

PATRÍCIA FELICIANO PEREIRA

**MEDIDAS DE LOCALIZAÇÃO DA GORDURA CORPORAL E
FATORES DE RISCO PARA DOENÇAS CARDIOVASCULARES
EM ADOLESCENTES DO SEXO FEMININO, VIÇOSA-MG**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Ciência da Nutrição, para
obtenção do título *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

PATRÍCIA FELICIANO PEREIRA

**MEDIDAS DE LOCALIZAÇÃO DA GORDURA CORPORAL E
FATORES DE RISCO PARA DOENÇAS CARDIOVASCULARES EM
ADOLESCENTES DO SEXO FEMININO, VIÇOSA-MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição, para obtenção do título *Magister Scientiae*.

APROVADA: 04 de junho de 2008.

Prof^ª. Sylvia do C. C. Franceschini
(Co-orientadora)

Prof^ª. Maria do Carmo Gouveia Pelúzio
(Co-orientadora)

Prof. Joel Alves Lamounier

Prof^ª. Sônia Machado Rocha Ribeiro

Prof^ª. Silvia Eloiza Priore
(Orientadora)

“Nunca se tem excessiva confiança no bom Deus tão bom”.
“Tudo se alcança dele na medida em que se espera”
(*Santa Teresinha do Menino Jesus*)

Dedico este trabalho ao bom *Deus* e aos meus amados pais, *Maria Aparecida e Francisco*.

Salomão disse ao Senhor:

“Sou um homem fraco, cuja existência é breve...qualquer homem, mesmo perfeito, entre os homens, não será nada, se lhe faltar a sabedoria que vem de vós..Fazei-a, pois, descer de vosso santo céu..para que junto de mim, tome parte em meus trabalhos, e para que eu saiba o que vos agrada..Assim minhas obras vos serão agradáveis e serei digno do trono de meu pai”

(Sabedoria 9, 5-12)

“Jesus falou às multidões e aos seus discípulos: Os doutores da Lei fazem todas as suas ações só para serem vistos pelos outros. Gostam dos lugares de honra nos banquetes, gostam de ser cumprimentados nas praças públicas e de que as pessoas os chamem de Mestre. Quanto a vocês, nunca se deixem chamar de Mestre, pois um só é o Mestre de vocês e todos vocês são irmãos”

(Mateus 23, 5-8)

“Há pessoas que desejam saber só por saber, e isso é curiosidade; outras para alcançarem fama, e isso é vaidade; outras para enriquecerem com sua ciência, e isso é um negócio torpe; outras, para serem edificadas, e isso é prudência; outras para edificarem os outros, e isso é caridade”

(Tomás de Aquino)

“Nesta vida não podemos fazer grandes coisas apenas pequeninas coisas com um *grande amor*”

(Madre Teresa de Calcutá)

AGRADECIMENTOS

Ao bom Deus pelo dom da vida, por ser minha luz, meu guia, por me confortar com seu infinito amor misericordioso. Pela força, pela fé, pela sabedoria e por aqueles benefícios que em minha limitação não pude reconhecer, mas nem por isso me deixaram de ser dados... Agradeço e atribuo a Ti todo o mérito pelas minhas obras, pelas pequenas e pelas maiores, por tudo... Longe de Ti a vida é pouca coisa, não vale a pena existir...

À minha família que é meu grande exemplo de fé, força, perseverança e alegria, inesgotável fonte de amor, agradeço pela presença e por todo o empenho para que eu pudesse realizar meu sonho e ir mais adiante do que imaginei. Nunca esquecerei as lutas, os esforços, em especial de meus pais, que produziram muitos frutos, pois foram feitos com muito amor.

Ao Estael, minha gratidão e carinho por todo incentivo e paciência e por inspirar-me com sua presença, seu exemplo, sua vida.

À professora Silvia Priore, depois destes quase sete anos posso dizer quase que é minha mãe de Viçosa, e chega ser até difícil expressar em palavras tudo o que tenho para dizer. Agradeço por ter me amparado, compreendido, aconselhado, incentivado, acreditado em meu crescimento e por ter me ensinado a acreditar nisso também. Agradeço pela presença nos momentos difíceis que acabaram se tornando pequenos pelo apoio que recebi em cada um deles... E por todo o conhecimento que adquirir... Obrigada por tudo!

