

CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA COMO INDICADOR DE GORDURA CORPORAL E ALTERAÇÕES METABÓLICAS EM ADOLESCENTES: COMPARAÇÃO ENTRE QUATRO REFERÊNCIAS

PATRICIA FELICIANO PEREIRA^{1*}, HIARA MIGUEL STANCIOLA SERRANO², GISELE QUEIROZ CARVALHO³, JOEL ALVES LAMOUNIER⁴, MARIA DO CARMO GOUVEIA PELUZIO⁵, SILVIA DO CARMO CASTRO FRANCESCHINI⁶, SILVIA ELOIZA PRIORE⁶

Trabalho realizado na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG

RESUMO

OBJETIVO. Avaliar a validade diagnóstica de quatro tabelas de referência para circunferência da cintura em adolescentes do sexo feminino para detecção de alterações lipídicas, hiperinsulinemia, *homeostasis model assessment* (HOMA) elevado, hiperleptinemia e elevada adiposidade corporal.

MÉTODOS. Avaliadas 113 adolescentes com idade entre 14 e 19 anos, provenientes de escolas públicas de Viçosa (MG). Em amostras de sangue foram dosados colesterol total, LDL, HDL, triglicérides, insulina e leptina. Determinado percentual de gordura corporal através de bioimpedância elétrica tetrapolar. Pela medida de menor diâmetro abdominal foi determinada a circunferência da cintura do abdômen e calculados valores de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e negativo. Foram elaboradas tabelas de contingência de classificação de circunferência da cintura em adolescentes para quatro critérios: Freedman et al., 1999; Taylor et al., 2000; McCarthy et al., 2001; e Moreno et al., 2007.

RESULTADOS. Valores de sensibilidade em geral foram baixos para as referências avaliadas, sendo os maiores obtidos para a de McCarthy et al. Ao contrário, as especificidades foram altas, principalmente para a tabela de Freedman et al. Os valores preditivos positivos foram mais relevantes para colesterol total e percentual de gordura corporal.

CONCLUSÃO. Os pontos de corte para circunferência da cintura de McCarthy et al. demonstraram-se os mais adequados para avaliações populacionais. A proposta de Freedman et al. por apresentar maior especificidade, é útil para uso clínico e pode substituir a realização de exames de custo elevado que em muitos locais não se encontram ao alcance dos profissionais de saúde, como leptina e insulina.

UNITERMOS: Obesidade. Adolescente. Circunferência da cintura. Síndrome X metabólica. Diagnóstico.

*Correspondência:

Departamento de Nutrição e Saúde
Universidade Federal de Viçosa - Campus Universitário, s/n°
Viçosa - MG
CEP: 36570-000
Tel: (31) 3899-2542
pf_pereira@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A obesidade é definida como excesso de gordura corporal e não somente excesso de peso¹. Este distúrbio apresenta prevalência cada vez maior e em países desenvolvidos é a doença pediátrica mais frequente². No Brasil, no período de 1974 a 1997, o excesso de peso cresceu de 4,1% para 13,9% em crianças e adolescentes³ e estima-se que 50%-77% deste grupo etário manterá esta condição na vida adulta². Além disso, o excesso de peso na infância e adolescência contribui para maior ocorrência de morbimortalidade de origem cardiovascular na idade adulta⁴.

Na adolescência, o excesso de gordura corporal pode associar-se com um conjunto de alterações metabólicas importantes tais como dislipidemias, hipertensão arterial e hiperinsulinemia,

as quais caracterizam a síndrome metabólica⁵. Esta associação entre obesidade e síndrome metabólica é ainda mais forte se a adiposidade apresenta localização abdominal ou central⁶. Este fato é preocupante visto que a obesidade abdominal vem apresentando crescimento maior que a obesidade geral (avaliada pelo índice de massa corporal) entre adolescentes^{7,8}. Recentemente, observou-se um aumento na circunferência da cintura em crianças e adolescentes do Reino Unido⁷ e Espanha⁸. Nas crianças britânicas, o aumento da cintura foi maior que o IMC nos últimos 10-20 anos, principalmente nas meninas⁷. Em Zaragoza/Espanha os valores de cintura apresentaram tendência crescente em adolescentes de 13 a 14 anos, de 1995 a 2000-2002, sendo tal aumento independente das mudanças no IMC em ambos os sexos e na maioria das idades⁸.

