

Correlação entre Variáveis de Composição Corporal e Metabólica em Adolescentes do Sexo Feminino

Correlation between Metabolic and Body Composition Variables in Female Adolescents

Eliane Rodrigues de Faria, Sylvia do Carmo Castro Franceschini, Maria do Carmo Gouveia Peluzio, Luciana Ferreira da Rocha Sant'Ana, Sílvia Eloiza Priore

Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG - Brasil

Resumo

Fundamento: Análise das alterações metabólicas e de composição corporal em adolescentes.

Objetivo: Estudar a correlação entre níveis séricos de lipídios, glicemia, insulina, homocisteína, HOMA-IR e pressão arterial, entre si e com variáveis corporais.

Métodos: Coletaram-se dados referentes a glicemia, colesterol total e frações (LDL, HDL e VLDL), triacilgliceróis, insulina, homocisteína e pressão arterial em 100 adolescentes de 14 a 17 anos de escolas públicas de Viçosa (MG) que já haviam apresentado a menarca. A porcentagem de gordura corporal (%GC) foi avaliada pela bioimpedância horizontal.

Resultados: Em relação ao estado nutricional, 83%, 11% e 6%, respectivamente, apresentaram eutrofia (EU), risco de sobrepeso/sobrepeso (RS/SP) e baixo peso (BP) (CDC/NCHS, 2000), e 61% apresentaram alta %GC. O colesterol total foi o que apresentou maior porcentagem de inadequação (57%), seguido do HDL (50%), LDL (47%) e triacilgliceróis (22%). Observou-se inadequação em 11%, 9%, 5% e 4%, respectivamente, em relação à resistência a insulina, insulina, pressão arterial e glicemia. Para colesterol total, insulina, HOMA-IR e estado nutricional, RS/SP>BP ($p<0,05$). Para as variáveis de composição corporal e estado nutricional, RS/SP>EU>BP ($p<0,001$). Encontraram-se correlações positivas e fortes entre o IMC e as medidas antropométricas que estimam a %GC total, bem como distribuição central, exceto para relação cintura/quadril. A %GC correlacionou-se com níveis de insulina ($r=0,303$; $p<0,001$) e HOMA-IR ($r=0,281$; $p<0,001$).

Conclusões: Encontraram-se alterações metabólicas ligadas na maioria das vezes ao excesso de peso e de gordura corporal e à resistência a insulina, reforçando a importância de programas específicos de atenção à saúde do adolescente. (Arq Bras Cardiol 2009; 93(2) : 119-127)

Palavras-chave: Composição corporal, adolescente, feminino, resistência a insulina, alterações do peso corporal.

Summary

Background: Analysis of metabolic alterations and body composition in adolescents.

Objective: To study the correlation of serum levels of lipids, glycemia, insulin, homocysteine, HOMA-IR and blood pressure among themselves and with body variables.

Methods: Data concerning glycemia, total cholesterol and fractions (LDL, HDL and VLDL), triacylglycerols, insulin, homocysteine and blood pressure were measured in 100 adolescents at the age range of 14 to 17 years, who had already had menarche and attended the public schools in Viçosa, state of Minas Gerais, Brazil. The percentage of body fat (%BF) was evaluated by horizontal bioimpedance.

Results: In relation to nutritional status, 83%, 11% and 6%, respectively were eutrophic (EU), presented overweight/overweight risk (OW/OR) or low weight (LW) (CDC/NCHS, 2000) and 61% presented high percentage of BF. Total cholesterol presented the highest percentage of inadequacy (57%), followed by HDL (50%), LDL (47%) and triacylglycerols (22%). Inadequacy in 11%, 9%, 5% and 4% were observed in relation to insulin resistance, insulin, blood pressure and glycemia, respectively. For total cholesterol, insulin, HOMA-IR and nutritional state, OW/OR>LW ($p<0,05$). For body composition and nutritional status, OW/OR>EU>LW ($p<0,001$). Some positive and strong correlations were found between BMI and the anthropometrical measures estimating the % of total BF, as well as central distribution, except for the waist/hip ratio. The %BF was correlated with insulin levels ($r=0,303$; $p<0,001$) and HOMA-IR ($r=0,281$; $p<0,001$).

Conclusions: Some metabolic alterations, most often related with excess weight and body fat as well as insulin resistance were found, reinforcing the importance of specific programs directed at the adolescent health. (Arq Bras Cardiol 2009; 93(2) : 112-120)

Key Words: Adolescent; female; body composition; insulin resistance; body weight changes.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Eliane Rodrigues de Faria •

Rua Azevílio Bicalho, 252 - Santa Clara - 36570-000 - Viçosa, MG, Brasil.

E-mail: lilirfaria@yahoo.com.br

Artigo recebido em 12/08/08; revisado recebido em 15/10/08; aceito em 24/10/08

Introdução

A Organização Mundial da Saúde define a adolescência como o período que vai de 10 a 19 anos e que envolve transformações físicas, psíquicas e sociais, as quais podem se manifestar de formas e em períodos diferentes para cada indivíduo¹.

A obesidade na infância e adolescência tem adquirido características epidêmicas em todo o mundo. Dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) realizada em 2002-2003 demonstraram que, dos 35,5 milhões de adolescentes de 10 a 19 anos, 16,75% estavam acima do peso².

Ao contrário do que ocorria até recentemente, quando a preocupação em relação à criança e ao adolescente obesos era o alto risco de se tornarem adultos obesos, atualmente aumenta o receio quanto às repercussões da obesidade ainda durante essas fases da vida. Problemas como formação de placas ateroscleróticas, intolerância a glicose, diabetes melito não-insulino-dependente, dislipidemia, hipertensão arterial, hiperleptinemia, entre outros, associados à distribuição da gordura corporal, encontradas em adultos obesos, já estão presentes em crianças e adolescentes obesos. O desenvolvimento da resistência a insulina parece levar à síndrome metabólica que inclui um número maior de complicações como dislipidemias e hipertensão arterial³.