À professora Sylvia Franceschini pelo grande exemplo de profissional, de mestre e de pessoa, bem como pelas preciosas contribuições neste trabalho e em toda a minha formação. Faltam palavras para dizer o quanto lhe admiro e o quanto sou grata por seu apoio durante todo o tempo que estive em formação nesta universidade, em especial pela sua amizade.

À professora Maria do Carmo Gouveia Pelúzio pela alegria, seriedade e pelo grande exemplo de mestre, pesquisadora e conselheira, só tenho a agradecer sua participação nesta etapa da minha vida.

Às adolescentes que fizeram parte deste trabalho. Pela preciosa contribuição de cada uma, pelos ensinamentos, pela amizade!!!

Às Nutricionistas Gisele e Hiara pela amizade, companhia e troca de idéias. Com vocês pude aprender a riqueza de se trabalhar em equipe e o quanto se pode crescer com o apoio do outro.

Às amigas e irmãs da CAPIM ROSA (Charlene, Carolzinha, Izabela, Maria Carol, Otaviana e Giovanna), agradeço por todos os momentos compartilhados, pelo carinho, apoio, paciência e força sempre dados. Agora finalmente posso dizer que não tenho dúvidas de que Deus nos conduziu e nos uniu neste lugar.

A todos os meus amigos o que poderia dizer, digo que Deus é muito BOM por ter me concedido tantos TESOUROS em Viçosa, alguns estão perto; outros, mais distantes, mas nem à distância poderia diminuir minha gratidão e meu amor, especial e único, por cada um: Carolzinha, Nandinha, Kellynha, Bruninha, Janinha, Tequinha., Michele (Viçosa), Michele (Tóquio), Milene (afilhada!!), Tia Nay, Nayara, Glauce, Daniel, Felipe.. Meu agradecimento mais que especial as amigas-irmãs Carolzinha, Nandinha e Kelynha!!!!!! Não conseguiria expressar em palavras meu carinho e gratidão por cada uma...Amo vocês!!!

Ao Rodrigo, Míriam e Mário pela amizade sincera e auxílio sempre dados.

Ao meu querido amigo irmão Dênis, por ser luz no meu caminho. Estou sem palavras para expressar minha gratidão, só posso dizer que sem o seu apoio não estaria aqui hoje.

À professora e amiga Maria José que muito me ensinou, incentivou e marcou minha vida com sua chegada. Que Deus a abençoe em sua nobre missão!!!

Aos amigos e irmãos do PUR (Projeto Universidade Renovadas), em especial a Equipe de Perseverança pelas partilhas, pelos grandes exemplos, pela alegria, pela fé, pelo carinho e pelas lindas amizades...

Aos irmãos da *Comunidade Pequena Via*, pelas orações, formação, carinho, paciência e amor que me foram dados durante todo o tempo. Obrigada por me mostrarem, especialmente com a vida sobre a humildade, abandono, confiança e AMOR! Não teria palavras para expressar meu agradecimento a cada um e a Deus por nos ter apontado este precioso e simples *caminho*...

Aos amigos e as lindas crianças e adolescentes da *APOV (Associação Assistencial e Promocional da Pastoral da Oração de Viçosa)* pela oportunidade de treinar um pouquinho mais minha profissão, mas especialmente pelo carinho e pelos grandes ensinamentos de vida...

Aos alunos da disciplina NUT 357 – *Nutrição Social*, por terem me proporcionado a oportunidade de “treinar” um pouquinho no ofício de professora e de vivenciar o mistério de aprender ensinando.

Aos colegas do mestrado pelo companheirismo e pelos aprendizados proporcionados.

À nutricionista e mestre Poliana Casagrande Ribeiro Vieira, meu agradecimento mais que especial, por ter me iniciado na pesquisa científica e mais ainda por ter me direcionado no trabalho com “Distribuição de Gordura Corporal em Adolescentes”.

Às Escolas Públicas de Viçosa que abriram suas portas para a realização desta pesquisa.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Nutrição e Saúde pela minha formação profissional e pessoal. Agradeço a todos meus queridos professores, funcionários e colegas.

