

Resistência à insulina em adolescentes com e sem excesso de peso de município da Grande Florianópolis-SC

Insulin resistance in adolescents with and without overweight of a municipality of Great Florianópolis-SC

Resistencia a la insulina en adolescentes con y sin exceso de peso de municipio de la Grand Florianópolis-SC

Fabia Rosa Sigwalt¹, Rosane Carla Rosendo da Silva¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Desportos, Departamento de Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Educação Física. Florianópolis-SC, Brasil.

Submissão: 04-05-2012 **Aprovação:** 08-01-2014

RESUMO

O aumento na prevalência de excesso de peso está relacionado a mais casos de Diabetes Mellitus tipo 2 e resistência à insulina (RI) entre jovens. Este estudo objetivou comparar a prevalência de RI entre adolescentes com peso corporal normal e com excesso de peso. A amostra foi composta por 96 indivíduos (35,4% rapazes, 50% excesso de peso) com idade entre 14 e 19 anos ($16,6 \pm 0,98$). Os valores de IMC e perímetro de cintura (PC) foram dicotomizados de acordo com a literatura. Para RI utilizou-se o índice HOMA-IR com o ponto de corte de 4,39. O teste Qui quadrado avaliou a diferença de prevalências entre categorias de peso ou de PC ($p < 0,05$). Não houve diferenças significativas entre categorias e a prevalência de RI encontrada foi de 2,1%. No entanto, os adolescentes com excesso de peso tenderam a apresentar valores mais altos de HOMA-IR. Segundo critérios de glicemia, não foi encontrada RI na amostra.

Descritores: Adolescente; Sobrepeso; Resistência à Insulina.

ABSTRACT

Increased overweight prevalence among adolescents is linked to Diabetes mellitus type 2 and insulin resistance (IR). This study aimed to compare insulin resistance among adolescents with normal weight and overweight. The subjects of the study were 96 adolescents (35.4 % male, 50% overweight) aged 14-19 years (16.6 ± 0.98). The BMI and waist circumference (WC) were categorized according to the literature. For IR, the HOMA-IR cutoff of 4,39 was used. The chi-square test evaluated the prevalence difference between categories of weight and WC ($p < 0.05$). There were no significant differences among categories and IR prevalence was 2.1%. However, overweight adolescents tended to have higher values of HOMA-IR. According to glycaemia criteria, IR was not observed in the sample.

Key words: Adolescent; Overweight; Insulin Resistance.

RESUMEN

El aumento de la prevalencia de sobrepeso está relacionado con una mayor prevalencia de diabetes tipo 2 y resistencia a la insulina (RI) entre los jóvenes. El estudio objetivó comparar la prevalencia de RI entre los adolescentes con peso normal y sobrepeso. La muestra estuvo conformada por 96 sujetos (35,4% varones, 50% de sobrepeso) con edades comprendidas entre los 14 y 19 años ($16,6 \pm 0,98$). El IMC y la circunferencia de la cintura (CC) se clasifican de acuerdo a la literatura. Para RI, se usó el HOMA-IR con el punto de corte de 4,39. La prueba de chi-cuadrado evaluó la diferencia de las prevalencias entre las clases de peso o CC ($p < 0,05$). No hubo diferencias significativas entre las categorías e la prevalencia de IR fue 2,1%. Sin embargo, los adolescentes que tienen sobrepeso, tienden a presentar valores más altos de HOMA-IR. Conforme los criterios de glicemia, no hubo RI en la muestra.

Palabras clave: Adolescente; Sobrepeso; Resistencia a la Insulina.

