

Síndrome Metabólica em adolescentes: uma atualização

Metabolic Syndrome in adolescents: an update

ABSTRACT

FARIA, E. R.; FRANCESCHINI, S. C. C.; PELUZIO, M. C. G.; PRIORE, S. E. Metabolic syndrome in adolescents: an update. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 34, n. 2, p. 179-194, ago. 2009.

Adolescence is a transition period between childhood and adult life, as evidenced by social, psychological and physical changes that can interfere into lifestyle as well as increasing the risk of metabolic disorders in both adolescence and adult life. The metabolic syndrome, characterized by disorders including obesity, resistance to insulin, dyslipidemia and hypertension has been highlighted due to its association with the development of cardiovascular disease. Its prevalence in adults varies according to the characteristics of the population under study, as well as the coexistence of those multiple variables of cardiovascular risk has also been observed in children and teenagers, and can persist in the adult life. An important aspect in the available literature is the role of obesity and resistance to insulin in the development of the metabolic syndrome in children and teenagers. In this period of life, the prevalence of overweight /obesity has been increasing throughout the world. Consequently, the metabolic syndrome in children and teenagers becomes a problem of global public health. Several organizations propose definitions for the metabolic syndrome in adults, by using different components and cutoffs. There is no consensus in its diagnosis in teenagers, therefore making the comparison of the comparable available data difficult and leading to ample variation in the syndrome frequency among populations. Those prevalence discrepancies and the inconsistent definition criteria emphasize the need for further studies in order to establish a universal definition as well as criteria and cutoffs for teenagers. Due to the serious consequences of the metabolic syndrome, it is necessary to implement some intervention and prevention measures for the teenagers.

**Keywords: Metabolic syndrome.
Teenager. Insulin resistance.**

ELIANE RODRIGUES DE FARIA¹; SYLVIA DO CARMO CASTRO FRANCESCHINI¹; MARIA DO CARMO GOUVEIA PELUZIO¹; SILVIA ELOIZA PRIORE¹

¹Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa

Endereço para correspondência:

Eliane Rodrigues de Faria
Rua Azevílio Bicalho, 252

Bairro Santa Clara
CEP: 36570-000.

Viçosa – MG.
E-mail:

lilifaria@yahoo.com.br

Financiamento:
FAPEMIG e CNPq.

RESUMEN

La adolescencia, período de transición entre la infancia y la vida adulta, se manifiesta por cambios sociales, psicológicos y físicos que pueden interferir en el estilo de vida del adolescente aumentando el riesgo de disturbios metabólicos tanto en esta etapa como también en la vida adulta. El síndrome metabólico, caracterizado por alteraciones que incluyen obesidad, resistencia a la insulina, dislipidemia e hipertensión, se ha destacado por su asociación con el desarrollo de enfermedad cardiovascular. Su prevalencia en adultos varía según las características de la población estudiada. La coexistencia de esas múltiples variables de riesgo cardiovascular, que también está siendo observada en niños y adolescentes, puede persistir en la vida adulta. Un aspecto importante abordado en la literatura es el papel de la obesidad y de la resistencia a la insulina en el desarrollo del síndrome metabólico en niños y adolescentes. La prevalencia de sobrepeso/obesidad en esta fase de la vida está aumentando en todo el mundo. Como consecuencia, el síndrome metabólico en niños y adolescentes es un problema de salud pública global. Varios organismos proponen definiciones para el síndrome metabólico en adultos utilizando componentes y puntos de corte diferentes. En adolescentes no hay consenso para el diagnóstico, lo que torna la frecuencia del síndrome muy variable entre las poblaciones. Hay necesidad de más estudios para establecer una definición universal, además de criterios y puntos de corte para adolescentes. Debido a las graves consecuencias del síndrome metabólico es necesario implementar medidas de intervención y prevención para adolescentes.

Palabras clave: Síndrome metabólica. Adolescente. Resistencia a la insulina.

RESUMO

A adolescência é um período de transição entre infância e vida adulta, evidenciada por mudanças sociais, psicológicas e físicas que podem interferir no estilo de vida, podendo aumentar o risco de distúrbios metabólicos no adolescente bem como na vida adulta. A síndrome metabólica, caracterizada por distúrbios que incluem obesidade, resistência à insulina, dislipidemia e hipertensão, vem se destacando devido à sua associação com o desenvolvimento de doença cardiovascular. Sua prevalência em adultos varia conforme as características da população estudada, e a coexistência dessas múltiplas variáveis de risco cardiovascular também vem ocorrendo em crianças e adolescentes, podendo persistir na vida adulta. Um ponto importante que a literatura aborda é o papel da obesidade e da resistência à insulina no desenvolvimento da síndrome metabólica em crianças e adolescentes. A prevalência de sobrepeso/obesidade nesta fase da vida está aumentando no mundo todo. Consequentemente, a síndrome metabólica em crianças e adolescentes torna-se problema de saúde pública global. Várias organizações propõem definições para a síndrome metabólica em adultos, utilizando diferentes componentes bem como pontos de corte. Não há consenso no seu diagnóstico em adolescentes, levando a frequência da síndrome entre as populações a variar muito. Ressalta-se a necessidade de mais estudos a fim de estabelecer uma definição universal e critérios e pontos de corte para adolescentes. Devido às graves consequências da síndrome metabólica, torna-se necessário implementar medidas de intervenção e prevenção para os adolescentes.

Palavras-chave: Síndrome metabólica. Adolescente. Resistência à insulina.

INTRODUÇÃO

A adolescência é definida pela Organização Mundial da Saúde como o período que vai de 10 a 19 anos, envolvendo transformações físicas, psíquicas e sociais, as quais podem se manifestar de forma e em períodos diferentes em cada indivíduo (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2005).

Estas transformações afetam o comportamento alimentar, ao mesmo tempo em que devido ao rápido e intenso crescimento há maior demanda de energia e nutrientes, reforçando a necessidade de uma dieta balanceada. Durante o estirão e as mudanças fisiológicas relacionadas à puberdade, há alterações das necessidades nutricionais. Todas essas transformações podem predispor o adolescente a um maior risco de distúrbios nutricionais, que favorecem a instalação da síndrome metabólica (DUNKER, 1999), que inclui fatores de risco como deposição central de gordura e resistência à insulina (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2004).

Estas associações estão bem estabelecidas em adultos obesos, existindo poucas informações sobre adolescentes. Sabe-se que muitas desordens metabólicas, como as dislipidemias, diabetes, hipertensão arterial, associadas à distribuição da gordura corporal, encontradas em adultos obesos, já estão presentes em adolescentes obesos (FREEDMAN et al., 2001).