Aos funcionários da Divisão de Saúde pelo auxílio sempre dado, em especial ao Alexandre e demais funcionários do Laboratório de Análises Clínicas da UFV.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) que me concedeu a bolsa de estudos e possibilitou-me realizar este sonho.

À FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa em Minas Gerais) pelo financiamento deste projeto.

BIOGRAFIA

PATRÍCIA FELICIANO PEREIRA, brasileira, solteira, filha de Francisco Feliciano Pereira e Maria Aparecida Pinto Pereira, nasceu em Ubá-MG, em 26 de maio de 1983, criada em Tocantins-MG.

Em março de 2001, iniciou a graduação em Nutrição, pela Universidade Federal de Viçosa. Em julho de 2002 começou a iniciação científica, trabalhando no projeto “Determinação da relação cintura quadril em adolescentes eutróficas com e sem percentual de gordura corporal elevada do município de Viçosa, MG”, sob orientação da professora Silvia Eloiza Priore. Desde então continuou na área de pesquisa, trabalhando posteriormente no projeto “Localização da gordura corporal, dislipidemias e estado nutricional de adolescentes”.

Em maio de 2006, concluiu a graduação em Nutrição e foi aprovada para o Programa de Pós-graduação em Ciência da Nutrição do DNS/UFV, dando continuidade na linha de pesquisa desenvolvida durante a graduação.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	x
LISTA DE TABELAS E FIGURAS	xii
RESUMO.....	xiv
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	06
2.1 Artigo 1: Uso da circunferência da cintura na avaliação da gordura abdominal em adolescentes.....	06
2.2 Artigo 2: Indicadores antropométricos de localização da gordura corporal em adolescentes.....	18
3. OBJETIVOS.....	34
3.1 Objetivo Geral.....	34
3.2 Objetivos Específicos.....	34
4. METODOLOGIA.....	35
4.1 Delineamento do estudo.....	35
4.2 Casuística.....	35
4.2.1 Critérios de inclusão.....	35
4.2.2 Definição do grupo de estudo e dos grupos controles.....	36
4.3 Material e métodos.....	36
4.3.1 Coleta de dados.....	36
4.3.2 Variáveis de estudo.....	37
4.3.2.1 História pessoal e familiar das adolescentes.....	37

4.3.2.2 Antropometria e composição corporal.....	38
4.3.2.3 Parâmetros bioquímicos.....	43
4.3.2.4 Pressão arterial.....	44
4.3.2.5 Fenótipo “Cintura hipertrigliceridêmica”.....	45
4.3.2.6 Síndrome metabólica.....	45
4.4 Análise estatística.....	45
4.5 Aspectos éticos.....	46
4.6 Referências bibliográficas.....	46
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	
5.1 Caracterização da população estudada.....	50
5.2 Artigo Original 1: Distribuição de gordura corporal em adolescentes do sexo feminino: uma comparação de medidas antropométricas em relação a fatores de risco cardiovasculares.....	57
5.3 Artigo Original 2: Correlação do índice de massa corporal, adiposidade total e estatura com indicadores antropométricos de localização de gordura corporal em adolescentes do sexo feminino.....	80
5.4 Artigo Original 3: Circunferência da cintura e relação cintura/estatura: medidas úteis para identificar alto risco metabólico em adolescentes do sexo feminino?.....	101
5.5 Artigo Original 4: Circunferência da cintura como indicador de gordura corporal e alterações metabólicas para adolescentes do sexo feminino: comparação entre quatro referências.....	120
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	132
7 ANEXOS.....	135

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADA	<i>American Diabetes Association</i>
Apo A	Apolipoproteína A
Apo A ₁	Apolipoproteína A ₁
Apo B	Apolipoproteína B
BIA	Bioimpedância elétrica tetrapolar
CC	Circunferência da cintura
CDC	<i>Center for Disease Control and Prevention</i>
Col. Total	Colesterol total
CUm	Circunferência umbilical
CQ	Circunferência do quadril
DEXA	Radioabsorciometria de feixes duplos
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
DP	Desvio padrão
%GC	Porcentagem de gordura corporal
G1	Grupo de estudo
G2	Grupo controle 2
G3	Grupo controle 3
Homocist.	Homocisteína
HDL	Lipoproteína de alta densidade
HOMA	<i>Homeostasis model assessment</i>
IC	Intervalo de Confiança
ICC	Índice de conicidade
IDF	<i>International Diabetes Federation</i>
IL-6	Interleucina 6
IMC	Índice de massa corporal
Kg	Kilogramas
LDL	Lipoproteína de baixa densidade
m	metros

