobello A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr* 2004;145:439-44.
- Moreno LA, Mesana MI, González-Gross M, Gil CM, Ortega FB, Fleta J *et al*. Body fat distribution reference standards in Spanish adolescents: the AVENA Study. *Int J Obes (Lond)* 2007;31:1798-805.
- International Diabetes Federation – IDF [homepage on the Internet]. The IDF consensus definition of the Metabolic Syndrome in children and adolescents 2007 [cited 2009 Sep 06]. Available from: <http://www.idf.org/home>
- Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr* 2005;56:303-7.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [homepage on the Internet]. Censo 2000 [cited 2010 Apr 02]. Available from: <http://www.ibge.gov.br/censo/>
- Oliveira CL, Veiga GV, Sichieri R. Anthropometric markers for cardiovascular disease risk factors among overweight adolescents. *Nutr Res* 2001;21:1335-45.
- Fontanive RS, Costa RS, Soares EA. Comparison between the nutritional status of eutrophic and overweight adolescents living in Brazil. *Nutr Res* 2002;22:667-78.
- Hirschler V, Aranda C, Calcagno Mde L, Macalini G, Jadzinsky M. Can waist circumference identify children with the metabolic syndrome? *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005;159:740-4.
- De Lorenzo A, Martinoli R, Vaia F, Di Renzo L. Normal weight obese (NWO) women: an evaluation of a candidate new syndrome. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2006;16:513-23.
- Bronhara B, Vieira VC. Proporcionalidade corporal na avaliação antropométrica de adolescentes pós-menarca. *Rev Nutr* 2007;20:27-37.
- Jelliffe DB. The assessment of the nutritional status of the community (with special reference to field surveys in developing regions of the world). *Monogr Ser World Health Organ* 1966;53:3-271.
- World Health Organization [homepage on the Internet]. The WHO child growth standards [cited 2010 Apr 10]. Available from: <http://www.who.int/childgrowth/en>
- Barbosa KB. Consumo alimentar e marcadores de risco para a síndrome metabólica em adolescentes do sexo feminino: comparação entre instrumentos de inquérito dietético [tese de mestrado]. Viçosa (MG): UFV; 2006.
- Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972;18:499-502.
- 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;28:412-9.
- Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi A, Silikiotou N *et al*. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24:1453-8.
- Gillum RF. Distribution of total serum homocysteine and its association with parental history and cardiovascular risk factors at ages 12-16 years: the Third National Health And Nutrition Examination Survey. *Ann Epidemiol* 2004;14:229-33.
- Després JP, Lemieux I. Abdominal obesity and metabolic syndrome. *Nature* 2006;444:881-7.
- Wärnberg J, Marcos A. Low-grade inflammation and the metabolic syndrome in children and adolescents. *Curr Opin Lipidol* 2008;19:11-5.
- Li C, Ford ES, Mokdad AH, Cook S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics* 2006;118:e1390-8.
- Wang J. Standardization of waist circumference reference data. *Am J Clin Nutr* 2006;83:3-4.