A obesidade na infância e adolescência tem adquirido características epidêmicas em todo o mundo. Até a década de 90, a preocupação básica em relação à criança e adolescente obeso era o alto risco de se tornarem adultos obesos. Atualmente, este receio aumentou, pois além de estas características se manterem na vida adulta, também preocupam quanto às repercussões da obesidade ainda na infância e adolescência (ALMEIDA et al., 2007).

Oliveira et al. (2004) afirmam que um aspecto que deve ser levado em consideração é a presença de lesões precoces de aterosclerose já nas primeiras décadas de vida. A presença de alterações metabólicas (resistência à insulina, dislipidemia, hipertensão, alterações trombogênicas, hiperuricemia) na infância e adolescência pode contribuir para o desenvolvimento deste processo, já que existe forte associação entre o excesso de peso nas primeiras décadas de vida e a alta taxa de morbimortalidade na vida adulta por doenças cardiovasculares.

Sendo assim, a adolescência também é uma fase de oportunidades para realizar atividades que previnam as doenças crônicas não transmissíveis, como as cardiovasculares, incluindo formação de hábitos saudáveis (RABELO, 2001).

O estudo da síndrome metabólica tem sido dificultado pela ausência de consenso na sua definição, bem como nos pontos de corte e nos próprios componentes, com repercussões na prática clínica e nas políticas de saúde. Estudos sobre a síndrome metabólica em adolescentes vêm sendo realizados, utilizando adaptações das definições e pontos de corte apresentados principalmente da proposta do NCEP (2001) e WHO (1998) (ALBERTI; ZIMMET, 1998; CAPRIO, 2005; SILVA et al., 2005; VIKRAM

et al., 2006). Porém, não há consenso no diagnóstico da síndrome metabólica em adultos, crianças e adolescentes.

Este artigo de revisão tem como objetivo realizar uma atualização sobre a síndrome metabólica em adolescentes, abordando aspectos como a prevalência desta síndrome em diferentes populações, segundo os diferentes critérios utilizados e as interações entre os componentes da síndrome: dislipidemias, hipertensão arterial, diabetes, obesidade, entre outros.

MÉTODOS

A revisão de literatura foi realizada com base em periódicos nacionais e internacionais, livros e teses que abordam assuntos relacionados à síndrome metabólica. As bases consultadas foram a *Pubmed*, *Lilacs* e *Embase*, sendo a busca realizada no período de 1996 a 2009. As palavras-chave utilizadas na busca dos artigos foram: síndrome metabólica (*metabolic syndrome*), adolescentes (*adolescents*), obesidade (*obesity*), resistência à insulina (*insulin resistance*), dislipidemia (*dyslipidemia*) e diabetes (*diabetes*).

REVISÃO DE LITERATURA

O CONCEITO DA SÍNDROME METABÓLICA

Com a constatação da frequente associação entre resistência à insulina, intolerância à glicose, hipertensão arterial, dislipidemia e doença aterosclerótica, Gerald Reaven (1988) descreveu uma síndrome a que denominou inicialmente de *síndrome X*. Posteriormente, anormalidades metabólicas como microalbuminúria, síndrome dos ovários policísticos e hiperuricemia foram sendo acrescentadas, contribuindo para a compreensão de etiopatogenia da síndrome e de seu impacto no risco cardiovascular. Hoje, a terminologia mais empregada pelas sociedades científicas internacionais e nacionais é a de síndrome metabólica, embora ainda não haja consenso sobre quais componentes deveriam integrar sua definição (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2006).

Segundo a Sociedade Brasileira de Hipertensão (2004), “A Síndrome Metabólica é um transtorno complexo representado por um conjunto de fatores de risco cardiovasculares usualmente relacionados à deposição central de gordura e à resistência à insulina e já ganha a dimensão como um dos principais desafios da prática clínica nesse início de século”.

A expectativa dos estudiosos do assunto é de que a síndrome metabólica aumente na população em geral, uma vez que muitas das alterações que a compõem estão relacionadas ao estilo de vida moderno. Dependendo do critério utilizado e das características da população de adolescentes, a prevalência da síndrome metabólica pode variar de 4,2% a 32% (SILVA et al., 2005).

Apesar de não pertencerem aos critérios diagnósticos, condições clínicas e fisiopatológicas estão frequentemente associadas à síndrome metabólica, como: síndrome

de ovários policísticos, *acanthosis nigricans* (condição dermatológica caracterizada por espessamento, hiperpigmentação e acentuação das linhas da pele, gerando aspecto grosseiro e aveludado no local afetado), doença hepática gordurosa não-alcoólica, microalbuminúria, estados protrombóticos, estados proinflamatórios e de disfunção endotelial e hiperuricemia (CAPRIO, 2005).

CRITÉRIOS DIAGNÓSTICOS DA SÍNDROME METABÓLICA

O estudo da síndrome metabólica tem sido dificultado pela ausência de consenso na sua definição e nos pontos de corte dos seus componentes, com repercussões na prática clínica e nas políticas de saúde.

No sentido de inserir a síndrome metabólica na prática clínica, muitas organizações têm formulado critérios para o seu diagnóstico. Para os indivíduos adultos, existem cinco conjuntos de critérios bem definidos para o diagnóstico de Síndrome Metabólica (GRUNDY et al., 2004).

O primeiro proposto foi o da *World Health Organization* em 1998. Segundo este critério, a resistência à insulina é a causa primária da síndrome metabólica. O diagnóstico da WHO pode ser feito, quando um paciente apresenta marcador de resistência à insulina (medida por *clamp* euglicêmico ou equivalente), associado a pelo menos dois outros fatores de risco adicionais, entre eles, obesidade, hipertensão arterial, triglicédeos elevados, níveis baixos de HDL (*High Density Lipoprotein* - lipoproteína de alta densidade) ou microalbuminúria. Embora a resistência à insulina seja uma medida menos usada na prática clínica, muitos tipos de evidências indiretas são aceitas, como tolerância à glicose, glicemia de jejum alterada, diabetes *Mellitus* tipo 2 (DM2) ou disponibilidade da glicose prejudicada como condições hiperinsulinêmicas e euglicêmicas (ALBERTI; ZIMMET, 1998).

Em 1999, o *European Group for Study of Insulin Resistance* (EGIR) propôs a modificação da definição da WHO (1998), que passou a usar o termo “síndrome da resistência à insulina” ao invés de “síndrome metabólica”, assumindo que a resistência à insulina é a maior causa da síndrome. Níveis plasmáticos de insulina, no maior quartil da população associados a dois outros fatores de risco (obesidade abdominal, hipertensão, triglicédeos elevados, baixos níveis de HDL e glicemia plasmática elevada), constituem o diagnóstico da síndrome de resistência à insulina (BALKAU; CHARLES, 1999). Os critérios do EGIR focam sua proposta de definição sobre a resistência à insulina, necessitando para diagnóstico da mensuração da insulinemia, determinação essa não disponível na maioria dos serviços de saúde do Brasil.