1. Nutricionista; Mestre em Ciência da Nutrição; Professora da Universidade Presidente Antônio Carlos – UNIPAC, Ubá, MG

2. Nutricionista; Mestre em Ciência da Nutrição; Professora do Centro Universitário do Leste de Minas Gerais – Unileste, Ipatinga, MG

3. Nutricionista; Mestre em Ciência da Nutrição; Professora da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, Cruz das Almas, BA

4. Médico; Doutor em Saúde Pública e Nutrição; Professor do Departamento de Pediatria da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, MG

5. Nutricionista; Doutora em Bioquímica e Imunologia; Professora do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG

6. Nutricionista; Doutora em Ciência; Professora do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG

A circunferência da cintura é considerada indicador do tecido adiposo abdominal⁹. Contudo, pelo fato de até o momento não existir padronização internacional de pontos de corte para classificação de adiposidade abdominal específicos ao grupo pediátrico, o seu emprego como um instrumento passível de impacto nas recomendações em saúde pública tem sido limitado. Para adolescentes torna-se necessário o emprego de pontos de corte de circunferência da cintura específicos para o sexo e também para a idade, que sofrem variação devido ao intenso processo de crescimento e desenvolvimento próprios desta fase¹⁰.

Alguns estudos podem ser destacados nesta área, entre eles o de Freedman et al.¹¹ em que avaliaram a relação entre a circunferência da cintura e valores de lipídeos e insulina séricos em 2.996 crianças e adolescentes entre 5 e 17 anos, e estabeleceram o percentil 90 de cintura como indicador de alterações metabólicas. Taylor et al.¹² avaliaram a validade da circunferência da cintura em 580 crianças e adolescentes (3 a 19 anos) e estabeleceram o percentil 80 como ponto de corte para identificar excesso de gordura na região do tronco. McCarthy et al.¹³ avaliaram a medida de cintura em 8.355 crianças e adolescentes de 5 a 17 anos e consideraram os percentis 85 e 95 para identificar sobrepeso e obesidade, respectivamente. Moreno et al.¹⁴ é um critério mais recente baseado em 2.160 adolescentes de 13 a 18 anos, sendo descrito os valores de percentis 75, 90 e 95 de cintura para classificar adiposidade abdominal. Estes autores utilizaram a mesma metodologia de aferição da cintura que foi a menor circunferência do abdômen e colocaram que a obtenção destes dados juntamente com de outros países poderá ajudar na formação de um banco de dados único e na padronização internacional de pontos de corte.

O presente estudo objetivou avaliar, comparativamente, a sensibilidade e especificidade dos pontos de corte de circunferência abdominal destas quatro referências disponíveis na literatura com a finalidade de detectar alterações de colesterol total, LDL, HDL, triglicérides, insulina, *homeostasis model assessment* (HOMA), leptina e gordura corporal.

MÉTODOS

Realizou-se um estudo transversal com 113 adolescentes do gênero feminino, com idades entre 14 e 19 anos, estudantes do ensino fundamental e médio de escolas públicas do município de Viçosa (MG). Em relação ao estado nutricional, 78 (69%) eram eutróficas e 35 (31%) estavam com excesso de peso de acordo com a *World Health Organization*¹⁵. Foram realizadas triagens nas escolas para o preenchimento dos seguintes critérios: ocorrência de menarca há pelo menos um ano, ausência de enfermidade crônica, não ser fumante, não fazer uso de medicamentos com interferência no metabolismo glicídico e lipídico e não estar em período gestacional. Aquelas que preenchiam os critérios de inclusão do estudo eram encaminhadas para atendimento ambulatorial, quando as medidas antropométricas eram obtidas juntamente com exame bioquímico. Todas que apresentaram algum tipo de distrofia ou alteração receberam intervenção nutricional e foram acompanhadas visando a correção das inadequações.