AUTOR CORRESPONDENTE

Fabia Rosa Sigwalt

E-mail: fabia_rosa@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, houve uma série de mudanças ambientais e comportamentais originando a transição nutricional caracterizada por um significativo aumento das prevalências de sobrepeso e obesidade que alcançaram proporções epidêmicas em todo mundo, em todas as faixas etárias⁽²⁾. O excesso de peso pode ser identificado por meio do índice de massa corporal (IMC), calculado a partir das medidas antropométricas peso corporal e estatura, além do perímetro da cintura (PC), a qual é capaz de estimar a quantidade de gordura abdominal e a distribuição central da gordura corporal. O acúmulo excessivo da gordura corporal, e principalmente da gordura abdominal, está associado aos valores aumentados de ácidos graxos livres (AGL) na corrente sanguínea, que, por sua vez, podem prejudicar a sinalização da insulina diminuindo a sensibilidade dos receptores nas membranas celulares, criando o quadro de resistência à insulina (RI)⁽³⁾.

A RI, considerada um pré-diabetes, é caracterizada pelo desequilíbrio do metabolismo da glicose, causando um aumento da produção de insulina, e/ou a diminuição da captação de glicose pelos tecidos insulino-dependentes⁽⁴⁾. Por causa da associação entre o excesso de peso e RI, também tem sido observado um aumento de casos de DM2, inclusive entre adolescentes. Na Itália, foi encontrada a prevalência de 0,4% de DM2, considerando os valores de glicemia aumentados, quando 510 crianças e adolescentes com excesso de peso foram avaliados⁽⁵⁾.

Tanto os casos de excesso de peso quanto de DM2 em adolescentes trazem preocupação no âmbito da saúde pública, à medida que existe, em ambas as situações, a tendência da permanência no perfil de risco durante a vida adulta. Assim, o risco para doenças cardiovasculares, dislipidemias, RI e DM2⁽¹⁾ é elevado nesses indivíduos ou eles têm os efeitos deletérios causados pela DM2 potencializados⁽⁶⁻⁷⁾.

O procedimento mais utilizado atualmente em estudos epidemiológicos para o diagnóstico da RI é o índice HOMA (Homeostasis model assessment), que tem relativamente baixo custo e possui altos valores de correlação ($r = 0,88$ e $p < 0,0001$) com o teste padrão-ouro para esta avaliação *clamp* euglicêmico hiperinsulinêmico⁽⁸⁾. Não há um consenso na literatura sobre qual ponto de corte deste índice deve ser utilizado para tal diagnóstico em adolescentes. No entanto, diferente de outros estudos^(4,9), uma investigação⁽⁸⁾ propõe o valor de 4,39 considerando a RI como indicativo de risco para a DM2.

Não foram encontrados, na literatura nacional, estudos que investigassem a relação do excesso de peso, classificado seja pelo IMC ou pela PC com a resistência à insulina. Desta maneira, o objetivo do presente estudo foi comparar a prevalência de RI entre adolescentes, com peso normal e com excesso de peso.

MÉTODOS

A população do estudo foi composta por 393 adolescentes de ambos os sexos (73,3% do feminino); com idade entre 14 e 19 anos; regularmente matriculados no período diurno da

segunda maior escola em número de estudantes do município de Palhoça-SC. A amostra foi determinada por conveniência, quando todos os adolescentes presentes em sala de aula no dia do convite foram convidados a participar. Aqueles que compareceram com TCLE assinado por ele e por um responsável na primeira etapa da coleta foram incluídos na amostra. A coleta de dados ocorreu no período de agosto a novembro de 2011. Os procedimentos da pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC (proc. nº 1194/2010). O estudo se deu em duas etapas, descritas a seguir:

Primeira Etapa

A coleta ocorreu na própria escola, durante as aulas de Educação Física. Os participantes preencheram o questionário de poder de compra da ABEP (Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa) para determinar o nível socioeconômico (NSC). A atividade física (AF) e os hábitos alimentares (HA) foram avaliados por meio do Questionário de Perfil do Estilo de Vida Individual⁽¹⁰⁾. A antropometria (massa corporal e estatura) foi realizada por uma equipe de avaliadores previamente treinados. A massa corporal (MC) e estatura foram mensuradas seguindo o protocolo de Alvarez e Pavan⁽¹¹⁾ por meio de um Estadiômetro portátil, modelo Personal Caprice, com precisão de 1 mm, da marca Sanny®, e por uma balança digital, modelo Acqua, com precisão de 100 g, da marca Plenna®. Os valores de massa corporal e estatura foram utilizados para o cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC). Utilizou-se a classificação do IMC proposta por Conde e Monteiro⁽¹²⁾ para avaliação nutricional.