NHANES III	<i>Third National Health and Nutritional Survey</i>
OR	<i>Odds ratio</i>
P	Percentil
PAD	Pressão arterial diastólica
PAS	Pressão arterial sistólica
PCC	Prega cutânea central
PCP	Prega cutânea periférica
PCC/PCP	Relação prega cutânea central/periférica
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
RCC	Relação cintura/coxa
RCE	Relação cintura/estatura
RCQ	Relação cintura/quadril
RR	Risco Relativo
TG	Triglicerídeos
TNF- α	Fator de necrose tumoral α
VLDL	Lipoproteína de muito baixa densidade
VP+	Valor preditivo positivo
VP-	Valor preditivo negativo
WHO	<i>World Health Organization</i>

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Resultados e Discussão:

Tabela 1: Estilo de vida das adolescentes.....	51
Tabela 2: Frequência de história familiar de doenças crônicas nas adolescentes.....	52
Tabela 3: Frequência dos fatores de risco cardiovasculares avaliados nas adolescentes.....	54
Artigo Original 1:	
Tabela 1: Idade, antropometria e composição corporal das adolescentes.....	64
Tabela 2: Variáveis bioquímicas e pressão arterial das adolescentes.....	65
Tabela 3: Correlação entre as variáveis antropométricas e fatores de risco cardiovasculares nas adolescentes.....	66
Tabela 4: Correlação entre número de fatores de risco apresentados pelas adolescentes e variáveis antropométricas e de composição corporal.....	69
Artigo Original 2:	
Tabela 1: Idade, antropometria e composição corporal das adolescentes.....	86
Tabela 2: Correlação entre as variáveis antropométricas e de composição corporal com as medidas de localização de gordura corporal na população total (n=113).....	87
Tabela 3: Correlação entre as variáveis antropométricas e de composição corporal com as medidas de localização de gordura corporal nas adolescentes eutróficas com gordura corporal elevada (G1) (n=38).....	88

Tabela 4: Correlação entre as variáveis antropométricas e de composição corporal com as medidas de localização de gordura corporal nas adolescentes eutróficas (G2) (n=40).....	89
Tabela 5: Correlação entre as variáveis antropométricas e de composição corporal com as medidas de localização de gordura corporal nas adolescentes com excesso de peso (G3) (n=35).....	90
Artigo Original 3:	
Tabela 1: Características gerais das adolescentes.....	107
Tabela 2: Comparação de fatores de risco cardiovasculares de acordo com o percentil 90 de cintura.....	108
Tabela 3: Comparação de fatores de risco cardiovasculares de acordo com o percentil 90 de RCE.....	109
Figura 1: Frequência dos componentes individuais da síndrome metabólica, de acordo com três critérios.....	109
Figura 2: Frequência do fenótipo “cintura hipertrigliceridêmica” e da síndrome metabólica, usando três definições.....	110
Artigo Original 4:	
Tabela 1: Desempenho das medidas de circunferência da cintura de acordo com pontos de corte sugeridos por quatro referências para detecção de alterações lipídicas em adolescentes do sexo feminino.....	124
Tabela 2: Desempenho das medidas de circunferência da cintura de acordo com pontos de corte sugeridos por quatro referências para detecção de hiperinsulinemia, HOMA elevado, hiperleptinemia e adiposidade corporal em adolescentes do sexo feminino.....	125

RESUMO

PEREIRA, Patrícia Feliciano, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, junho de 2008.

Medidas de localização da gordura corporal e fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes do sexo feminino, Viçosa-MG. Orientadora: Silvia Eloiza Priore. Co-orientadoras: Sylvania do Carmo Castro Franceschini e Maria do Carmo Gouveia Pelúzio.