Oliveira e cols.⁴ afirmam que se deve levar em consideração a presença de lesões precoces de aterosclerose já nas primeiras décadas de vida. A presença de alterações metabólicas – resistência a insulina, dislipidemia, hipertensão, alterações trombogênicas, hiperuricemia – pode contribuir para o desenvolvimento desse processo, já que existe associação entre o excesso de peso nas primeiras décadas de vida e a alta taxa de morbidade e mortalidade na vida adulta por doenças cardiovasculares.

Dessa forma, este estudo teve como objetivo estudar a correlação dos níveis séricos de lipídios, glicemia, insulina, homocisteína, HOMA-IR e pressão arterial, entre si e com variáveis de composição corporal, em adolescentes do sexo feminino.

Método

Casuística

Estudo epidemiológico, de corte transversal, em que a população foi constituída por 100 adolescentes do sexo feminino, de 14 a 17 anos, recrutadas em escolas do Ensino Médio da rede pública do município de Viçosa (MG), e já tendo a menarca, no mínimo há um ano, sem doenças crônicas ou uso regular de medicamentos que alterassem a pressão arterial, glicemia de jejum ou metabolismo lipídico, uso de anticoncepcional há menos de dois meses, uso regular de diuréticos/laxantes, marcapasso ou prótese, bem como aquelas que se recusaram a se submeter ao estudo.

A menarca é um marcador do desenvolvimento puberal de fácil acesso, demonstrando que a adolescente já passou pelo estirão de crescimento, ou seja, já sofreu as alterações corporais fisiológicas dessa faixa etária. Por isso, foi trabalhado neste estudo com adolescentes do sexo feminino um ano

pós-menarca, pois espera-se que essas se encontrem na mesma fase de maturação sexual, obtendo-se um grupo mais homogêneo.

A seleção da amostra foi baseada no total de adolescentes do sexo feminino na faixa etária de interesse, em 2006, matriculadas nas escolas da zona urbana do município de Viçosa (MG)⁵. A amostra foi calculada por meio do programa *Epi Info*, versão 6,04 para estudos transversais, considerando-se população total de 2.500 indivíduos, frequência esperada de síndrome metabólica de 8% e variabilidade de 2,5%, totalizando 90 indivíduos, com 95% de nível de confiança. A esse acrescentaram-se 10% para recuperar possíveis perdas relacionadas à desistência das adolescentes. De todas as que atenderam os critérios de inclusão (n=336), procedeu-se a uma seleção aleatória por meio de sorteio, até que se obtivessem as 100 adolescentes. Cada indivíduo participou somente uma vez do sorteio, ou seja, o nome sorteado foi anotado em protocolo próprio e não foi recolocado junto aos demais nomes que ainda estavam disponíveis para o respectivo fim.

De todas as adolescentes convidadas, 18 recusaram-se a participar do estudo e por isso novo sorteio foi realizado para substituição dessas.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa.

Metodologia

O peso foi obtido em balança digital, eletrônica, com capacidade máxima de 136 kg e subdivisão em 100 g e a estatura por estadiômetro, com extensão de 2 m e escala de 0,1 cm, com visor de plástico e esquadro acoplado a uma das extremidades. O peso e a estatura foram aferidos segundo as técnicas preconizadas por Jelliffe⁶.

A avaliação do estado nutricional foi realizada por meio do índice de massa corporal (IMC), utilizando-se os pontos de corte e a referência antropométrica preconizados pelo *Center for Disease Control and Prevention – National Center for Health Statistics (CDC/NCHS, 2000)*⁷. Adolescentes com risco de sobrepeso e sobrepeso ($\geq p85$) foram agrupadas em excesso de peso⁸⁻¹⁰.

Calcularam-se os índices derivados do IMC, índice de massa corporal de gordura (IMCG) e livre de gordura (IMCLG).

Para localização da gordura corporal, utilizou-se o somatório das pregas cutâneas bicipital (PCB), tricipital (PCT) (gordura periférica – GP) e subescapular (PCSE), suprailíaca (PCSI) (gordura central – GC). Utilizou-se o equipamento *Lange Skinfold Calipe*[®].

As circunferências da cintura e do quadril foram aferidas com fita métrica, com extensão de 2 metros, flexível e inelástica, dividida em centímetros e subdivida em milímetros, tomando-se cuidado para não comprimir as partes moles. Calculou-se a relação cintura/quadril (RCQ).

O percentual de gordura corporal e a massa de gordura e a livre de gordura em quilogramas foram estimados utilizando-se o aparelho de bioimpedância elétrica tetrapolar horizontal (Biodynamics[®], modelo 310, versão 7.1). A avaliação foi realizada entre as 7h e 8h30 da manhã, respeitando-se um

protocolo de cuidados anteriores ao teste⁹. O percentual de gordura corporal foi analisado segundo a classificação proposta por Lohman¹¹.

Compararam-se os valores do aparelho de bioimpedância e a equação para predição de gordura corporal de Houtkooper e cols.¹² para adolescentes de 10 a 19 anos, para verificar se os valores diferiam. Equação de Houtkooper e cols.¹²:

$$\text{MLG (kg)} = 0,61(\text{altura (m)} \times \text{altura(m)}/\text{Resistência}) + 0,25[\text{Peso corporal (kg)}] + 1,31$$

Resistência = medida dada pela BIA em ohms (Ω)

*Por diferença, obteve-se a gordura corporal (kg) e, conseqüentemente, o seu percentual.