Segunda etapa

Todos os indivíduos identificados com excesso de peso (sobrepeso e/ou obesidade - EXCP, $n=68$) foram convidados a participar desta segunda etapa. Houve desistência de 20 adolescentes, os quais eram semelhantes nas características da primeira etapa àqueles que efetivamente participaram do grupo EXCP ($p > 0,05$). Adolescentes com peso normal (PN) que tinham perfil similar aos participantes com EXCP (mesmo sexo, idade variando entre $\pm 0,5$ anos, classificação mais próxima de AF, HA e NSC) também foram convidados nesta etapa, na razão de um adolescente com PN para um adolescente com EXCP. Não foram observadas diferenças de perfil entre os grupos da primeira e da segunda etapa. Desta forma, fizeram parte da amostra 48 adolescentes com PN e 48 com EXCP (64,4% do sexo feminino), que foram submetidos às seguintes avaliações:

Análises Bioquímicas

A coleta de sangue foi realizada por um profissional qualificado, no Posto Municipal de Saúde localizado ao lado da escola, quando foram retirados 10 ml de sangue venoso da prega do cotovelo. A glicemia foi analisada pelo método enzimático colorimétrico laboratorial com reagentes, lote: 298 LH (validade 12/2011), por meio do aparelho ADVIA 1650. O valor de ponto de corte de glicemia utilizado para diagnosticar a RI foi de glicemia $> 100\text{mg/dL}$ ⁽¹³⁾. A Insulina de jejum foi analisada pelo método de Quimiluminescência com o

reagente, lote: 110293 (Validade: 02/2013), por meio do Aparelho Beckmann Colter. Os valores de glicemia e insulinemia de jejum foram utilizados para calcular o índice HOMA-IR (Glicemia (mMol/L) x Insulina (μ U/mL) \div 22,5). O ponto de corte de HOMA-IR utilizado foi o de 4,39⁽⁸⁾, referente ao percentil 97,5. Segundo os autores, este parece ser melhor valor para identificar a resistência à insulina em adolescentes.

Antropometria

A massa corporal e a estatura seguiram os mesmos procedimentos e padronizações da primeira etapa. O perímetro da cintura (PC) foi mensurado apenas pela pesquisadora principal, com uma fita métrica não-flexível em fibra de vidro, com precisão de 1 mm, da marca Mabbis®, logo acima da crista ilíaca⁽¹⁴⁾. Foram realizadas duas medidas, e a média dos valores foi utilizada para as análises estatísticas. As categorias de perímetro da cintura normal e perímetro da cintura em risco seguiram o ponto de corte específico para sexo e idade⁽¹⁴⁾.

Estágio Maturacional

O estágio de desenvolvimento maturacional foi levantado por meio da auto-avaliação, com base nas figuras propostas pelo Fels Research Institute⁽¹⁵⁾. Os adolescentes receberam instruções de como preencher o cartão resposta, e em um espaço privativo realizaram a auto-avaliação. A devolução do cartão resposta foi realizada em um envelope, visando manter a privacidade do participante. Foram usados os valores dos estágios de desenvolvimento de seios para as meninas, e de genitália para os meninos nas análises estatísticas.