Em 2001, o *National Cholesterol Education Program* (NCEP) - *Adult Treatment Panel III* (NCEP-ATP III/2001) desenvolveu uma definição para uso clínico, não exigindo a comprovação de resistência à insulina, facilitando sua utilização. Segundo o NCEP-ATP III/2001, o diagnóstico da síndrome metabólica leva em consideração a presença de 3 ou mais dos seguintes fatores: hipertrigliceridemia, HDL baixo, hipertensão arterial, glicemia de jejum elevada e obesidade abdominal (NCEP, 2001).

Em 2003, a *American Association of Clinical Endocrinologists* (AACE) modificou o critério do NCEP (2001), enfocando a resistência à insulina como a causa primária de distúrbios metabólicos. Os critérios usados foram glicemia de jejum alterada, triglicérides elevados, baixos níveis de HDL, pressão arterial elevada e obesidade, não estabelecendo um número de fatores para caracterizar a síndrome, que deve ser julgada na prática clínica. Outros fatores usados para informação na clínica são a história familiar de doenças cardiovasculares ou DM2, síndrome do ovário policístico e hiperuricemia (EINHORN et al., 2003). Na proposta da AACE, o IMC (Índice de Massa Corporal) a partir de 25kg/m² é pontuado como um critério de síndrome, não necessitando atingir níveis diagnósticos de obesidade. Esses critérios reforçam, ainda, a necessidade de modificação dos valores do ponto de corte para o IMC, circunferência da cintura e relação cintura/quadril (RCQ) de acordo com a etnia (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2006).

Em 2005, a *International Diabetes Federation* (IDF) publicou novos critérios para modificação da definição do NCEP (2001). O grupo da IDF preferiu a definição do NCEP (2001) pela sua simplicidade, tendo considerado que a obesidade abdominal está muito correlacionada com a resistência à insulina, portanto, outras medidas de resistência à insulina são desnecessárias. A definição da IDF coloca a presença da obesidade abdominal como obrigatória para o diagnóstico. Quando a obesidade abdominal está presente, dois fatores adicionais da definição do NCEP (2001) são suficientes para o diagnóstico. A IDF considera as diferenças étnicas na correlação entre obesidade abdominal e outros fatores de risco da síndrome metabólica. Por esta razão, o critério de obesidade abdominal foi especificado por nacionalidade ou etnia baseado nas melhores estimativas de populações avaliadas. Além disso, a IDF considera a mudança de glicemia de jejum alterada de ≥ 110 para ≥ 100 mg/dL, este ajuste correspondendo à recente modificação da *American Diabetes Association* (ADA) (INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION, 2005).

Em 2007, a IDF sugeriu um critério específico para adolescentes. Porém, os autores ressaltam que existem diferenças étnicas, entre os sexos e idades, sendo necessário mais estudos para estabelecer os riscos em cada grupo. A nova definição da IDF é dividida em grupos de idade, pensando nas diferenças em relação às mudanças da puberdade. Crianças menores de 6 anos foram excluídas da definição devido à insuficiência de dados para este grupo. A IDF sugere que a síndrome metabólica não pode ser diagnosticada em menores de 10 anos, mas uma orientação para redução de peso deve ser feita para crianças com obesidade abdominal. Para adolescentes de 10 a 16 anos, a síndrome metabólica pode ser diagnosticada pela presença de obesidade abdominal e mais duas alterações (hipertrigliceridemia, baixos níveis de HDL, alta pressão arterial, glicemia de jejum alterada). Para maiores de 16 anos, os critérios de definição para adultos pode ser usado (ZIMMET et al., 2007).

No entanto, para crianças e adolescentes, os critérios diagnósticos e seus pontos de corte considerados de risco ainda não estão bem estabelecidos. Por isso, os pesquisadores têm utilizado os critérios propostos para adultos, fazendo adaptações com pontos de corte específicos para adolescentes. Os critérios do NCEP (2001) e WHO (1998) são os mais

utilizados tanto em adultos quanto em adolescentes pela sua maior praticidade. Ambos incluem hiperglicemia, obesidade, dislipidemia e hipertensão arterial, embora difiram em alguns pontos (VIKRAM et al., 2006).

A falta de consenso na definição da síndrome metabólica bem como dos marcadores e seus pontos de corte em crianças e adolescentes leva a dificuldades para pesquisadores e clínicos. Portanto, a definição da síndrome metabólica em crianças e adolescentes tem sido estabelecida em várias populações usando diferentes componentes (medida de pregas cutâneas, média da pressão sanguínea, gordura corporal, etc.) para diagnóstico (DUNCAM; LI; ZHOU, 2004; FERREIRA; OLIVEIRA; FRANÇA, 2007), além de os percentis e os valores ajustados à faixa etária serem geralmente usados como pontos de corte para os componentes da síndrome metabólica nessa faixa etária (SRINIVASAN; MYERS; BERENSON, 2002).

Alvarez et al. (2006), em estudo no Brasil com 388 adolescentes do sexo feminino de 12-19 anos, utilizaram critério para diagnóstico da síndrome metabólica específico para adolescentes. Estes autores definiram a síndrome metabólica pela presença de pelo menos 3 dos seguintes fatores: sobrepeso/obesidade de acordo com o critério do IOTF (*International Obesity Task Force*), glicose $\geq 100\text{mg/dL}$, HDL $< 35\text{mg/dL}$, triglicerídeos $> 130\text{mg/dL}$.

O uso de diferentes critérios diagnósticos também contribui para a variabilidade na sua prevalência e, assim como nos adultos, comparações entre populações de adolescentes são problemáticas. Estudo realizado no sul da Austrália com 99 crianças de 6-9 anos com sobrepeso ou obesidade, utilizando 3 definições da síndrome metabólica, propostas pelo NCEP (2001), Egir e Lambert et al. (2004) para adultos e modificados para adolescentes, encontrou 0-4% do total de indivíduos classificados com síndrome metabólica, quando foram aplicadas definições de adultos. Esta síndrome metabólica aumentou para 39-60% quando foram usadas adaptações para crianças e adolescentes (GOLLEY et al., 2006).

Jessup e Harrel (2005) ressaltam que a prevalência da síndrome metabólica na infância e adolescência varia com o critério diagnóstico utilizado, bem como a definição adotada para os pontos de corte. Existe também a variação em relação ao sexo, etnia e gravidade de obesidade.