A circunferência da cintura foi aferida duas vezes na menor circunferência do abdômen, sob roupas e no final de uma expiração normal, utilizando uma fita métrica flexível

e inelástica^{11-14,16}. Utilizou-se a média entre as medidas. A avaliação da composição corporal foi realizada na bioimpedância elétrica tetrapolar da marca *Biodynamics modelo 310*, seguindo protocolo específico recomendado para este tipo de avaliação¹⁷.

As participantes foram orientadas a fazer jejum de 12 horas para a coleta de amostras de sangue, realizada no laboratório de análises clínicas da Divisão de Saúde da UFV. Após a coleta, o material foi centrifugado (centrífuga Excelsa modelo 206 BL) por 10 minutos a 3.500 rpm, observando tempo suficiente para a coagulação do sangue. O colesterol total, HDL e triglicérides foram avaliados por método enzimático, com automação pelo equipamento Cobas Mira Plus (Roche®), sendo que o LDL foi calculado a partir da fórmula de Friedwald¹⁸. A glicemia foi avaliada pelo método enzimático da Glicose-oxidase com o equipamento de automação Cobas Mira Plus (Roche®). A insulina foi avaliada pelo método de eletroquimioluminescência, com automação pelo equipamento Modular E (Roche®). 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).

Para a classificação das dislipidemias utilizou-se o valor acima do desejável para colesterol total ≥ 150 mg/dL, LDL ≥ 100 mg/dL e triglicérides ≥ 100 mg/dL, enquanto que para o HDL considerou-se o valor abaixo do desejável < 45 mg/dL¹⁹. Foi considerada hiperinsulinemia, insulina plasmática de jejum ≥ 15 μ U/mL (19). A resistência insulínica foi avaliada utilizando o *homeostasis model assessment* ($HOMA = IR_{HOMA}$), sendo considerada presença de resistência insulínica $HOMA \geq 3,16$ ²⁰. A leptina foi dosada pelo método de radioimunoensaio, sendo considerado valor de referência 17 ng/mL (Kit LINCO Research). O ponto de corte considerado para alto percentual de gordura corporal (%GC) foi 28%. A escolha deste valor foi de forma a se obter maior rigor para a classificação de excesso de adiposidade corporal considerando a proposta de $> 25\%$ para esta definição²¹.

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa. A participação foi voluntária após esclarecimento verbal e através do termo de consentimento livre e esclarecido, por meio do qual foi obtida a autorização pelos adolescentes e pelos pais e/ou responsáveis.

Para avaliar o valor preditivo da medida de cintura como indicadora de adiposidade corporal e de alterações metabólicas, foram elaboradas tabelas de contingência. Nestas, foram comparadas, de um lado a presença ou ausência de circunferência da cintura elevada segundo os pontos de corte de Freedman et al., Taylor et al., McCarthy et al. e Moreno et al. e, de outro, presença ou ausência de valores aumentados de colesterol total, LDL, HDL, triglicérides, insulina, HOMA, leptina e gordura corporal.

Calculou-se os valores de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo dos quatro critérios para detecção de fatores de risco cardiovasculares nas adolescentes.

RESULTADOS

Na Tabela 1 são apresentadas as características antropométricas e laboratoriais da população estudada. A média etária das adolescentes foi 15,8 anos (desvio padrão: 1,26). Em relação ao estado nutricional, 78 (69%) eram eutróficas e 35 (31%) estavam com excesso de peso. Do total, 84 (74,3%) apresentaram alguma alteração lipídica; sendo acima do desejável 61

Tabela 1 - Características antropométricas e laboratoriais da população estudada

Variáveis	Média (DP)	Mediana (mín-máx)
IMC (kg/m ²)	22,8 (4,09)	22,03 (17,8-41,4)
GC (%)	28,7 (5,1)	29,7 (20,1-42,4)
Cintura (cm)	71 (7,8)	69,6 (60,4-105,2)
Colesterol total (mg/dL)	157,4 (29)	155 (97-287)
HDL (mg/dL)	49,6 (12,5)	49 (28-94)
LDL (mg/dL)	93,5 (24,8)	92,4 (46,6-195)
Triglicerídeos (mg/dL)	71,5 (29,3)	66 (24-219)
Glicose (mg/dL)	80,9 (7,5)	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)

Abreviações: Mín: mínimo; Máx: máximo; IMC: índice de massa corporal; GC: gordura corporal; HDL: *high density lipoprotein*; LDL: *low density lipoprotein* HOMA: *homeostasis model assessment*. Dados expressos em média (desvio-padrão) e mediana (mínimo-máximo)

(54%) colesterol total, 40 (35%) LDL, 18 (16%) triglicerídeos e 40 (35%) HDL baixo, 25 (22,1%) hiperinsulinemia, 23 (20%) HOMA elevado e 27 (23,9%) hiperleptinemia.