O aumento da prevalência da obesidade em adolescentes é acompanhado pelo acúmulo de gordura na região abdominal, o qual está associado à presença de alterações de risco cardiovascular já nesta fase da vida. Assim, o estabelecimento de medidas simples para identificação precoce de indivíduos em risco é de interesse em saúde pública. Objetivou-se verificar a associação entre medidas de localização da gordura corporal com fatores de risco cardiovasculares, em adolescentes do sexo feminino. Foram avaliadas 113 jovens com idades entre 14 e 19 anos, de escolas públicas de Viçosa-MG. Trata-se de um estudo transversal controlado constituído por três grupos: G1 (Estudo) – 38 adolescentes eutróficas pelo índice de massa corporal (IMC), mas com elevado percentual de gordura (%GC \geq 28%); G2 (Controle) – 40 adolescentes eutróficas pelo IMC e %GC adequado (entre 20 e 25%) e G3 (Controle) – 35 adolescentes com risco de sobrepeso/sobrepeso e com elevado %GC. A amostra foi selecionada por triagem nas escolas através da aferição de peso, %GC e estatura, sendo os dois primeiros obtidos por meio da bioimpedância elétrica bipolar. As adolescentes que se enquadravam pelo IMC e %GC em um dos três grupos e preencheram os demais critérios de inclusão (ter apresentado a menarca há pelo menos um ano, não participar de nenhum programa de controle de peso, não ser fumante, não estar em uso de suplementos ou medicamentos com interferência no metabolismo glicídico e lipídico, não ser portadora de enfermidade crônica, não fazer uso de marcapasso ou prótese e nunca ter engravidado) foram convidadas a participar do estudo. O %GC foi confirmado posteriormente pela bioimpedância elétrica tetrapolar e somente àquelas que obtiveram a mesma classificação por ambos os métodos foram submetidas à avaliação antropométrica, aferição de pressão arterial e coleta de sangue, além de terem respondido a um questionário sobre aspectos dietéticos, estilo de vida e história familiar de doenças. Foi aferida circunferência da cintura (CC), umbilical (CUm), do quadril (CQ) e da coxa por meio de fita métrica inelástica; diâmetro abdominal sagital (DAS) e diâmetro coronal (DC) utilizando um paquímetro de metal milimetrado; prega cutânea tricípital, bicípital, subescapular e suprailíaca com um *Lange Skinfold Caliper*. A partir das medidas

calcularam-se os índices relação cintura/quadril (RCQ), relação cintura/estatura (RCE), relação cintura/coxa (RCC), índice de conicidade (ICC), pregas cutâneas centrais (PCC= subescapular + supraílica), pregas cutâneas periféricas (PCP= tricípital + bicípital), relação pregas centrais/periféricas (PCC/PCP). Foram analisados colesterol total e frações, triglicerídeos, glicose, insulina, *homeostasis model assessment* (HOMA), homocisteína e leptina. Considerou-se presença de obesidade abdominal quando CC e/ou RCE \geq percentil 90 da própria amostra. A “cintura hipertrigliceridêmica” foi diagnosticada pela presença concomitante de cintura elevada (\geq percentil 90) e níveis de triglicerídeos acima do desejável (\geq 100 mg/dL), enquanto que a síndrome metabólica foi avaliada por três definições. Verificou-se a validade diagnóstica de quatro tabelas de referência para circunferência da cintura em adolescentes para detecção de alterações lipídicas, hiperinsulinemia, HOMA elevado, hiperleptinemia e adiposidade corporal. Esta pesquisa obteve aprovação pelo “Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa”. Como resultado encontrou-se valores significativamente mais altos de glicemia, insulina, leptina e PAD em G1 comparado a G2; glicemia e PAD na diferiu entre G1 e G3, e homocisteína foi superior no G1 do que no G3. A gordura corporal total e especialmente a localização desta correlacionaram-se com os fatores de risco cardiovasculares, sendo que as associações foram mais fortes com o aumento da adiposidade total. Os resultados demonstraram que o aumento da gordura central, representada pela CC, CUm, RCE, DAS, DC e PCC, bem como o aumento da gordura periférica indicado pela CQ e circunferência da coxa, foram proporcionais ao aumento do IMC e %GC. Por outro lado, a RCQ, RCC, ICC e PCC/PCP não demonstraram ser boas medidas de adiposidade. A estatura apresentou correlação com CC, CUm, CQ, coxa, RCE, DAS e DC, sendo as mais influenciadas a CQ e a RCE. Além disso, foi observado que as adolescentes com obesidade abdominal apresentaram valores significativamente maiores de triglicerídeos (exceto para a RCE), insulina, HOMA, leptina, pressão arterial sistólica e diastólica, enquanto o HDL apresentou tendência a ser significativamente mais baixo ($p=0,052$) no grupo com cintura \geq percentil 90. A “cintura hipertrigliceridêmica” ocorreu em 2,6% das adolescentes, enquanto que frequência de síndrome metabólica variou de 2,6 a 16% dependendo do critério utilizado. Tais resultados demonstram, portanto a relevância da localização da gordura corporal na adolescência, sendo que a CC e a RCE foram os melhores preditores do risco de doenças na população estudada, especialmente a CC. Com