Em estudo de Rodrigues et al. (2009), foram avaliados 380 adolescentes de 10 a 14 anos, estudantes de escolas públicas. A síndrome metabólica foi definida como sendo a ocorrência de três ou mais dos seguintes critérios: obesidade (IMC) \geq percentil 95 para sexo e idade; triglicerídeos $\geq 130\text{mg/dL}$; HDL-colesterol $< 35\text{mg/dL}$; pressão arterial \geq percentil 95 para sexo, idade e altura; glicemia de jejum $\geq 110\text{mg/dL}$. Identificou-se prevalência de sobrepeso em 9,6% dos meninos e em 7,4% das meninas, enquanto que obesidade foi observada em 6,2 e 4,9%, respectivamente. No grupo estudado, 2,8% dos meninos e 2,5% das meninas apresentaram dois fatores de risco associados à síndrome. A prevalência foi de 1,1% para meninos e 1,5% para meninas e a total foi de 1,3%.

Estudos apresentam prevalências maiores entre crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade (CAPRIO, 2005; CRUZ et al., 2004; DUNCAM; LI; ZHOU, 2004), mostrando que a prevalência da síndrome metabólica aumenta diretamente com a gravidade da obesidade.

Ferranti et al. (2004) determinaram a prevalência de síndrome metabólica em 1960 adolescentes americanos, a partir dos dados coletados entre 1988-94 no *Third National Health and Nutrition Examination Survey* III. Para o diagnóstico, utilizou-se a definição proposta pelo NCEP (2001), adaptado à faixa etária. Aproximadamente, 2/3 (63,4%) de todos os adolescentes estudados com idade ≥ 12 anos apresentaram, pelo menos, uma alteração metabólica, e 9,2% preencheram os critérios para síndrome metabólica. Quatro ou mais anormalidades foram encontradas em 35 adolescentes (1,6%). O diagnóstico foi feito em 31,2% dos adolescentes com IMC/Idade \geq percentil 85.

Silva et al. (2005) realizaram estudo sobre a prevalência de síndrome metabólica e de resistência à insulina em 99 adolescentes brasileiros. Adotaram as curvas de IMC de Cole et al. e os valores de pressão arterial adaptados à população brasileira, tendo considerado obesos aqueles adolescentes com IMC $>$ percentil 97 e hipertensos aqueles com pressão arterial sistólica e/ou diastólica $>$ percentil 95. As alterações metabólicas analisadas foram: triacilglicerois $> 130\text{mg/dL}$, HDL $\leq 35\text{mg/dL}$, tolerância à glicose diminuída, glicemia de jejum alterada ou diabetes tipo 2, segundo a Associação Americana de Diabetes. Incluíram ainda, como um dos critérios, a presença de resistência à insulina por meio do HOMA-IR (*Homeostasis Model Assessment - Insulin Resistance* ou Índice do Modelo de Avaliação da Homeostase da Resistência à Insulina) = $[(\text{insulina de jejum } (\mu\text{U/mL}) \times \text{glicemia de jejum [mmol/L]})/22,5] > 2,5$. A prevalência da síndrome metabólica, de acordo com o NCEP (2001), foi de 6%. Nenhum dos adolescentes com IMC normal ou com sobrepeso apresentou o número necessário de fatores para o diagnóstico da síndrome, enquanto 26,1% dos obesos apresentaram a síndrome.

Estes resultados encontrados na literatura têm importantes implicações para a saúde pública, pois estes fatores de risco na adolescência estão associados à presença da síndrome metabólica em adultos (OLIVEIRA, 2007). Diante disso, ressalta-se a necessidade de estudar mais para estabelecer um critério diagnóstico e pontos de corte específicos e únicos para a população adolescente.

INTERAÇÕES DE COMPONENTES DA SÍNDROME METABÓLICA EM ADOLESCENTES

O ATP III identificou 6 componentes da síndrome metabólica que levam às doenças cardiovasculares: obesidade abdominal, dislipidemias, hipertensão arterial, resistência à insulina, por meio da tolerância diminuída à glicose, estado proinflamatório e estado protrombótico. Estes componentes da síndrome metabólica constituem uma combinação particular de fatores de risco fundamentais, principais e emergentes, segundo o ATP III. De acordo com o ATP III, fatores de risco fundamentais para doenças cardiovasculares são obesidade (especialmente a abdominal), inatividade física e hábito alimentar inadequado, com aumento de alimentos ricos em gorduras e açúcares e pobres em fibras. Os principais fatores de risco são o hábito de fumar, hipertensão, níveis elevados de LDL (*Low Density Lipoprotein* – Lipoproteína de Baixa Densidade), níveis baixos de HDL, história familiar de doença coronariana prematura e envelhecimento, e os fatores de risco emergentes incluem

hipertrigliceridemia, pequenas partículas de LDL, resistência à insulina, tolerância diminuída à glicose, estado proinflamatório e estado protrombótico (GRUNDY et al., 2004).

Santos et al. (2006) destacam que a genética, as condições socioeconômicas, bem como raça/etnia, cultura, educação, sedentarismo, tabagismo, ganho ponderal progressivo e uma dieta rica em carboidratos refinados, gorduras saturadas e pobre em fibras alimentares contribuem para o desenvolvimento da síndrome metabólica, considerada um fator que promove a aterosclerose e eleva o risco cardiovascular.

Sabe-se da importância da resistência à insulina na etiologia da síndrome metabólica. Em estudo longitudinal realizado por Sinaiko et al. (2005), que incluiu o clampeamento euglicêmico e hiperinsulinêmico, técnicas para mensuração de resistência à insulina, em crianças com idades entre 11 e 14 anos selecionadas aleatoriamente em uma escola pública, os resultados mostraram que a resistência à insulina em si, esteve associada a níveis elevados de risco cardiovascular. Quando a coorte foi dividida em dois grupos de acordo com a sensibilidade e resistência à insulina, o grupo resistente apresentou glicemia de jejum e triglicérides significativamente mais altos e HDL mais baixo, independentemente do IMC. Quando a coorte foi dividida de acordo com os níveis de IMC e resistência à insulina, houve uma interação no grupo de obesos com resistência à insulina, levando a níveis mais altos de fatores de risco do que o esperado se fossem adicionados todos os efeitos individuais do IMC e da resistência à insulina. Essa coorte foi acompanhada até o início da vida adulta (idades entre 18 e 21 anos).