A pressão arterial foi aferida por meio de monitor de pressão sanguínea de inflação automática, preconizado pela Sociedade Brasileira de Cardiologia, seguindo as orientações das V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (2006). Para os pontos de corte para pressão sistólica e diastólica foram considerados os valores propostos de acordo com o percentil de estatura da adolescente¹³.

Coletou-se o sangue das voluntárias após jejum de 12 horas, para análise de glicemia, insulina plasmática, homocisteína e para avaliação da concentração de lipídios séricos, como colesterol total, triacilgliceróis, HDL (*high density lipoprotein* – lipoproteína de alta densidade), LDL (*low density lipoprotein* – lipoproteína de baixa densidade) e VLDL (*very low density lipoprotein* – lipoproteína de muito baixa densidade).

Para dislipidemias e insulina de jejum alterada ($\geq 15 \mu\text{U/ml}$) os pontos de corte para adolescentes foram os preconizados pela I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência¹⁴. Para glicemia de jejum alterada utilizou-se a recomendação da American Diabetes Association¹⁵ que considera como critério a glicemia de jejum $\geq 100 \text{ mg/dl}$.

A resistência a insulina foi determinada pelo método HOMA-IR (*Homeostasis Model Assessment - Insulin Resistance* ou Índice do Modelo de Avaliação da Homeostase da Resistência a Insulina) = [(insulina de jejum ($\mu\text{U/ml}$) x glicemia de jejum [mmol/l])/22.5] $\geq 3,16$ ¹⁴.

Software's e análise estatística

A análise dos dados foi feita utilizando o software *Epi Info*, versão 6,04 e o *Sigma Statistic® for Windows*. Os testes utilizados foram Teste de Correlação de *Pearson* ou de *Spearman*, Teste de análise de variância (ANOVA) para comparação entre três grupos independentes, complementado pelo Teste de Comparações Múltiplas, Teste t de Student ou Mann Whitney, dependendo da característica das variáveis. O nível de rejeição da hipótese de nulidade foi $<0,05$ ou 5%.

Resultados

A média etária foi de $16,02 \pm 0,67$ e a mediana de 15,96 anos. A idade da menarca apresentou valores médio, mediano, mínimo e máximo de $12,32 (\pm 1,14)$; 12,08; 10,0 e 15,07 anos, respectivamente. A prevalência de excesso de peso foi de 11% e de baixo peso, 6%. No entanto, classificando pelo

percentual de gordura corporal, 48% e 61%, respectivamente, apresentavam-se com risco de sobrepeso ou sobrepeso pelos dados da bioimpedância e pela fórmula utilizada.

O colesterol total foi o marcador que apresentou maior percentual de inadequação (57%), seguido das frações, HDL (50%) e LDL (47%) e de triacilgliceróis (22%). Em relação à insulina de jejum, 9% encontravam-se com esses níveis inadequados, enquanto 4% apresentavam glicemia de jejum alterada. O índice HOMA-IR foi elevado em 11% e a pressão arterial inadequada, em 5%.

A tabela 1 mostra o valor mediano de características antropométricas e metabólicas, em relação ao estado nutricional das adolescentes.

A tabela 2 mostra a correlação entre o número de fatores de risco apresentados pelas adolescentes (risco de sobrepeso/sobrepeso, alta porcentagem de gordura corporal, colesterol total, triacilgliceróis e LDL acima do desejável, HDL abaixo do desejável, pressão arterial, glicemia de jejum e insulina de jejum alterada, resistência a insulina pelo HOMA-IR) e as variáveis antropométricas, de composição corporal, bioquímicas e pressão arterial.

Nas tabelas 3, 4 e 5 estão as correlações entre as variáveis antropométricas, de composição corporal, bioquímicas e de pressão arterial.

Discussão

A maioria das adolescentes deste estudo era eutrófica, quando analisadas pelo IMC, mas apresentava alterações como excesso de peso, tanto pelo IMC como por meio da porcentagem de gordura corporal. O excesso de peso foi associado a maiores valores de colesterol total, insulina e resistência a insulina e com as variáveis de composição corporal. Nesse sentido, destaca-se que, mesmo diante da predominância da eutrofia entre as adolescentes estudadas, 96% apresentaram uma ou mais alterações relacionadas às variáveis de composição corporal e metabólicas, observando-se correlações entre o número de alterações e a maioria das variáveis analisadas, com exceção da estatura, homocisteína, pressão arterial sistólica e diastólica (tab. 2). Esses fatores de risco, isoladamente, têm a capacidade de induzir à doença cardiovascular aterosclerótica. As tentativas de estabelecer critérios diagnósticos para a síndrome metabólica são baseadas no princípio de que esses componentes podem agir de maneira sinérgica ou aditiva ampliando o risco, o que ainda não foi demonstrado¹⁶.

A circunferência abdominal isolada tem demonstrado melhor associação com as alterações metabólicas do que a RCQ, como confirmado por este estudo, em que as circunferências da cintura e do quadril, isoladamente, apresentaram maiores correlações do que a RCQ, com as variáveis metabólicas e as de composição corporal, mostrando que a RCQ não foi um bom índice de adiposidade corporal para adolescentes. Segundo Oliveira e cols.⁴, a RCQ em adolescentes não tem sido apropriada para avaliar a distribuição da gordura corporal, pois a ossatura 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. Entretanto, ainda não

Tabela 1 – Valor mediano das características antropométricas e metabólicas em relação ao estado nutricional das adolescentes.