relação aos pontos de corte para CC propostos na literatura, observou-se que os valores de sensibilidade em geral foram baixos para as quatro referências avaliadas. Os valores preditivos positivos foram mais relevantes para colesterol total e percentual de gordura corporal. Visto que ainda não existem pontos de corte para esta medida baseados na população brasileira, sugere-se a referência de maior sensibilidade para avaliações populacionais e a de maior especificidade para uso clínico, de forma a auxiliar os profissionais de saúde na identificação precoce daqueles em risco para doenças.

ABSTRACT

PEREIRA, Patrícia Feliciano, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, July, 2008.
Measures of corporal fat localization and risks factors of cardiovascular diseases in female teenagers, Viçosa-MG. Advisor: Silvia Eloiza Priore. Co-advisors: Sylvia do Carmo Castro Franceschini and Maria do Carmo Gouveia Pelúzio.

The prevalence increase in teenager's obesity is accompanied by the accumulation of fat in the abdominal region, which is associated to the presence of cardiovascular risk presented in this stage of life. Thus the simple established measures to the untimely identification of individuals at risk is of great interest to the public health. Our purpose was to verify the association between measures of corporal fat localization with factors of cardiovascular risks, in female teenagers. One hundred and thirteen (113) teenagers with ages varying from 14-19 years old, from public schools, in Viçosa-MG, were submitted to tests. This controlled transversal study consists of 3 groups: G1 (Study) – 38 eutrophic teenagers by the index of corporal mass (ICM), but with an elevated fat body percentage (%FB) ($\geq 28\%$); G2 (Control) – 40 eutrophic teenagers by the appropriate IMC e %FB (between 20 e 25%) e G3 (Control) – 35 teenagers with risk of overweight and with elevated %FB. The sample was chosen trough selection in schools by weight standardization, %FB and height, being the two first ones obtained by bipolar electrical bioimpedance. The teenagers that fitted into one of the 3 groups by their ICM and %FB and filled the criteria for inclusion (no menarche for at least one year, no participation in any kind of weight control program, no inhalation of nicotine, no use of supplements or medicaments that could interfere in the glucide and lipid metabolism, no chronic disease, no use of pacemaker or prosthesis and no occurrence of pregnancy) were called to participate in this study. The %GC was posteriorly confirmed by tetrapolar electrical bioimpedance and only those which obtained the same classification in both methods were submitted to the anthropometric evaluation, standardization of arterial pressure and blood collect. In addition, they answered one questionnaire about aspects of diet, lifestyle and family history of diseases. It was checked the waist circumference (WC), umbilical (TC), hips (HC) and thigh by using an inelastic tape measure; Sagittal abdominal circumference (SAD) e Coronal Diameter (CD) using a metal pachymeter; tricipital, bicipital, subscapular and suprailiac skinfold with a *Lange Skinfold Caliper*. From these measures we could calculate the waist-hip ratio (WHR), Waist-Height ratio (WTR), waist-thigh ratio (WTH), conicity index (CI), central skinfolds ratio (CSR= subscapular + suprailiac), peripheral skinfolds ratio (PSR= tricipital +