Tratamento Estatístico

Os dados foram tabulados no Microsoft Access 2007 e analisados no programa Statistical Package for the Social Science 15.1 (SPSS). Foi utilizada a estatística descritiva para

apresentar as características da amostra e teste Kolmogorov-Smirnov para testar a normalidade, as variáveis que não apresentaram distribuição normal foram transformadas pelo log 10. O teste-t de Student foi utilizado para avaliar a diferença entre as médias, e o Qui quadrado para avaliar a diferença entre as frequências. Foi realizada a correlação ajustada para sexo, idade e estágio maturacional para investigar a relação do HOMA-IR com IMC e PC. Para todas as análises foi adotado o nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os valores descritivos da amostra segundo sexo e categoria de peso. Conforme esperado, há diferenças entre os grupos nas variáveis massa corporal, IMC e perímetro de cintura ($p < 0,05$).

O presente estudo encontrou uma prevalência de excesso de peso (sobrepeso e obesidade) de 17,3% (CI 95% = 14,1 – 21,7); sendo maior para os rapazes 25,4% (CI 95% = 18,1 – 34,5), quando comparado às moças 14,2% (CI 95% = 10,9 – 19,2, $p < 0,05$). Para os rapazes de peso normal, os valores médios de glicemia foram maiores do que os de excesso de peso e o inverso foi observado entre as moças. No entanto, tais valores são considerados normais e nenhum dos adolescentes apresentou glicemia > 100 mg/dL. Para a insulinemia, valores significativamente maiores foram encontrados nas moças com excesso de peso, o que refletiu em valores de HOMA-IR mais altos neste grupo.

Na Tabela 2 pode-se notar que a prevalência de HOMA-IR aumentado para o grupo como um todo é baixa, e que não há diferença significativa ($p > 0,05$) entre os sexos ou categoria de peso. No entanto, é importante salientar que os casos de HOMA-IR aumentado foram observados somente no sexo feminino.

Tabela 1 - Características antropométricas e de parâmetros de resistência à insulina em adolescentes de Palhoça-SC, 2011.

Variáveis	Sexo			
	Masculino		Feminino	
	Peso Normal (n = 17)	Excesso de Peso (n = 17)	Peso Normal (n = 31)	Excesso de Peso (n = 31)
Idade (anos)	16,33 \pm 0,87	16,45 \pm 0,87	16,67 \pm 1,04	16,71 \pm 1,05
Massa Corporal (kg)	62,2 \pm 7,8	79,7 \pm 11,8**	55,1 \pm 6,8	71,2 \pm 8,9**
Estatura (cm)	176,1 \pm 6,8	175,1 \pm 5,5	163,3 \pm 6,2	162,9 \pm 5,6
IMC (kg.m ²)	20,0 \pm 1,7	26,0 \pm 3,9**	20,6 \pm 1,7	26,8 \pm 2,3*
Perímetro de Cintura (cm)	74,4 \pm 5,0	87,20 \pm 8,5**	74,2 \pm 5,2	87,7 \pm 7,6**
Glicemia (mg/dL)	81,4 \pm 7,1 *	76,4 \pm 6,1	73,2 \pm 6,4	78,6 \pm 7,3*
Insulinemia (μ U/mL)	7,0 \pm 4,0	7,9 \pm 4,0	7,1 \pm 3,4	11,5 \pm 6,2*
HOMA-IR (mU/mmol)	1,4 \pm 0,8	1,5 \pm 0,8	1,3 \pm 0,7	2,2 \pm 1,3*

Nota: IMC: índice de massa corporal; * $p < 0,05$, ** $p < 0,001$ (Diferença entre as categorias de peso).

Tabela 2 - Prevalência de HOMA-IR segundo categorias de peso corporal e perímetro de cintura em adolescentes de Palhoça-SC, 2011.