Estudo recente revelou que a resistência à insulina medida aos 13 anos de idade prevê, independentemente do IMC, pressão arterial e lipídios alterados aos 19 anos. Assim, parece que a resistência à insulina está etiológicamente relacionada ao desenvolvimento das doenças cardiovasculares ateroscleróticas (SINAIKO et al., 2006).

Com o avanço dos estudos sobre a relação entre obesidade e resistência à insulina, descobriu-se que alguns compartimentos de gordura, especialmente de gordura visceral, são mais funcionalmente ativos que outros por possuir taxas mais altas de lipólise que as células de gordura subcutânea, resultando numa maior produção de ácidos graxos livres, e taxas elevadas de ácidos graxos livres estão associadas a uma maior resistência à insulina. Além disso, a gordura visceral é uma fonte importante de interleucina 6 (IL-6), Fator de Necrose Tumoral α (TNF- α), adiponectina, resistina, peptídeo inibidor do ativador de plasminogênio (PAI-1), o peptídeo estimulador da acilação (ASP), a grelina e hormônios, como a leptina e hormônios sexuais esteroides, todos relacionados à resistência à insulina e, conseqüentemente, à síndrome metabólica (BARBALHO; MCLELLAN; LERARIO, 2007; HERMSDORFF; MONTEIRO, 2004; SINAIKO, 2007; VOLP et al., 2008).

O diagnóstico da resistência à insulina é de relevância na avaliação da presença de síndrome metabólica. Dessa forma, o HOMA-IR tem sido amplamente utilizado, representando uma das alternativas para avaliação desses parâmetros, principalmente em estudos envolvendo grande número de participantes, por ser um método rápido, de fácil aplicação e de menor custo (VASQUES et al., 2008).

As condições proinflamatórias constituem um elo entre a resistência à insulina e disfunção endotelial, que é o estágio que precede o desenvolvimento da aterosclerose e tem sido relatado em pacientes com Diabetes *Mellitus* tipo 2 e em obesos não-diabéticos. Nos últimos anos, tem havido um progresso considerável na compreensão dos mecanismos de ação da insulina e os defeitos moleculares que desencadeiam sua resistência. No entanto, é preciso ainda elucidar muitos mecanismos fisiológicos envolvidos na resistência à insulina e determinar a susceptibilidade genética desta resistência, bem como as interações entre os genes e o estilo de vida (BARBALHO; MCLELLAN; LERARIO, 2007).

O teor de gordura visceral está altamente correlacionado com a circunferência da cintura, sugerindo que a cintura pode ser um melhor indicador de resistência à insulina que o IMC (SINAIKO et al., 2005).

Além disso, a circunferência abdominal isolada em adultos é aceita como ferramenta importante para avaliação de risco de doenças, especialmente da aterosclerose e tem demonstrado melhor associação com as alterações metabólicas do que a RCQ. Em adolescentes, parece que a RCQ não é apropriada como medida antropométrica para avaliar a distribuição da gordura corporal, pois a largura pélvica sofre alterações rápidas durante a maturação sexual, podendo a RCQ estar mais relacionada a essa variação do que à distribuição da gordura corporal propriamente dita (OLIVEIRA et al., 2004).

Alvarez et al. (2008) avaliaram a associação entre medidas antropométricas de localização de gordura central e os componentes da síndrome metabólica em uma amostra probabilística de 610 (222 meninos e 388 meninas) adolescentes de 12 a 19 anos de escolas públicas de Niterói, RJ. A associação entre as medidas antropométricas foi verificada por meio de regressão linear múltipla, com ajuste para IMC, percentual de gordura corporal (%GC) e idade. Nos meninos, a associação positiva entre circunferência da cintura - CC ($\beta = 1,03$, $p < 0,01$) e Relação Cintura/Estatura ($\beta = 2,33$, $p < 0,05$; $\beta = 2,12$ e $p < 0,01$) com triglicérides foi mantida independente de IMC e %GC, respectivamente. A CC se correlacionou com a pressão arterial sistólica independente do %GC, tanto nos meninos ($\beta = 0,70$ $p < 0,01$) quanto nas meninas ($\beta = 0,68$; $p < 0,01$). Conclui-se que a CC foi a medida de gordura central que apresentou a melhor associação com os componentes da síndrome metabólica nos adolescentes.

Contudo, não há pontos de corte específicos de circunferência da cintura em adolescentes brasileiros. Por isso, muitos estudos utilizam populações de outros países ou realizam estudos regionais a fim de estabelecer pontos de corte para esta faixa etária. Além disso, Wang (2006) enfatiza o fato de que, essa medida apresenta variação, em razão do crescimento físico, faz com que os pontos de corte, quando existem, tenham que ser diferentes para cada faixa etária.

Estudo realizado por Almeida et al. (2007) objetivou avaliar sensibilidade e especificidade de duas tabelas (FREEDMAN et al., 1999; TAYLOR et al., 2000) para circunferência abdominal em crianças e adolescentes na detecção de valores elevados de IMC, colesterol total, insulinemia de jejum, leptinemia de jejum e HOMA. Foram avaliados

624 indivíduos de ambos os sexos, com idades entre 7 e 18 anos, provenientes de duas escolas públicas. Foram montadas tabelas de contingência em que se compararam, de um lado, a presença ou ausência de aumento na circunferência abdominal segundo os pontos de corte propostos de Freedman et al. (1999) e Taylor et al. (2000) e, de outro, presença ou ausência de valores alterados dos parâmetros avaliados. Os valores de sensibilidade foram sempre superiores para a tabela de Taylor et al. (2000) ao contrário da especificidade, sempre mais elevada para a tabela de Freedman et al. (1999). Os valores preditivos positivos foram, em geral, bastante baixos, mostrando-se relevantes apenas para o IMC. Eles ressaltam que se considere a referência de Taylor et al. (2000) melhor do ponto de vista da triagem, selecionando indivíduos com maior probabilidade de apresentar as alterações estudadas. Por outro lado, a referência de Freedman et al. (1999) mostrou-se mais adequada para uso clínico, sendo possível sua utilização para substituir dosagens que possam não estar ao alcance do profissional, como insulinemia e leptinemia.

Por isso, para adolescentes, o IMC (Índice de Massa Corporal) para a idade e o sexo, o qual se baseia na relação peso corporal (kg)/estatura²(m), parece ser uma alternativa para classificação da obesidade abdominal, uma vez que este distúrbio nutricional, já em idades precoces, está geralmente associado ao aparecimento e desenvolvimento de fatores de risco que podem predispor os adultos à maior incidência de distúrbios metabólicos e funcionais (OLIVEIRA et al., 2004).