bicipital), central/peripheral skinfold ratio (CSR/PSR). The total cholesterol and its fractions, triglycerids, glucose, insuline, *homeostasis model assessment* (HOMA), homocysteine e leptine were analyzed. The presence of abdominal obesity was considered when WC e/ou WTR \geq percentile 90 of the sample. The “hypertriglyceridemic waist” was diagnosed by the concomitant presence of elevated waist (\geq percentile 90) and triglycerides level above desirable (\geq 100 mg/dl), whereas metabolic syndrome was assessed through three different definitions. It was verified the diagnostic validity of four reference tables for the waist circumference of teenagers in order to detect lipid alterations, hyperinsulinemia, elevated HOMA, hyperleptinemia and corporal adiposity. This researched was approved by “Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa”. The values of glycemia, insulin and leptin and PAD in G1 were significantly higher G1 when compared to G2; glycemia and PAD did not differ in G1 and G3 but homocysteine was superior in G1. The total corporal fat and its localization are correlated to the factors of cardiovascular risks, inasmuch as they were stronger due to the increase of total adiposity. The results showed that the increase of central fat, represented by WC, TC, WTR, SAD, CD e CSR, as well as the increase of peripheral fat indicated by HC and thigh circumference, were proportional to the increase of BMI and %FB. On the other hand, a WHR, WTH, CI e CSR/PSR were not considered to be good adiposity measures. Height presented correlation to WC, TC, HC, thigh, WTR, SAD and CD, being HC and WTR the most influenced. Furthermore, it was observed that the teenagers who presented abdominal obesity had higher triglyceride values (except for HC), insulin, HOMA, leptin, systolic and diastolic arterial pressure, while HDL tended to be significantly lower ($p=0,052$) in group with waist \geq percentile 90. The “hypertriglyceridemic waist” was presented in 2,6% of the teenagers, whereas the frequency of metabolic syndrome varied from 2,6 to 16% depending on the criterion used. Therefore, these results show the relevance of the localization of corporal fat in adolescence, seeing that WC and WTR were the best predictors of disease risk in the population studied, especially WC. Regarding the cut points for WC proposed in literature, it could be observed that the values of sensibility, in general, were lower for the four references assessed. The positive predictive values were more relevant to the total cholesterol and to corporal fat percentage. Considering that there is no cut point for this measure based on the Brazilian population, it is suggested the reference with greatest

sensibility for populational assesement and the one with greatest specificity for clinic, so that it could help professionals to identify the untimely disease risks.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A adolescência constitui o período da vida, de 10 a 20 anos, em que ocorre a transição da infância para a vida adulta, iniciada pelas mudanças corporais da puberdade e marcada por intensas modificações físicas, psíquicas e sociais (1). As alterações hormonais da puberdade (2), associadas aos hábitos alimentares inadequados (3, 4) e a baixa frequência de atividade física (5-7) tornam este momento crítico para o estabelecimento da obesidade e dificultam a padronização de medidas para identificá-la.

A obesidade vem aumentando gradativamente na população adolescente (8-10), sendo que a do tipo abdominal ou central tem apresentado maior aumento que a obesidade geral neste grupo (11-15).

Tendo em vista que o padrão de distribuição de gordura é mais importante que a massa corporal total para o risco cardiovascular (16), a obesidade abdominal passou a ser considerada condição “*sine qua non*” para o diagnóstico da síndrome metabólica (17) que constitui um conjunto de alterações metabólicas, incluindo hipertensão arterial, dislipidemias e anormalidades no metabolismo glicídico. Esta condição tem sido associada ao risco aumentado para o desenvolvimento de diabetes *mellitus* tipo 2 e doenças cardiovasculares (17, 18).

Dados acerca da síndrome metabólica em adolescentes americanos mostram prevalência geral de 3,5% (19), sendo 16 vezes mais alta nos indivíduos com sobrepeso (20). Segundo Paul Zimmet, esta talvez seja a primeira geração em que crianças e adolescentes poderão morrer antes de seus pais (17). Este cenário representa um sério problema para a saúde atual e futura destes jovens, visto que a síndrome metabólica e conseqüências associadas vão continuar a aumentar a menos que medidas de prevenção efetivas sejam realizadas (2).

Neste sentido, o uso de medidas de localização de gordura poderia ser útil na identificação daqueles em alto risco de desenvolver doenças (21, 22). A ressonância magnética e a tomografia computadorizada são métodos bastante precisos que diferenciam a gordura visceral da subcutânea, contudo não são viáveis de serem empregados na prática clínica pelo alto custo, por requererem treinamento elevado por parte dos avaliadores e pelo fato da tomografia envolver exposição à radiação, não sendo ético seu emprego em adolescentes (23). As medidas antropométricas apresentam uma série de vantagens, dentre elas a simplicidade de obtenção, o baixo custo e serem inócuas (24).