Classificação	Prevalência	
	HOMA-IR < 4,39	HOMA-IR > 4,39
Rapazes (n= 34)		
Peso corporal		
Normal	17 (100%)	0 (0%)
Excesso de Peso	17 (100%)	0 (0%)
Perímetro de cintura		
Normal	33 (100%)	0 (0%)
em Risco	1 (100%)	0 (0%)
Moças (n= 62)		
Peso corporal		
Normal	31 (100%)	0 (%)
Excesso de Peso	29 (93,5%)	2 (6,5%)
Perímetro de cintura		
Normal	56 (98,2%)	1 (1,3%)
em Risco	4 (80%)	1 (20%)

A correlação entre os valores de IMC e índice HOMA-IR ajustada para sexo e idade se mostrou baixa ($r=0,36$), porém significativa ($p<0,001$). Para PC e índice HOMA-IR, o resultado foi similar ($r=0,38$, $p<0,001$).

DISCUSSÃO

O principal achado do presente estudo foi a ausência de associação entre a RI e o excesso de peso ou PC aumentado, o que diverge de estudos da literatura^(9,13). Além disso, não foram encontrados na literatura pesquisada estudos com amostra brasileira comparando adolescentes com e sem excesso de peso, com características semelhantes referentes ao nível socioeconômico e o comportamento relacionado à nutrição e atividade física, apontando assim, a originalidade e a relevância deste estudo.

O presente estudo encontrou uma prevalência de excesso de peso (sobrepeso e obesidade) de 17,3% (CI 95% = 14,1 – 21,7); sendo maior para os rapazes 25,4% (CI 95% = 18,1 – 34,5), quando comparado às moças 14,2% (CI 95% = 10,9 – 19,2, $p<0,05$). Estes achados estão de acordo com o estudo realizado na cidade de Florianópolis (SC)⁽¹⁶⁾, utilizando o mesmo ponto de corte de IMC, e que resultou em uma prevalência de excesso de peso de 16,8% (IC 95% = 14,3-19,3) para o grupo de adolescentes de 14 a 18 anos de idade da avaliados em 2001, de 22,6% (IC 95% = 18,8-26,5) para os rapazes e 11,0% (IC 95% = 8,2-13,9) para as moças.

Ao analisar os valores médios do índice HOMA-IR da amostra, podemos notar que os adolescentes com excesso de peso possuem valores maiores quando comparados com o peso normal ($2,0\pm 1,1$ e $1,3\pm 0,7$, respectivamente, $p<0,05$). Este fato também foi observado em investigação⁽¹⁷⁾ que avaliou 84 jovens com idade entre 6 e 13 anos. Ambos os grupos com sobrepeso e obesidade apresentaram valores maiores de HOMA-IR quando comparados ao grupo com peso normal ($1,8\pm 0,8$;

$2,8\pm 1,9$ e $1,2\pm 0,6$ respectivamente) ($p<0,01$). Em estudo⁽¹⁸⁾ de prevalência de síndrome metabólica em 99 adolescentes brasileiros com idade entre 10 e 19 anos e com histórico familiar de DM2 os valores médios do índice HOMA-IR encontrados foram de $1,5\pm 0,8$ para o grupo com peso normal, $2,0\pm 1,0$ para sobrepeso e $2,8\pm 1,5$ para obesidade, havendo diferença significativa ($p<0,05$) entre os grupos com excesso de peso e o de peso normal. Além disso, os 1.802 adolescentes americanos obesos, com idade entre 12 e 19 anos apresentaram médias de HOMA-IR maiores ($4,93$ IC 95% = $4,56-5,35$) do que os jovens com peso normal ($2,30$ IC 95% = $2,21-2,39$), em modelos ajustados para sexo e categoria de peso⁽⁸⁾.