O desempenho dos quatro referenciais para a detecção de dislipidemias estão apresentados na Tabela 2. O critério de McCarthy et al. apresentou os maiores valores de sensibilidade, apesar de os valores de sensibilidade encontrados serem baixos para todas as referências utilizadas, enquanto os de especificidade foram altos principalmente para Freedman et al. e Moreno et al.

O colesterol total apresentou os maiores valores preditivos positivos, seguido pelo LDL na proposta de Freedman et al. Os triglicerídeos apresentaram os maiores valores preditivos negativos.

O número de falso-positivos foi baixo, principalmente para Freedman et al. e Moreno et al., já os falso-negativos foram elevados, exceto para o indicador HDL.

As demais alterações são apresentadas na Tabela 3. Os valores de sensibilidade obtidos foram baixos para os quatro referenciais e para todas as alterações consideradas, exceto

para a tabela de McCarthy et al., para o indicador insulina e HOMA que apresentaram valores próximos a 70%. Os valores de sensibilidade obtidos foram sempre superiores para as tabelas de Taylor et al. e McCarthy et al., sendo esta última a de melhor desempenho também para todos os indicadores lipídicos.

Os valores de especificidade foram elevados para todas as referências, mas a de Freedman et al. e de Moreno et al. apresentaram os maiores valores. O primeiro variando de 95,3 a 100, enquanto este último de 91,9 a 100. O menor encontrado foi para o indicador LDL.

Os melhores valores preditivos positivos foram encontrados para o %GC para as quatro referências, seguido pela insulina e HOMA para a referência de Freedman et al. Já os valores preditivos negativos foram relevantes apenas para a insulina, HOMA e leptina.

Os resultados falso-positivos em geral se mostraram baixos, sendo maiores para McCarthy et al., exceto no indicador %GC que não foi observado diferenças entre os pontos de corte utilizados. Enquanto que os falso-negativos foram bem elevados.

DISCUSSÃO

Dentre os quatro referenciais de pontos de corte para circunferência da cintura avaliados, o de McCarthy et al. demonstrou maior sensibilidade, isto é, obteve menor número de falsos negativos e maior capacidade de identificar os indivíduos que realmente apresentavam as alterações estudadas. Em se tratando de estudos populacionais, esta referência é, portanto, a mais indicada para classificação de adolescentes quanto ao excesso de gordura abdominal.

Por outro lado, as quatro propostas apresentam alta especificidade, principalmente Freedman et al., sendo mais adequadas e úteis em uso clínico/ambulatorial, sendo possível o seu emprego em substituição a dosagens de custo mais elevado, como a insulina e a leptina, e que podem não estar ao alcance de todos os profissionais. Esta é uma medida que minimizaria gastos que muitas vezes são desnecessários e estaria possibilitando um emprego mais custo-efetivo dos recursos em saúde.

Em estudo realizado por Almeida et al.²² observou que valores de sensibilidade para a referência de Taylor et al. de 24,6 a 80,7 e de Freedman et al. de 12 a 54,8; e de especificidade de 79,2 a 94,6 e de 91,9 a 99,6; respectivamente. Embora tenham avaliado indivíduos de ambos os sexos e de 7 a 18 anos, os valores de especificidade também foram superiores aos de sensibilidade, semelhante a este estudo.