Além de a obesidade e de a resistência à insulina estarem associadas, alguns estudos mostram que elas se relacionam também com os demais componentes da síndrome metabólica (dislipidemias, hipertensão arterial, diabetes) (FREEDMAN et al., 1997; SRINIVASAN et al., 1996).

Freedman et al. (1997), por meio da análise de dados de crianças e adolescentes entre 5 e 17 anos, constataram que, dentre os que apresentavam obesidade, 58% apresentavam pelo menos um fator de risco: dislipidemia, hiperinsulinemia ou hipertensão arterial. Os obesos apresentavam, respectivamente, 2,4 e 7,1 vezes maior chance de terem níveis de colesterol total e triglicérides mais elevados que os eutróficos.

Além dos marcadores de risco já citados, a relação entre resistência à insulina e síndrome dos ovários policísticos tem sido descrita pela literatura. A semelhança na estrutura molecular entre a insulina e o fator de crescimento *insulin-like* (IGF) permite reação cruzada entre ambos, com estímulo das células ovarianas e aumento da produção de andrógenos, o que resulta em conversão extraglandular inapropriada de estrogênios. Consequentemente, há aumento da secreção de gonadotrofinas, particularmente de hormônio luteinizante, que também estimula as células da teca a produzir androgênios. Os efeitos da resistência à insulina são potencializados em pacientes com a síndrome dos ovários policísticos, sendo ela própria também um achado comum em pacientes não-obesos com esta síndrome, que apresentam maior prevalência de dislipidemia e aumento do risco de desenvolver diabetes e doenças cardiovasculares características da síndrome metabólica (BRAGA, 2006).

Outro ponto a ser considerado é que os componentes individuais da síndrome metabólica são fatores de risco independentes para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. As tentativas de estabelecer critérios diagnósticos para esta síndrome são baseadas no princípio de que estes componentes podem agir de maneira sinérgica ou aditiva, amplificando o risco: ainda não demonstrado. Entretanto, os estudos sobre mecanismos fisiopatológicos e riscos cardiovasculares, bem como as tentativas de definição da síndrome metabólica, são recentes e ainda restam muitas dúvidas e indefinições sobre o assunto. Embora haja clara associação com a resistência à insulina, este parece não ser único mecanismo envolvido na fisiopatologia da síndrome metabólica. Mecanismos fisiopatológicos que determinam o acúmulo de gordura visceral e maior grau de lipólise estão também provavelmente e intimamente envolvidos no desenvolvimento da síndrome metabólica (SAAD; ZANELLA; FERREIRA, 2006).

PREVENÇÃO E PROMOÇÃO DA SAÚDE NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA

A prevalência mundial de obesidade na infância e adolescência, acompanhando o processo de transição nutricional, vem apresentando crescente e rápido aumento. A associação da obesidade com alterações metabólicas, como dislipidemia, hipertensão arterial, intolerância à glicose e as doenças cardiovasculares, que há alguns anos era mais evidente em adultos, já pode ser observada frequentemente em faixas etárias mais jovens (OLIVEIRA et al., 2004).

Dados brasileiros da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) realizada em 2002-2003 demonstram que, dos 35,5 milhões de adolescentes de 10 a 19 anos, 16,75% estão acima do peso (BRAGA, 2006).

No Brasil, observa-se a influência da mídia na valorização do modelo norte-americano como referência de modernidade, tornando o padrão alimentar mais permeável a mudanças, especialmente em crianças e adolescentes, estimuladas pela publicidade e também pela indústria, devido à produção abundante de alimentos práticos e saborosos. O padrão alimentar vem sendo modificado ao longo da história em função de vários aspectos, como facilidade de acesso e maior poder aquisitivo da sociedade moderna, que permitem maior ampliação do mercado consumidor e a diversidade dos produtos nas prateleiras. Assim, medidas preventivas, como o controle da propaganda de alimentos pela mídia e a inclusão da educação alimentar no currículo escolar, devem ser instituídas desde a infância, visando ao melhor manejo no controle da obesidade (CAVALCANTI; MELO, 2008).

Adolescentes obesos provavelmente permanecerão acima do peso na idade adulta e já apresentam fatores de risco clínico-metabólicos para o desenvolvimento da síndrome metabólica, antes mesmo de atingir a maturidade, visto que o excesso de peso corporal predispõe à elevação dos níveis séricos de VLDL (*Very Low Density Lipoprotein* – Lipoproteína de Muito Baixa Densidade), LDL, triglicérides; à diminuição de HDL; e a níveis elevados de pressão arterial sistólica e diastólica (CARNEIRO et al., 2000).

Com a intenção de investigar a influência do estado nutricional na adolescência sobre a situação nutricional atual dos indivíduos quando adultos, Oliveira (2007) realizou estudo com 100 indivíduos do sexo masculino, selecionados a partir de registros do alistamento

militar de Viçosa – MG, em três fases da vida: ao nascer, no final da adolescência (18 e 19 anos) e início da vida adulta. O IMC na adolescência correlacionou-se positivamente ao peso e IMC na vida adulta ($r = 0,634$; $p < 0,001$; $r = 0,678$; $p < 0,001$; respectivamente). Os adultos com síndrome metabólica apresentavam na adolescência maiores valores de peso, circunferência da cintura e IMC, reforçando a constatação de que com o aumento da prevalência de sobrepeso/obesidade na adolescência pode ser observado aumento da prevalência da síndrome metabólica na fase adulta. Concluiu-se que a adolescência, especificamente o final deste período, parece ser de grande importância na determinação do estado nutricional e de problemas de saúde futuros.

Sendo assim, por anteceder de imediato a idade adulta, a adolescência é considerada um período de grande importância para que se estabeleçam intervenções que possam modificar riscos futuros para a saúde dos indivíduos (CARNEIRO et al., 2000). A adoção precoce por toda a população de um estilo de vida relacionado à manutenção da saúde, como dieta adequada e prática regular de atividade física, preferencialmente desde a infância, é um componente básico da prevenção da síndrome metabólica (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2004).

Desse modo, reforça-se a necessidade da busca constante de esforços que devem ser conjugados no sentido de otimizar recursos e estratégias, com participação ativa do paciente e manutenção da sua qualidade de vida, visando a minimizar ou a evitar os distúrbios metabólicos. A atuação integrada dos membros da equipe de saúde - médico, nutricionista, educador físico, enfermeiro, psicólogo, assistente social, farmacêutico - visando à assistência ao paciente, é de grande importância para conquistas futuras (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2004). Também é evidente que essas medidas só serão alcançadas se houver participação da família, das escolas, das comunidades, em um esforço conjunto da sociedade e do governo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prevalência crescente da obesidade em adolescentes, associada ao aumento nos níveis de risco cardiovascular e na síndrome metabólica, apresenta um desafio para os profissionais de saúde. Embora haja evidências de que a obesidade esteja associada ao risco cardiovascular, ainda não se identificaram os fatores etiológicos que ligam a obesidade a fatores que definam a síndrome metabólica. Estudos recentes sugerem que a resistência à insulina pode ser um desses fatores. Embora a prevalência da síndrome metabólica esteja crescendo entre as crianças e adolescentes, não existe critério coerente disponível para o diagnóstico da síndrome em populações pediátricas em relação a seus componentes e pontos de corte. Por isso, é importante que critérios diagnósticos e pontos de corte sejam estabelecidos, para que a detecção e o tratamento dos indivíduos de risco possam ser feitos precocemente.