Os valores médios de glicemia encontrados no presente estudo foram de $78,9\pm 7,3$ mg/dL para rapazes e $75,9\pm 7,4$ mg/dL para moças e estão de acordo com os apresentados na literatura nacional^(13,18). Para adolescentes de Três de Maio-RS, com idade entre 14 e 19 anos, a glicemia relatada no sexo masculino foi de $85,0\pm 7,2$ mg/dL enquanto para o feminino foi $81,0\pm 7,6$ mg/dL⁽¹⁸⁾. Entre os indivíduos de Ribeirão Preto-SP, com idade entre 15 e 17,9 anos foram verificaram médias de $89,7\pm 8,6$ e $89,8\pm 6,5$ mg/dL para rapazes e moças respectivamente⁽¹³⁾. Além disso, nossos achados indicaram que apenas três sujeitos tinham valores de glicemia acima de 90 mg/dL, (o valor máximo encontrado de 96 mg/dL), embora seus respectivos valores de HOMA-IR estivessem abaixo do ponto de corte utilizado, 4,39. Acredita-se que causa da baixa prevalência de RI observada (2,1%), apesar de 20% de adolescentes obesos, seja a boa condição de saúde da amostra.

A baixa prevalência de HOMA-IR aumentado em comparação com o estudo que originou o critério utilizado⁽⁸⁾, (2,1% vs 52,1% (95% CI 44,5–59,8), pode ser explicado pela amostra do referido estudo ser dos EUA. Naquele país, a obesidade é observada há muito mais tempo. Por outro lado, em uma investigação⁽¹⁹⁾ sugeriu a aplicação de um diferente ponto de corte, valor de 2,5. Houve uma prevalência de 22,2% de resistência à insulina no grupo como um todo, sendo 23% nos adolescentes com sobrepeso e de 43,5% nos obesos.

Ao utilizar o ponto de corte do referido estudo⁽¹⁹⁾, ainda encontramos menor prevalência de RI na amostra total (14,6%). No entanto, a separação por categoria de peso resultou em prevalências de RI similares, estando presente em 21,1% dos adolescentes com sobrepeso e em 40% dos obesos. O número de participantes, principalmente do sexo masculino ($n=34$) pode ter sido uma limitação do estudo, na medida em que o menor poder estatístico da análise, impossibilitaria a identificação de associação entre o excesso de peso e a presença de RI na amostra do estudo. Apesar das diversas estratégias para motivar a participação dos adolescentes no estudo, na forma de convites e incentivos verbais tanto da pesquisadora quanto da equipe de professores e diretores da escola, a participação foi aquém das expectativas. Observou-se que muitos adolescentes foram excluídos do estudo, especialmente na primeira etapa, pela ausência do TCLE. É possível que estratégias como a de utilização do termo de consentimento livre e esclarecido negativo, ou seja, os responsáveis assinam se não autorizam a participação do jovem no estudo, possa garantir amostras com maior número de indivíduos.

O fato de existir diferentes pontos de corte na literatura, adotando variados percentis como referência, utilizando diversas formas tanto para categorizar o grupo em excesso de peso quanto no método de criação da referência, e ainda a associação destes pontos com diferentes desfechos, causa variação nas prevalências de RI encontradas. A maior parte dos pontos de corte de HOMA-IR já estabelecidos na literatura, com exceção do aplicado no presente estudo⁽⁸⁾ são para a identificação de doenças coronarianas e síndrome metabólica e não em função da prevenção da DM2. O valor HOMA-IR de 2,28⁽²⁰⁾, que corresponde ao percentil 60, foi considerado o melhor critério para identificar a síndrome metabólica em crianças e adolescentes com idade entre 7 e 16 anos, com e sem excesso de peso. Porém os autores demonstraram que os percentis 50 e 75 também podem ser utilizados, sendo valores próximos a 3,00 os mais adequados.

Por outro lado, os valores de determinação da resistência à insulina por meio da distribuição percentilica, especificamente o percentil 90, separado por sexo e de acordo com o estágio maturacional vem sendo adotado para risco cardiovascular⁽⁹⁾. Desta forma, os valores de HOMA-IR propostos são 3,79 para o sexo feminino e de 2,89 para o sexo masculino.

CONCLUSÃO

Na amostra do presente estudo, houve baixa prevalência de HOMA-IR aumentado quando utilizado o ponto de corte de 4,39, embora a prevalência de excesso de peso seja similar a estudos encontrados na literatura. Não foram observadas as relações entre excesso de peso e perímetro da cintura em risco com a presença de RI.