Tabela 2 - Desempenho das medidas de circunferência da cintura de acordo com pontos de corte sugeridos por quatro referências para detecção de alterações lipídicas em adolescentes do sexo feminino

Referências	Colesterol total				LDL				HDL				Triglicerídeos			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Sens.	10	16	28	15	12,5	20	27,5	17,5	10	18	35	18	6	17	39	17
Esp.	98	88	77	94	97,2	89	75,3	93,2	96	88	79	93	94	86	77	91
VP +	86	63	59	75	71,4	50	37,9	58,3	57	44	48	58	14	19	24	25
VP -	48	47	59	75	66,3	67	65,5	67,3	66	66	69	67	84	85	87	85

*Abreviações: Sens. = sensibilidade; Esp. = especificidade; VP + = Valor preditivo positivo; VP - = Valor preditivo negativo. 1= Freedman et al. (1999); 2= Taylor et al. (2000); 3= McCarthy et al. (2001); 4=Moreno et al. (2007).

Tabela 3 - Desempenho das medidas de circunferência da cintura de acordo com pontos de corte sugeridos por quatro referências para detecção de hiperinsulinemia, HOMA elevado, hiperleptinemia e adiposidade corporal em adolescentes do sexo feminino

Referências	Insulina				HOMA				Leptina				%GC			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Sens.	20	44	68	40	22	48	74	43	11,1	25,9	51,8	18,5	8,2	21,6	39,7	16,4
Esp.	97,7	94,3	86,4	97,7	97	94	87	98	95,3	89,5	82,6	91,9	100	100	100	100
VP +	71,4	68,7	58,6	83,3	71	69	59	83	42,9	43,8	48,3	41,7	100	100	100	100
VP -	89,6	85,6	90,5	85,2	83	88	93	87	77,4	79,4	84,5	78,2	37,4	41,2	47,6	39,6

Abreviações: Sens. = sensibilidade; Esp. = especificidade; VP + = Valor preditivo positivo; VP - = Valor preditivo negativo; HOMA: *homeostasis model assessment*; %GC: percentual de gordura corporal. 1= Freedman et al. (1999); 2= Taylor et al. (2000); 3= Mc Carthy et al. (2001); 4=Moreno et al. (2007).

Neste estudo, de uma forma geral, os valores preditivos positivos foram mais relevantes para colesterol total e percentual de gordura corporal, tendo em vista que o mesmo demonstra a utilidade de um exame, sendo que um valor alto significa alta probabilidade do indivíduo com cintura elevada ter realmente a alteração metabólica presente, a medida simples da cintura poderia ser indicativo de uma dislipidemia importante bem como de um excesso de gordura corporal preditivo para as doenças cardiovasculares.

Cada vez mais o papel da gordura abdominal no desenvolvimento de doenças tem sido reconhecido. Diversos estudos com crianças e adolescentes têm observado associação significativa entre fatores de risco cardiovasculares e circunferência da cintura²³⁻²⁹. As doenças crônicas, entre elas a obesidade e as comorbidades associadas (dislipidemias, diabetes, hipertensão arterial, entre outras) têm causado efeitos deletérios importantes na população em geral em nível físico, emocional e econômico. Desta forma, a identificação precoce de indivíduos em risco para estas doenças seria de grande impacto na melhoria do panorama atual da saúde no mundo todo.

Apesar da relevância da gordura abdominal para o desenvolvimento de doenças, ainda não se tem estabelecido pontos de corte apropriados ao grupo adolescente e tal definição é dificultada pela necessidade de se realizar estudos longitudinais de grande porte e que envolvam custo elevado, pela variação nos valores de referência de circunferência da cintura provenientes de diferentes países (em geral os percentis desta medida são mais altos nos adolescentes americanos) e utilização de diversos locais para a aferição desta circunferência, dificultando ainda mais a comparação de resultados encontrados em diferentes locais e a elaboração de um banco de dados único.

É importante reforçar que a adolescência constitui uma fase particular da vida, marcada por intensas transformações. É possível que os valores que venham a ser estabelecidos para serem realmente capazes de prever corretamente o risco cardiovascular neste grupo etário devam ser específicos por sexo, idade e também etnia³⁰.

CONCLUSÃO

Visto que a adolescência constitui um período crítico para a instalação da obesidade, tendendo a se manter na vida adulta e associando a maior morbimortalidade, é de fundamental importância a classificação deste grupo quanto ao risco de desenvolvimento de doenças devido ao padrão de distribuição de

gordura corporal. Reforça-se a importância da circunferência da cintura como uma medida de grande importância na avaliação pediátrica. Os pontos de corte para circunferência da cintura de Freedman et al. demonstraram-se os mais adequados como indicativos de alterações bioquímicas em nível ambulatorial, enquanto a proposta de McCarthy et al. como preditora de excesso de gordura corporal em avaliações populacionais.