Características	Estado nutricional			Estatística
	Baixo peso (BP) (n=6)	Eutrofia (EU) (n=83)	Risco de sobrepeso/ sobrepeso (RS/SP) (n=11)	
Peso (kg)**	44,4	51,6	70,2	RS/SP>EU>BP
Estatura (m) **	1,67	1,60	1,63	RS/SP>EU>BP
IMC (kg/m ²) **	16,4	19,7	25,2	RS/SP>EU>BP
IMCG (kg/m ²)**	3,2	4,9	8,3	RS/SP>EU>BP
IMCLG (kg/m ²) **	13,5	14,9	17,5	RS/SP>EU>BP
Circunferência da cintura (cm)**	57,0	64,0	76,0	RS/SP>EU>BP
Circunferência do quadril (cm)**	84,0	91,0	103,0	RS/SP>EU>BP
Relação cintura/quadril**	0,68	0,71	0,74	RS/SP>EU>BP
Massa de gordura (kg) **	8,1	12,5	22,2	RS/SP>EU>BP
Massa livre de gordura (kg) **	35,4	39,0	47,0	RS/SP>EU>BP
Gordura central (mm)**	28,0	41,5	71,0	RS/SP>EU>BP
Gordura periférica (mm)**	12,6	18,0	35,2	RS/SP>EU>BP
% Gordura corporal BIA**	19,6	24,3	32,5	RS/SP>EU>BP
% Gordura corporal Fórmula**	21,0	26,6	34,7	RS/SP>EU>BP
Colesterol total (mg/dl)*	129,5	157,0	166,0	RS/SP > BP
Triacilgliceróis (mg/dl)	66,5	62,0	96,0	_____
HDL (mg/dl)	37,0	46,0	44,0	_____
LDL (mg/dl)	77,5	96,8	111,2	_____
VLDL (mg/dl)	12,4	12,4	19,2	_____
CT/HDL	3,3	3,5	3,8	_____
LDL/HDL	2,1	2,2	2,5	_____
Glicose (mg/dl)	84,5	87,0	91,0	_____
Insulina (µU/ml)*	6,2	9,2	11,7	RS/SP > BP
HOMA-IR*	1,14	1,90	2,63	RS/SP > BP
Homocisteína (µmol/l)	6,9	7,6	7,3	_____
Pressão sistólica (mmHg)*	100,5	107,5	105,0	EU>BP
Pressão diastólica (mmHg)	63,2	67,5	66,0	_____

Teste ANOVA (* $p < 0,05$; ** $p < 0,001$); Teste de Comparações Múltiplas.

foram estabelecidos pontos de corte para a circunferência abdominal que indiquem o risco de o adolescente desenvolver doença cardiovascular na vida futura.

Por isso, para adolescentes, o IMC parece ser um critério melhor para classificação da obesidade, uma vez que, já em idades precoces, o IMC está geralmente associado ao aparecimento e desenvolvimento de fatores de risco que podem predispor os adultos à maior incidência de distúrbios

metabólicos e funcionais, além de ser de fácil utilização e se apresentar correlacionado com a adiposidade corporal¹⁷.

Apesar da correlação positiva e significativa entre o IMC e as medidas que estimam o percentual de gordura corporal total, bem como sua distribuição central observada neste estudo e em outras referências^{18,19}, não é indicada a utilização isolada do IMC, uma vez que esse apresenta algumas limitações. Segundo Wells²⁰, a obesidade é um excesso de gordura

corporal e não um excesso de peso corporal, e a utilização isolada do IMC para avaliações rotineiras de composição corporal, em indivíduos de risco, pode falhar na identificação do excesso de gordura corporal e de seus fatores de risco associados na população com idade inferior a 20 anos.

É necessária complementação da utilização do IMC na avaliação nutricional com outras medidas que assegurem a mensuração adequada do percentual de gordura corporal total, bem como sua distribuição. Portanto, seria de grande importância a utilização de métodos para a determinação da gordura corporal, e entre esses, Rodriguez e cols.¹⁷ destacam as medidas antropométricas e a bioimpedância elétrica como os mais frequentemente utilizados.

A porcentagem de gordura corporal, de forma isolada, aferida pela bioimpedância horizontal, além de estar bem correlacionada com as variáveis antropométricas em estudo, também esteve correlacionada à insulina e à sua resistência, assim como o IMC. Destaca-se que peso e estatura, componentes do IMC, não se comportam de maneira semelhante, visto que apenas o peso apresentou correlação positiva com o IMC e o percentual de gordura corporal, justificando sua utilização para verificação da presença de adiposidade corporal.

A bioimpedância elétrica, porém, tem suas limitações, como a falta de conhecimento das fórmulas utilizadas nos equipamentos. Neste estudo, utilizou-se uma fórmula validada para adolescentes, para comparação dos resultados apresentados na leitura do aparelho. Observou-se que a fórmula proposta por Houtkooper e cols.¹² para adolescentes de 10 a 19 anos apresentou maiores correlações do que os resultados dados pelo equipamento, e os valores dessa fórmula foram diferentes daqueles obtidos pelo aparelho ($p < 0,0001$). Por isso, os dados provenientes da fórmula são melhores por sua maior sensibilidade, diagnosticando melhor as adolescentes com excesso de gordura corporal, possibilitando a prevenção de riscos futuros.

Destaca-se que a quantidade excessiva de gordura corporal em adolescentes é acompanhada pelo maior depósito de gordura na região abdominal em relação às extremidades, independentemente do sexo. A predominância de gordura corporal na região abdominal tem sido associada a várias desordens metabólicas como glicemia de jejum alterada, resistência a insulina, diabetes melito e dislipidemias⁴. Neste estudo, observou-se que a gordura central está fortemente associada às outras variáveis antropométricas, além de maior correlação com LDL, CT/HDL, LDL/HDL, insulina de jejum e da própria resistência a insulina.