REFERÊNCIAS

- Chiarelli F, Marcovecchio ML. Insulin resistance and obesity in childhood. *Eur J Endocrinol*. 2008;159:67-74.
- World Health Organization. Obesity and overweight [homepage na internet]. [S.l.]: WHO; [s.d.] [acesso em 04 maio 2012]. Disponível: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/2011>.
- Champe PC, Harvey R, Ferrier D. *Bioquímica Ilustrada*. 3ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas; 2006.
- Geloneze B, Tambascia MA. Laboratorial evaluation and diagnosis of insulin resistance. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2006;50(2):208-15.
- Brufani C, Ciampalini P, Grossi A, Fiori R, Fintini D, Tozzi A, et al. Glucose tolerance status in 510 children and adolescents attending an obesity clinic in Central Italy. *Pediatric Diabetes*. 2010;11:47-54.
- Lloyd L, Langley-Evans S, McMullen S. Childhood obesity and risk of the adult metabolic syndrome: a systematic review. *Int J Obes*. 2012;36:1-11.
- Powers SK, Howley ET. *Fisiologia do Exercício: Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. Barueri: Editora Manole; 2005.
- Lee JM, Okumura MJ, Davis MM, Herman WH, Gurney JG. Prevalence and determinants of insulin resistance among U.S. adolescents: a population-based study. *Diabetes Care*. 2006;29(11):2427-31.
- García Cuartero B, Lacalle CG, Jiménez Lobo CJ, González Vergaz A, Calvo Rey C, Alcázar Villar MJ, et al. Índice HOMA y QUICKI, insulina y péptido C en niños sanos. Puntos de corte de riesgo cardiovascular. *An Pediatr*. 2007;66(5):481-90.
- Nahas MV, Barros MVG, Francalacci V. O Pentágulo do Bem-Estar - Base Conceitual para a avaliação do estilo de vida e indivíduos ou grupos. *Rev Bras Ativ Fís Saúde*. 2000;5(2):48-59.
- Alvarez BR, Pavan AL. Alturas e comprimentos. In: Petroski EL, editor. *Antropometria: técnicas e padronizações*. 3ª ed. Santa Maria: Pallotti; 2005. p. 31-45.
- Conde WL, Monteiro CA. Body mass index cutoff points for evaluation of nutritional status in Brazilian children and adolescents. *J Pediatr*. 2006;82(4):266-72.
- Almeida CAN, Pinho AP, Ricco RG, Pepato MT, Brunetti IL. Determination of glycaemia and insulinemia and the homeostasis model assessment (HOMA) in schoolchildren and adolescents with normal body mass index. *J Pediatr*. 2008;84(2):136-40.
- Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli 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(4):439-44.
- Fels Research Institute DOHB-WSU. *The self-assessment of sexual maturation*. 1993.
- Farias Júnior JC, Konrad LM, Rabacow FM, Grup S, Araújo VC. Sensitivity and specificity of criteria for classifying body mass index in adolescents. *Rev Saúde Pública*. 2009;43(1):53-9.
- Hirschler V, Aranda C, Calcagno MdL, Maccalini G, Jadzinsky M. Can waist circumference identify children with the metabolic syndrome? *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2005;159:740-4.
- Dummel BCC. *Sedentarismo e outros fatores de risco cardiovasculares em adolescentes*. Dissertação [Mestrado em Educação Física]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2007.
- Silva RC, Miranda WL, Chacra AR, Dib SA. Metabolic syndrome and insulin resistance in normal glucose tolerant Brazilian adolescents with family history of type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2005;28(3):716-8.
- Tresaco B, Bueno G, Pineda I, Moreno LA, Garagorri JM, Bueno M. Homeostatic model assessment (HOMA) index cut-off values to identify the metabolic syndrome in children. *J Physiol Biochem*. 2005;61(2):381-8.