RECOMENDAÇÕES

Tendo em vista a associação da medida de circunferência abdominal com maior risco cardiovascular e o aumento significativo da prevalência de obesidade e síndrome metabólica em adolescentes, o emprego desta medida em triagens e na atenção básica em saúde auxiliaria no diagnóstico precoce e na identificação daqueles candidatos em potencial a manifestarem tais doenças na vida adulta. Em paralelo, é de fundamental importância o estabelecimento de ações intervencionistas neste grupo etário que deveriam incluir promoção de atividade física e de alimentação saudável, e terapia medicamentosa quando necessário.

Mais estudos nesta área, incluindo outros fatores associados, deveriam ser realizados em adolescentes brasileiros de forma a se conhecer melhor a utilidade destas referências para a avaliação e acompanhamento da nossa população na identificação precoce do risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares e, principalmente, esforços deveriam ser feitos para se estabelecer pontos de corte específicos a esta.

Suporte Financeiro: CAPES e FAPEMIG

Conflito de interesse: não há

SUMMARY

WAIST CIRCUMFERENCE AS INDICATOR OF BODY FAT AND METABOLIC ALTERATIONS IN TEENAGERS: COMPARISON AMONG FOUR REFERENCES

OBJECTIVE. Assess diagnostic validity of four reference tables for waist circumference in female teenagers in order to detect lipid alterations, hyperinsulin, elevated homeostasis model assessment (HOMA), hyperleptinemia and excess of body adiposity.

METHODS. A total of 133 female subjects, ranging from 14 to 19 years of age, were evaluated. All adolescents were recruited from public schools in Viçosa/MG. Blood samples were

collected for determination of fasting plasma cholesterol total, LDL, HDL, triglycerides, insulin and leptin. Percentage of body fat was determined through tetrapolar electrical bioimpedance. Using the smallest abdominal measure it was possible to determine waist circumference and calculated values of sensibility, specificity, positive and negative predictive values. Waist circumference contingency tables were obtained using four criteria: Freedman et al., 1999; Taylor et al., 2000; McCarthy et al., 2001; e Moreno et al., 2007.

RESULTS. In general, sensibility values were low for circumferences assessed and the highest values were obtained for the table of Mc Carthy et al., on the other hand, specificity values were high considering the table of Freedman et al. The positive predictive values were more relevant for total cholesterol and body fat percentage.

CONCLUSION. Cutoffs for waist circumference used by Mc Carthy et al. were the most appropriate for populational assessments. Freedman's et al. proposal is appropriate for clinical use since it presents higher specificity. In addition, it can substitute high costs exams, out of the professionals' reach such as insulin and leptin. [Rev Assoc Med Bras 2010; 56(6): 665-9]

KEY WORDS: Obesity. Adolescent. Waist circumference. Metabolic syndrome X. Diagnosis.