Deve-se, porém, ter cuidado ao utilizar referências internacionais para pontos de corte em adolescentes quando se compara o estado nutricional da população brasileira com intervalos de referência procedentes de outros países, geralmente dos Estados Unidos. Essa prática que desconsidera diferenças raciais, culturais, condições socioeconômicas, constituição física e hábitos alimentares da população brasileira pode induzir a vieses, prejudicando o levantamento do estado nutricional no Brasil.

Para avaliar a resistência a insulina, vários índices foram desenvolvidos. Estudos realizados por Keskin e cols.²¹,

Tabela 2 – Correlação entre o número de fatores de risco apresentados pelas adolescentes e as variáveis de composição corporal, bioquímica e pressão arterial

Variáveis	r	p
Peso (kg)	0,512	<0,0001*
Estatura (m)**	0,006	0,954
IMC (kg/m ²)	0,578	<0,0001*
IMC de gordura (kg/m ²)	0,627	<0,0001*
IMC livre de gordura (kg/m ²)	0,348	<0,0001*
Circunferência da cintura (cm)	0,635	<0,0001*
Circunferência do quadril (cm)**	0,518	<0,0001*
Relação cintura/quadril**	0,354	<0,001*
Massa de gordura (kg)	0,607	<0,0001*
Massa livre de gordura (kg)**	0,300	0,002*
Gordura central (PCSI+PCSE) mm	0,643	<0,0001*
Gordura periférica (PCT+PCB)mm	0,446	<0,0001*
% Gordura corporal BIA**	0,528	<0,0001*
% Gordura corporal Fórmula**	0,544	<0,0001*
Colesterol total (mg/dl)**	0,505	<0,0001*
Triacilgliceróis (mg/dl)	0,433	<0,0001*
HDL (mg/dl)**	-0,266	0,007*
LDL (mg/dl)**	0,565	<0,0001*
VLDL (mg/dl)	0,435	<0,0001*
CT/HDL	0,613	<0,0001*
LDL/HDL	0,611	<0,0001*
Glicose (mg/dl)	0,322	<0,001*
Insulina (μU/ml)**	0,468	<0,0001*
HOMA-IR	0,503	<0,0001*
Homocisteína (μmol/l)	-0,061	0,549
Pressão arterial sistólica (mmHg)**	0,110	0,276
Pressão arterial diastólica (mmHg)**	0,145	0,151

*N - 100; Correlação de Pearson - variáveis paramétricas; Correlação de Spearman - variáveis não paramétricas; * resultados estatisticamente significativos; ** variáveis com distribuição normal.*

comparando os índices HOMA e QUICKI, observaram que o HOMA-IR é o método mais sensível e específico para avaliar a sensibilidade insulínica. Além disso, esses mesmos autores determinaram que o ponto de corte para adolescentes é de 3,16, diferente dos adultos.

Foi encontrado HOMA-IR acima do esperado em 11% das adolescentes. Entretanto, os valores médios de HOMA-IR do presente trabalho foram superiores aos observados em

Tabela 3 – Correlação (r) entre as variáveis de composição corporal com variáveis bioquímicas e pressão arterial

Variáveis	CT	TG	LDL	HDL	VLDL	CT/HDL	LDL/ HDL	Glicose	Insulina	HOMA	HC	PAS	PAD
Peso	0,044	0,046	0,029	0,017	0,050	-0,011	-0,017	0,166	0,358**	0,379**	0,019	0,148	0,089
Estatura	-0,143	-0,057	-0,156	0,032	-0,054	-0,142	-0,155	0,124	0,043	0,072	0,143	0,022	0,054
IMC	0,127	0,081	0,118	-0,0001	-0,054	0,064	0,064	0,117	0,385**	0,391**	-0,054	0,166	0,080
IMCG	0,170	0,136	0,154	-0,004	0,139	0,068	0,066	0,047	0,369**	0,354**	-0,089	0,061	0,093
IMCLG	0,043	-0,003	0,045	0,004	0,0001	0,040	0,043	0,155	0,294**	0,311**	-0,0004	0,225*	0,093
CC	0,137	0,123	0,142	-0,056	0,129	0,124	0,118	0,173	0,362**	0,379**	0,038	0,130	0,126
CQ	0,117	0,021	0,103	0,064	0,025	-0,003	0,005	0,132	0,375**	0,386**	-0,049	0,112	0,023
RCQ	0,083	0,169	0,115	-0,156	0,173	0,238*	0,236*	0,103	0,090	0,103	0,149	0,081	0,192
MG	0,129	0,117	0,112	0,0008	0,120	0,037	0,031	0,079	0,362**	0,361**	-0,053	0,065	0,049
MLG	-0,044	-0,03	-0,053	0,028	-0,026	-0,053	-0,058	0,205*	0,271**	0,303**	0,081	0,190	0,105
%GCBIA	0,171	0,121	0,152	0,012	0,124	0,051	0,049	0,009	0,303**	0,281**	-0,078	0,051	0,043
%GCFOR	0,197*	0,126	0,183	0,003	0,129	0,069	0,070	-0,022	0,316**	0,286**	-0,096	0,026	0,018
GC	0,131	0,153	0,207*	-0,131	0,156	0,257*	0,255*	0,162	0,427**	0,420**	-0,062	0,122	0,097
GP	0,209*	0,077	0,240*	-0,148	0,079	0,259*	0,264*	0,090	0,314*	0,300*	-0,113	0,088	-0,057

* $p < 0,05$ ** $p < 0,001$; Correlação de Pearson – variáveis paramétricas, Correlação de Spearman – variáveis não paramétricas.