Sendo a adolescência uma fase caracterizada por profundas transformações somáticas, psicológicas e sociais, em intervalos às vezes muito curtos, e também devido ao fato de os adolescentes serem vulneráveis e facilmente influenciáveis, adotando muitas vezes dietas

e comportamentos em função de modismos passageiros, eles precisam ser orientados para que seu estilo de vida seja adequado, pois ajudará a manter sua saúde ao longo da vida.

REFERÊNCIAS/REFERENCES

- ALBERTI, K. G.; ZIMMET, P. Z. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications, part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. *Diabet. Med.*, v. 15, n. 7, p. 539-553, 1998.
- ALMEIDA, C. A. N.; PINHO, A. P.; RICCO, R. G.; ELIAS, C. P. Circunferência abdominal como indicador de parâmetros clínicos e laboratoriais ligados à obesidade infanto-juvenil: comparação entre duas referências. *J. Pediatr.*, v. 83, n. 2, p. 181-185, 2007.
- ALVAREZ, M. M.; VIEIRA, A. C. R.; MOURA, A. S.; VEIGA, G. V. Insulin resistance in Brazilian adolescent girls: Association with overweight and metabolic disorders. *Diabetes Res. Clin. Pract.*, v. 74, n. 2, p. 183-188, 2006.
- ALVAREZ, M. M.; VIEIRA, A. C. R. E.; SICHIERI, R.; VEIGA, G. V. Associação das Medidas Antropométricas de Localização de Gordura Central com os Componentes da Síndrome Metabólica em uma Amostra Probabilística de Adolescentes de Escolas Públicas. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, v. 52, n. 4, p. 649-657, 2008.
- BALKAU, B.; CHARLES, M. A. Comment on the provisional report from the WHO consultation. European Group for the Study of Insulin Resistance (EGIR). *Diabet. Med.*, v. 16, n. 5, p. 442-443, 1999.
- BARBALHO, S. M.; MCLELLAN, K. C. P.; LERARIO, A. C. A síndrome metabólica e sua relação com a resistência à insulina, disfunção endotelial e aterogênese. *Nutrire: Rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.*, v. 32, n. 1, p. 89-100, 2007.
- BRAGA, C. Síndrome metabólica na adolescência. *Adolescência & Saúde*, v. 3, n. 3, p. 18-20, 2006.
- CAPRIO, S. Definitions and pathophysiology of metabolic syndrome in obese children and adolescents. *Int. J. Obes.*, v. 29, S24-S25, 2005.
- CARNEIRO, J. R. I.; KUSHNIR, M. C.; CLEMENTE, E. L. S.; BRANDÃO, M. G.; GOMES, M. B. Obesidade na adolescência: Fator de risco para complicações Clínico-Metabólicas. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, v. 44, n. 5, p. 390-396, 2000.
- CAVALCANTI, A. C.; MELO, A. M. C. A. Mídia, comportamento alimentar e obesidade na infância e na adolescência: uma revisão. *Rev. Bras. Nutr. Clin.*, v. 23, n. 3, p. 199-203, 2008.
- CRUZ, M. L.; WEIGENSER, M. J.; HUANG, T. T.; BALL, G.; SHAI, G. Q.; GORAN, M. I. The metabolic syndrome in overweight Hispanic youth and the role of insulin sensitivity. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 89, n. 1, p. 108-113, 2004.
- DUNCAM, G. E.; LI, S. M.; ZHOU, X. Prevalence and trends of a metabolic syndrome phenotype among U.S. adolescents, 1999-2000. *Diabetes Care*, v. 27, n. 10, p. 2438-2443, 2004.
- DUNKER, K. L. L. *Avaliação nutricional e comportamento alimentar de adolescentes com sintomas de anorexia nervosa*. 1999. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Economia e Administração, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- EINHORN, D.; REAVEN, G. M.; COBIN, R. H.; FORD, E.; GANDA, O. P.; HANDELSMAN, Y. American College of Endocrinology position statement on the insulin resistance syndrome. *Endocr. Pract.*, v. 9, n. 3, p. 237-252, 2003.
- FERRANTI, S. D.; GAUVREAU, K.; LUDWIG, D. S.; NEUFELD, E. J.; NEWBURGER, J. W.; NADER, R. Prevalence of the Metabolic Syndrome in American Adolescents: Findings From the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation*, v. 110, n. 16, p. 2494-2497, 2004.