REFERÊNCIAS

- Ogden CL, Yanovski SZ, Carroll MD, Flegal KM. The epidemiology of obesity. *Gastroenterology*. 2007;132:2087-102.
- De Silva NK, Helmrath MA, HKlish WJ. Obesity in the Adolescent Female. *J Pediatr Adolesc Gynecol*. 2007;20:207-13.
- Wang Y, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr*. 2002;75:971-7.
- Sinaiko AR, Donahue RP, Jacobs DR, Prineas RJ. Relation of weight and rate of increase in weight during childhood and adolescence to body size, blood pressure, fasting insulin, and lipids in young adults. The Minneapolis Childrens Blood Pressure Study. *Circulation*. 1999;99:1471-6.
- Nathan BM, Moran A. Metabolic complications of obesity in childhood and adolescence: more than just diabetes. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 2008;15:21-9.
- Morrison JA, Friedman LA, Harlan WR, Harlan LC, Barton BA, Schreiber GB, et al. Development of the metabolic syndrome in black and white adolescent girls: a longitudinal assessment. *Pediatrics*. 2005;116:1178-82.
- McCarthy HD, Ellis SM, Cole TJ. Central overweight and obesity in british youth aged 11-16 years: cross sectional surveys of waist circumference. *BMJ*. 2003; 326:624.
- Moreno LA, Sarría A, Fleta J, Marcos A, Bueno M. Secular trends in waist circumference in Spanish adolescents, 1995 to 2000-02. *Arch Dis Child*. 2005;90:818-9.
- Botton J, Heude B, Kettaneh A, Borys JM, Lommez A, Bresson JL, et al. Cardiovascular risk factor levels and their relationships with overweight and fat distribution in children: the Fleurbaix Laventie Ville Sante II study. *Metabolism*. 2007;56:614-22.
- Liu A, Hilss AP, Hu X, Li Y, Du L, Xu Y, et al. Waist circumference cut-off values for the prediction of cardiovascular risk factors clustering in Chinese school-aged children: a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2010;10:82.
- Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr*. 1999;69:308-17.
- 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.
- Moreno LA, Mesana MI, Gonzalez-Gross M, Gil CM, Ortega FB, Fleta J, et al. Body fat distribution reference standards in spanish adolescents: the AVENA Study. *Int J Obes* 2007;31:1798-805.
- World Health Organization. Growth reference 5-19 years. [cited 2010 jul 14]. Available from: http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/index.html.
- Callaway CW, Chumlea WC, Bouchard C, Himes JH, Lohman TG, Martin AD. Circumferences. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardization reference manual*. Human Kinetics: Champaign; 1988. p.39-54.
- Barbosa KBF. Consumo alimentar e marcadores de risco para a síndrome metabólica em adolescentes do sexo feminino: comparação entre instrumentos de inquérito dietético. [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 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.
- Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na infância e adolescência. *Arq. Bras. Cardiol*. 2005;85:1-36.
- Keskin M, Kurtoglu S, Kendirci M, Atabek ME, Yazici C. Homeostasis model assessment is more reliable than the fasting glucose/insulin ratio and quantitative insulin sensitivity check index for assessing insulin resistance among obese children and adolescents. *Pediatrics*. 2005;115:500-3.
- Lohman TG. Assessing fat distribution. Advances in body composition assessment: current issues in exercise science. *Human Kinetics: Illinois*; 1992. p. 57-63.
- Almeida CAN, Pinho AP, Ricco RG, Elias CP. Circunferência abdominal como indicador de parâmetros clínicos e laboratoriais ligados à obesidade infanto-juvenil: comparação entre duas referências. *J Pediatr* 2007; 83: 181-5.
- Zwiazur K, Widhalm K, Kerbl B. Relationship between body fat distribution and blood lipids in obese adolescents. *Int J Obes*. 1990;14:271-7.
- Flodmark CE, Sveger T, Nilsson-Ehle P. Waist measurement correlates to a potentially atherogenic lipoprotein profile in obese 12-14-year-old children. *Acta Paediatr*. 1994;83:941-5.
- Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi A, Silikiotiou 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.
- Oliveira CL, Veiga GV, Sichieri R. Anthropometric markers for cardiovascular disease risk factors among overweight adolescents. *Nutr Res*. 2001;21:1335-45.
- Esmailzadeh A, Mirmiran P, Azizi F. Clustering of metabolic abnormalities in adolescents with the hypertriglyceridemic waist phenotype. *Am J Clin Nutr*. 2006;83:36-46.
- Warnberg J, Nova E, Moreno LA, Romeo J, Mesana MI, Ruiz JR, et al. Inflammatory proteins are related to total and abdominal adiposity in a healthy adolescent population: the AVENA Study. *Am J Clin Nutr*. 2006;84:505-12.
- Bitsori M, Linardakis M, Tabakaki M, Kafatos A. Waist circumference as a screening tool for the identification of adolescents with the metabolic syndrome phenotype. *Int J Pediatr Obes*. 2009;28:1-7.
- WHO. Nutrition in adolescence- Issues and Challenges for the Health Sector. World Health Organization 2005, p 115. [cited 2008 jun 5]. Available from: URL: http://whqlibdoc.who.int/publications/2005/9241593660_eng.pdf.

Artigo recebido: 17/03/10
Aceito para publicação: 31/08/10