Tabela 4 – Correlação (r) entre as variáveis bioquímicas e pressão arterial

	TG	LDL	HDL	VLDL	CT/HDL	LDL/ HDL	GLICOSE	INSULINA	HOMA	HC	PAS	PAD
CT	0,240*	0,929**	0,309**	0,241*	0,408**	0,477**	0,025	0,15	0,115	-0,123	-0,025	0,038
TG	___	0,162	-0,338**	1,000**	0,502**	0,367**	0,103	0,435**	0,419**	0,021	0,0003	0,109
LDL	___	___	-0,058	0,164	0,649**	0,744**	0,109	0,112	0,119	-0,146	-0,022	0,014
HDL	___	___	___	-0,337**	-0,713**	-0,646**	-0,263**	-0,143	-0,179	0,013	-0,014	0,002
VLDL	___	___	___	___	0,503**	0,368**	0,107	0,440**	0,425**	0,023	0,002	0,112
CT/HDL	___	___	___	___	___	0,983**	0,244*	0,269**	0,291**	-0,050	-0,029	0,057
LDL/HDL	___	___	___	___	___	___	0,225*	0,223*	0,247*	-0,073	-0,035	0,039
GLICOSE	___	___	___	___	___	___	___	0,365**	0,518**	-0,029	0,129	0,172
INSULINA	___	___	___	___	___	___	___	___	0,983**	-0,233*	0,148	0,101
HOMA	___	___	___	___	___	___	___	___	___	___	-0,215*	0,168
HC	___	___	___	___	___	___	___	___	___	___	___	0,277**
PAS	___	___	___	___	___	___	___	___	___	___	___	___
PAD	___	___	___	___	___	___	___	___	___	___	___	___

* $p < 0,05$ ** $p < 0,001$; Correlação de Pearson – variáveis paramétricas, Correlação de Spearman – variáveis não paramétricas.

Tabela 5 – Correlação (r) entre as variáveis antropométricas e de composição corporal

Variáveis	Estatura	IMC	IMCG	IMCGL	CC	CQ	RCQ	MG	MLG	%GCBIA	%GCFOR	GC	GP
Peso	0,500**	0,868**	0,773**	0,703**	0,871**	0,925**	0,188	0,863**	0,844**	0,552**	0,580**	0,836**	0,609**
Estatura		0,011	0,043	-0,024	0,237*	0,312*	-0,039	0,264*	0,597**	0,009	0,005	0,176	0,114
IMC			0,862**	0,840**	0,875**	0,893**	0,244*	0,834**	0,689**	0,623**	0,662**	0,857**	0,517**
IMCG				0,448**	0,820**	0,821**	0,249*	0,971**	0,403**	0,916**	0,919**	0,853**	0,541**
IMCLG					0,664**	0,696**	0,107	0,430**	0,784**	0,116	0,183	0,599**	0,332**
CC						0,808**	0,570**	0,840**	0,689**	0,613**	0,669**	0,844**	0,438**
CQ							-0,022	0,862**	0,760**	0,635**	0,658**	0,823**	0,521**
RCQ								0,223*	0,109	0,161	0,223*	0,284*	0,011
MG									0,527**	0,917**	0,922*	0,869**	0,554**
MLG										0,115	0,162	0,602**	0,348**
%GCBIA											0,965**	0,697**	0,461**
%GCFOR												0,733**	0,471**
GC													0,824**

* $p < 0,05$ ** $p < 0,001$; Correlação de Pearson – variáveis paramétricas, Correlação de Spearman – variáveis não paramétricas.

estudo em que se avaliaram adolescentes do sexo feminino de 12-19 anos, no qual os maiores valores foram encontrados no grupo com sobrepeso, com média de 2,24, sendo a média no grupo sem sobrepeso de 1,91⁸. Isso mostra que a interação dos fatores (nutricional, obesidade e quantidade de gordura corporal) pode ser a causa da maior resistência a insulina. Sugere-se que a maior deposição de gordura abdominal provavelmente seja maior nas adolescentes que apresentaram gordura corporal elevada, sendo essa variável correlacionada aos níveis de insulina ($r=0,303$; $p<0,001$) e HOMA-IR ($r=0,281$; $p<0,001$). Entretanto, outros fatores também podem ter forte contribuição nesse sistema, como estilo de vida inadequado.

Os níveis de insulina e HOMA-IR correlacionaram-se positivamente com as variáveis corporais, com exceção da estatura e RCQ, além de se correlacionarem também com os triacilgliceróis, VLDL, CT/HDL, LDL/HDL e glicose. Os resultados indicam que o nível de resistência a insulina deve ser monitorado em adolescentes com excesso de peso e de gordura corporal, pois parece que, quanto maior a resistência a insulina, maior a presença dos fatores de risco cardiovascular, maior a prevalência de síndrome metabólica e, conseqüentemente, maior o risco de desenvolvimento prematuro de diabete e doenças cardiovasculares⁴.

A hiperinsulinemia é considerada um fator de risco independente para doenças cardiovasculares, já que tem papel importante no desenvolvimento de outros componentes da síndrome metabólica, como as dislipidemias, a hipertensão e a hiperuricemia²². Observou-se alta correlação entre insulina e HOMA-IR ($r=0,983$), ressaltando que a insulina isoladamente é bom indicador da resistência a insulina.