- FERREIRA, A. P.; OLIVEIRA, C. E.; FRANÇA, N. M. Síndrome metabólica em crianças obesas e fatores de risco para doenças cardiovasculares de acordo com a resistência à insulina (HOMA-IR). *J. Pediatr.*, v. 83, n. 1, p. 21-26, 2007.
- FREEDMAN, D. S.; KHAN, L. K.; DIETZ, W. H.; SRINIVASAN, S. R.; BERENSON, G. S. Relationship of childhood obesity to coronary heart disease risk factors in adulthood: The Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*, v. 108, n. 3, p. 712-718, 2001.
- FREEDMAN, D. S.; SERDULA, M. K.; SRINIVASAN, S. R.; BERENSON, G. S. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 69, p. 308-317, 1999.
- FREEDMAN, D. S.; SRINIVASAN, S. R.; VALIDEZ, R. A.; WILLIAMSON, D. F.; BERENSON, G. S. Secular increases in relative weight and adiposity among children over two decades: the Bogalusa Hearth Study. *Pediatrics*, v. 99, n. 3, p. 420-426, 1997.
- GOLLEY, R. K.; MAGAREY, A. M.; STEINBECK, K. S.; BAUR, L. A.; DANIELS, L. A. Comparison of metabolic syndrome prevalence using six different definitions in overweight pre-pubertal children enrolled in a weight management study. *Int. J. Obes.*, v. 30, n. 5, p. 853-860, 2006.
- GRUNDY, S. M.; BREWER, B.; CLEEMAN, J. I.; SMITH JR, S. C.; LENFANT, C. Definition of the metabolic syndrome. Report of the National Heart, Lung and Blood Institute/American Heart Association Conference on Scientific Issues Related to Definition. *Circulation*, v. 109, n. 3, p. 433-438, 2004.
- HERMSDORFF, H. H. M.; MONTEIRO, J. B. R. Gordura visceral, subcutânea ou intramuscular: onde está o problema? *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, v. 48, n. 6, p. 803-811, 2004.
- INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. *Worldwide definition of the metabolic syndrome*. 2005. Disponível em: <http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Metasyndrome_definition.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2008).
- JESSUP, A.; HARREL, J. S. The metabolic syndrome: look for it in children and adolescents, too! *Clin. Diabetes*, v. 23, n. 1, p. 26-32, 2005.
- LAMBERT, M.; PARADIS, G.; O'LOUGHLIN, J.; DELVIN, E. F.; HANLEY, J. A.; LEVY, E. Insulin resistance syndrome in a representative sample of children and adolescents from Quebec, Canada. *Int. J. Obes.*, v. 28, p. 833-841, 2004.
- NCEP. Executive summary of the third report of National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*, v. 285, n. 19, p. 2486-2497, 2001.
- OLIVEIRA, C. L.; MELLO, M. T.; CINTRA, I. P.; FISBERG, M. Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. *Rev. Nutr.*, v. 17, n. 2, p. 237-245, 2004.
- OLIVEIRA, R. M. S. *Condições de nascimento e estado nutricional na adolescência como fatores determinantes da situação nutricional de indivíduos adultos do sexo masculino em Viçosa – MG*. 2007. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- RABELO, L. M. Fatores de risco para a doença aterosclerótica na adolescência. *J. Pediatr.*, v. 77, p. 153-164, 2001. Suplemento 2.
- RODRIGUES, A. N.; PEREZ, A. J.; PIRES, J. G. P.; CARLETTI, L.; ARAÚJO, M. T. M.; MOYSES, M. R.; BISSOLI, N. S.; ABREU, G. R. Fatores de risco cardiovasculares, suas associações e presença de síndrome metabólica em adolescentes. *J. Pediatr.*, v. 85, n. 1, p. 55-60, 2009.
- SAAD, M. J. A.; ZANELLA, M. T.; FERREIRA, S. R. G. Síndrome Metabólica: Ainda Indefinida, Mas Útil na Identificação do Alto Risco Cardiovascular. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, v. 50, n. 2, p. 161-162, 2006.
- SANTOS, C. R.; BOCCA, P. E. S.; AVILA, S. S.; SOARES, E. A. Fatores dietéticos na prevenção e tratamento de comorbidades associadas à síndrome metabólica. *Rev. Nutr.*, v. 19, n. 3, p. 389-401, 2006.

- SILVA, R. C. Q.; MIRANDA, W. L.; CHACRA, A. R.; DIB, A. S. Metabolic Syndrome and Insulin Resistance in Normal Glucose Tolerant Brazilian Adolescents With Family History of Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, v. 28, n. 3, p. 716-718, 2005.
- SINAIKO, A. Obesity, insulin resistance and the metabolic syndrome. *J. Pediatr.*, v. 83, n. 1, p. 3-5, 2007.
- SINAIKO, A. R.; STEINBERGER, J.; MORAN, A.; HONG, C. P.; PRINEAS, R. J.; JACOBS, D. R. Influence of insulin resistance and BMI at age 13 on systolic blood pressure, triglycerides and HDL-C at age 19. *Hypertension*, v. 48, n. 4, p. 730-736, 2006.
- SINAIKO, A. R.; STEINBERGER, J.; MORAN, A.; PRINEAS, R. J.; VESSBY, B.; BASU, S.; TRACY, R.; JACOBS, D. R. JR. Relation of body mass index and insulin resistance to cardiovascular risk factors, inflammatory factors, and oxidative stress during adolescence. *Circulation*, v. 111, n. 15, p. 1985-1991, 2005.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. *Atualização brasileira sobre diabetes*. Rio de Janeiro: Diagraphic, 2006. 140 p.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO. I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. *Rev. Soc. Bras. Hipertens.*, v. 7, n. 4, p. 122-162, 2004.
- SRINIVASAN, S. R.; BAO, W.; WATTIGNEY, W. A.; BERENSON, G. S. Adolescent overweight associated with adult overweight and related multiple cardiovascular risk factors: The Bogalusa Heart Study. *Metabolism*, v. 45, n. 2, p. 235-240, 1996.
- SRINIVASAN, S. R.; MYERS, L.; BERENSON, G. S. Predictability of childhood adiposity and insulin for developing insulin resistance syndrome (syndrome X) in young adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Diabetes*, v. 51, n. 1, p. 204-209, 2002.
- TAYLOR, R. W.; JONES, I. E.; WILLIAMS, S. M.; 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.*, v. 72, p. 490-495, 2000.
- VASQUES, A. C. J.; ROSADO, L. E. F. P. L.; ALFENAS, R. C. G.; GELONEZE, B. Análise Crítica do Uso dos Índices do Homeostasis Model Assessment (HOMA) na Avaliação da Resistência à Insulina e Capacidade Funcional das Células- β Pancreáticas. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, v. 52, n. 1, p. 32-39, 2008.
- VIKRAM, N. K.; MISRA, A.; PANDEY, R. M.; LUTHRA, K.; WASIR, J. S.; DHINGRA, V. Heterogeneous phenotypes of insulin resistance and its implications for defining metabolic syndrome in Asian Indian adolescents. *Atherosclerosis*, v. 186, n. 1, p. 193-199, 2006.
- VOLP, A. C. P.; ALFENAS, R. C. G.; COSTA, N. M. B.; MINIM, V. P. R.; STRINGUETA, P. C.; BRESSAN, J. Capacidade dos Biomarcadores Inflamatórios em Predizer a Síndrome Metabólica. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, v. 52, n. 3, p. 537-549, 2008.
- WANG, J. Standardization of waist circumference reference data. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 83, n. 1, p. 3-4, 2006.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Nutrition in adolescence – issues and challenges for the health sector: issues in adolescent health and development*. Sol.: WHO, 2005. 115 p.
- ZIMMET, P.; ALBERTI, G.; KAUFMAN, F.; TAJIMA, N.; SILINK, M.; ARSLANIAN, S.; WONG, G.; BENNETT, P.; SHAW, J.; CAPRIO, S. The metabolic syndrome in children and adolescents: the IDF consensus. *Diabetes Voice*, v. 52, n. 4, p. 29-32, 2007.

Recebido para publicação em 06/09/08.
Aprovado em 14/05/09.