Outro ponto a ser considerado é a alta porcentagem de inadequações lipídicas encontrada neste estudo, incluindo em adolescentes eutróficas e sem excesso de gordura corporal. Ressalta-se que a média e a mediana de colesterol total e HDL apresentadas pelas adolescentes já se encontram inadequadas ($154,1 \pm 29,2$ mg/dl e $44,1 \pm 11,1$ mg/dl, respectivamente), ou seja, esses resultados indicam que 50% ou mais dessa população já apresenta alteração em relação a esses níveis lipídicos. Além disso, as adolescentes eutróficas já apresentam colesterol total acima do desejável (tab. 1).

Os níveis lipídicos sofrem variações durante a fase de crescimento e desenvolvimento, decorrentes da maturação sexual, com diferenças segundo idade e sexo. Eles são superiores nas crianças e adolescentes do sexo feminino, sendo essa diferença mais expressiva durante a adolescência. Em média, as meninas apresentam níveis superiores de colesterol total, HDL e LDL, com aumento progressivo do HDL a partir dos 10 anos, sendo superior ao dos meninos no final da adolescência. Também o LDL e o colesterol total elevam-se progressivamente a partir dos 14-15 anos nas meninas, sendo superiores aos dos meninos por volta dos 17-18 anos. Talvez a menarca seja importante no desencadeamento desse fenômeno na adolescência¹⁴.

Os triacilgliceróis são substratos para a formação de VLDL. Portanto, quando os níveis sanguíneos de triacilgliceróis aumentam, conseqüentemente, há aumento dessa lipoproteína²³, explicando a correlação perfeita entre esses dois níveis lipídicos. Além disso, os triacilgliceróis e o VLDL apresentaram maiores correlações com as variáveis metabólicas, incluindo o HOMA-IR e a insulina, que o colesterol total e frações, mostrando maior associação com a

resistência a insulina. Esse resultado pode indicar a importância da dosagem dos níveis de insulina nas adolescentes com hipertrigliceridemia para verificar a presença de resistência a insulina.

Além disso, os níveis lipídicos apresentaram correlação entre si e com outras variáveis de risco cardiovascular, como glicose, insulina e HOMA-IR. Dada a importante relação causal entre dislipidemias e aterosclerose e a precocidade com que se instalam as lesões vasculares ateroscleróticas, é fundamental conhecer o perfil lipídico de adolescentes, com o objetivo de planejar ações preventivas de saúde²⁴.

A homocisteína vem alcançando grande importância como fator de risco para a doença arterial coronariana²⁵ e, apesar de os níveis de homocisteína parecerem ter relação direta com os de insulina nas crianças e adolescentes obesos²⁶, houve uma correlação inversa entre insulina ($r=-0,233$; $p<0,05$) e HOMA-IR ($r=-0,215$; $p<0,05$). Porém, não foi observada correlação entre homocisteína e as variáveis de composição corporal e a maioria das variáveis metabólicas. Esses resultados podem se dar pelo fato de o risco da presença de doenças cardiovasculares entre adolescentes ser menor do que entre adultos; portanto, a homocisteína não foi bom indicador dessas doenças nas adolescentes.

Apesar da maioria das correlações serem consideradas fracas ($r<0,5$), embora significantes ($p<0,05$), devemos ficar atentos a esses resultados, que são de grande relevância para auxiliar na intervenção nutricional nessa população. Porém, mais estudos são necessários para melhor entendimento das alterações encontradas nessa faixa etária.

A prevalência de hipertensão arterial neste trabalho encontra-se de acordo com estudos epidemiológicos sobre hipertensão primária na infância e adolescência realizados no Brasil, variando de 0,8% a 8,2%^{27,28}. A pressão arterial não apresentou correlação com as variáveis de composição corporal, somente entre a sistólica e a homocisteína. Esses dados podem se dar pelo fato de a maioria das adolescentes ser eutrófica, pois há relação entre obesidade e risco de hipertensão na infância e adolescência¹⁴.

Os resultados encontrados neste trabalho são preocupantes, uma vez que alterações metabólicas e de composição corporal na adolescência podem manter-se na vida adulta. Oliveira¹⁹ realizou estudo com 100 indivíduos do sexo masculino, em três fases da vida: ao nascer, no final da adolescência (18 e 19 anos) e no início da vida adulta. O IMC na adolescência correlacionou-se positivamente com o peso e o 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 refletir no aumento da prevalência da síndrome metabólica na fase adulta. Concluiu-se que a adolescência, especificamente o final desse período, parece ser de grande importância na determinação do estado nutricional e na prevenção de problemas futuros.

Deve-se ter em conta, entretanto, algumas limitações do presente estudo. A mais importante, seguramente, refere-se aos pontos de corte, pois até a presente data não existem

pontos de corte internacionalmente aceitos para a maioria das variáveis estudadas. Apesar de algumas correlações serem consideradas fracas, os resultados são de extrema importância, com grandes implicações na clínica, uma vez que aborda questões relevantes em relação ao grupo estudado.

Conclusão

Apesar da predominância da eutrofia, encontraram-se fatores de risco para o desenvolvimento da síndrome metabólica e, conseqüentemente, de doenças cardiovasculares. Esses fatores foram mais prevalentes em adolescentes com excesso de peso e de gordura corporal, uma vez que apresentaram maiores níveis de colesterol total, insulina e HOMA-IR.

Apesar de algumas correlações serem consideradas fracas, os resultados também indicam que a resistência a insulina é um fator que deve ser monitorado em adolescentes com excesso de peso e de gordura corporal, pois parece que, quanto maior o nível de resistência a insulina, maior a presença dos fatores de risco cardiovascular, maior a prevalência de síndrome metabólica e, conseqüentemente, maior o risco de desenvolvimento prematuro de doenças cardiovasculares.

Sendo assim, é importante a adoção de medidas que permitam o diagnóstico precoce dessas alterações. Destaca-se a adolescência como o momento oportuno para colocar em prática estas medidas, a fim de que tenham impacto positivo sobre as doenças cardiovasculares no futuro, uma vez que esse grupo se torna relevante e estratégico em termos de saúde pública, na promoção de saúde e prevenção de doenças. Reforça-se, assim, a necessidade de programas específicos de atenção à saúde dos adolescentes.

Financiamento: Fapemig (CDS – 1345/06) e CNPq; Capes (bolsa de mestrado).

Agradecimentos

Às escolas públicas de Viçosa (MG), pelo apoio ao trabalho realizado com as adolescentes e pelo consentimento para realização da pesquisa. Aos acadêmicos do Departamento de Nutrição e Saúde, pelo auxílio na coleta de dados. À Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa, pela realização dos exames bioquímicos. À Fapemig e ao CNPq, pelo financiamento do projeto, e à Capes, pela bolsa de mestrado concedida.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo foi financiado por FAPEMIG e CNPq.

Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de dissertação de Mestrado de Eliane Rodrigues de Faria pelo Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

Referências

1. World Health Organization. Nutrition in adolescence: issues and challenges for the health sector: issues in adolescent health and development. Geneva; 2005.
2. Braga C. Síndrome metabólica na adolescência. *Adolescência & Saúde*. Rio de Janeiro. 2006; 3 (3): 18-20.
3. Sociedade Brasileira de Diabetes. Atualização brasileira sobre diabetes. Rio de Janeiro: Diagraphic; 2006.
4. Oliveira CL, Mello MT, Cintra IP, Fisberg M. Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. *Rev Nutr*. 2004; 17 (2): 237-45.
5. Ministério da Saúde. (DATASUS). 2006. [Acessado em 2006 jan 10]. Disponível em <http://w3.datasus.gov.br/datasus/datasus.php>.
6. Jelliffe DB. Evolución del estado de nutrición de la comunidad Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 1968. (Série de Monografias, nº 53).
7. Centers for Disease Control and Prevention 2000. CDC/NCHS (2000), Growth charts for the United States: improvements to the 1977 National Center for Health Statistics Version. *Pediatrics*. 2002; 109 (1): 45-60.
8. Alvarez MM, Vieira ACR, Moura AS, Veiga GV. Insulin resistance in Brazilian adolescent girls: association with overweight and metabolic disorders. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2006; 74: 183-8.
9. 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 (MG): Universidade Federal de Viçosa; 2006.
10. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med*. 2004; 350: 2362-74.
11. Lohman TG. Assessing fat distribution. In: *Advances in body composition assessment: current issues in exercise science*. Illinois: Human Kinetics Champaign; 1992. p. 57-63.
12. Houtkooper LB, Lohman TG, Going SB, Hall MC. Validity of bioelectric impedance for body composition assessment in children. *J Appl Physiol*. 1989; 66: 814-21.
13. Sociedade Brasileira de Cardiologia. V Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial. *Arq Bras Cardiol*. 2007; 89 (3): e24-e79.
14. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz de prevenção da aterosclerose na infância e adolescência. *Arq Bras Cardiol*. 2007; 85 (supl 6): 1-36.
15. American Dietetic Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2006; 29: S43- S48.
16. Saad MJA, Zanella MT, Ferreira SRG. Síndrome metabólica: ainda indefinida, mas útil na identificação do alto risco cardiovascular. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2006; 50 (2): 161-2.
17. Rodriguez G, Moreno LA, Blay VA, Garagorri JM, Sarría A, Bueno M. Body composition in adolescents: measurements and metabolic aspects. *Int J Obes*. 2004; 28: 54-8.
18. Novaes JF. Fatores de risco para o sobrepeso em crianças do município de Viçosa (MG). [Dissertação]. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa; 2005.
19. Oliveira RMS. Condições de nascimento e estado nutricional na adolescência como fatores determinantes da situação nutricional de indivíduos adultos do sexo masculino em Viçosa (MG) [Dissertação]. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa; 2007.
20. Wells JCK. A Hattori chart analysis of body mass index in infants and children. *Int J Obes*. 2000; 24: 325-9.
21. 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 (4): e500-e503.
22. Ferreira AP, Oliveira CE, França NM. Síndrome metabólica em crianças obesas e fatores de risco para doenças cardiovasculares de acordo com a resistência à insulina (HOMA-IR). *J Pediatr*. 2007; 83:21-6.
23. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Departamento de Aterosclerose III Diretrizes brasileiras sobre dislipidemias e diretriz de prevenção da aterosclerose. *Arq Bras Cardiol*. 2001; 77(supl. 3): 1-48.
24. Giuliano ICB, Coutinho MSSA, Freitas SFT, Pires MMS, Zunino JN, Ribeiro RQC. Lípides séricos em crianças e adolescentes de Florianópolis (SC) – Estudo Floripa Saudável 2040. *Arq Bras Cardiol*. 2005; 85 (2): 85-91.
25. Neves LB, Macedo DM, Lopes AC. Homocisteína. *J Bras Patol Med Lab*. 2004; 40 (5): 311-20.
26. Glowinska B, Urban M, Koput A, Galar M. New atherosclerosis risk factors in obese, hypertensive and diabetic children and adolescents. *Atherosclerosis*. 2003; 167 (2): 275-86.
27. Gus I, Harzheim E, Zaslavsky C, Medina C, Gus M. Prevalence, awareness, and control of systemic arterial hypertension in the state of Rio Grande do Sul. *Arq Bras Cardiol*. 2004; 83 (5): 429-33.
28. Moura AA, Silva MAM, Maria RMT, Ferraz IRR. Prevalência de pressão arterial elevada em escolares e adolescentes de Maceió. *J Pediatr*. 2004; 80 (1): 35-40.