Contudo, ainda não se tem estabelecido qual a melhor medida antropométrica para avaliação da distribuição de gordura corporal para este grupo etário (25), nem pontos de corte internacionalmente aceitos para classificação de excesso de gordura abdominal (17, 26).

Entretanto, valores de referência para a circunferência da cintura já são disponíveis para Cuba (27), Itália (28), Nova Zelândia (29), Reino Unido (30), Canadá (31), Estados Unidos (32) e Espanha (33). Mas, não existe recomendação de se empregar tais valores para outras populações, tendo em vista principalmente as diferenças étnicas e de estilo de vida entre os países, sendo necessário, portanto, a avaliação da aplicabilidade dos mesmos antes de se realizar generalizações.

Neste contexto, ressalta-se a importância de se avaliar diversas medidas de localização de gordura corporal quanto à capacidade de predizer fatores de risco cardiovasculares na adolescência e a aplicabilidade de pontos de corte específicos para este grupo.

Tais avaliações auxiliariam na determinação de uma medida única que permitiria maior confiabilidade e facilidade no uso clínico, possibilitando intervenção precoce e o estabelecimento de medidas preventivas, reduzindo a morbimortalidade e o elevado custo socioeconômico com o sistema de saúde.

Referências bibliográficas:

1. WHO. Nutrition in adolescence- Issues and Challenges for the Health Sector. World Health Organization 2005, p 115. Disponível em: http://whqlibdoc.who.int/publications/2005/9241593660_eng.pdf. Acesso em: 05/02/07.
2. Jessup A, Harrell JS. The Metabolic Syndrome: Look for It in Children and Adolescents, Too! *Clinical Diabetes* 2005; 1: 26-32.
3. Barker M, Robinson S, Wilman C, Barker DJ. Behaviour, body composition and diet in adolescent girls. *Appetite* 2000; 35: 161-170.
4. Weaver L. Feeding the normal infant, children and adolescent. *Paediatric Nutrition* 2003: 38-42.
5. Silva RCR, Malina RM. Nível de atividade física em adolescentes do Município de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública* 2000; 16: 1091-1097.

6. Frutuoso MfP, Bismarck-Nasr EM, Gambardella AMD. Redução do dispêndio energético e excesso de peso corporal em adolescentes. *Revista de Nutrição* 2003; 16: 257-263.
7. Oehlschlaeger MHK, Pinheiro RT, Horta B, Gellati C, San'tana P. Prevalência e fatores associados ao sedentarismo em adolescentes de área urbana. *Revista de Saúde Pública* 2004; 38: 157-163.
8. Goran MI, Ball GD, Cruz ML. Obesity and risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease in children and adolescents. *J Clin Endocrinol Metab* 2003; 88: 1417-1427.
9. Reilly JJ. Obesity in childhood and adolescence: evidence based clinical and public health perspectives. *Postgrad Med J* 2006; 82: 429-437.
10. Ogden CL, Yanovski SZ, Carroll MD, Flegal KM. The epidemiology of obesity. *Gastroenterology* 2007; 132: 2087-2102.
11. McCarthy HD, Ellis SM, Cole TJ. Central overweight and obesity in British youth aged 11-16 years: cross sectional surveys of waist circumference. *BMJ* 2003; 326: 624.
12. Moreno LA, Sarria A, Fleta J, Marcos A, Bueno M. Secular trends in waist circumference in Spanish adolescents, 1995 to 2000-02. 2005, pp 818-819.
13. Li C, Ford ES, Mokdad AH, Cook S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics* 2006; 118: e1390-1398.
14. McCarthy HD, Ashwell M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message--'keep your waist circumference to less than half your height'. *Int J Obes (Lond)* 2006; 30: 988-992.
15. Wardle J, Brodersen NH, Cole TJ, Jarvis MJ, Boniface DR. Development of adiposity in adolescence: five year longitudinal study of an ethnically and socioeconomically diverse sample of young people in Britain. *BMJ* 2006; 332: 1130-1135.
16. Semiz S, Ozgoren E, Sabir N. Comparison of ultrasonographic and anthropometric methods to assess body fat in childhood obesity. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31: 53-58.
17. International Diabetes Federation. The IDF consensus definition of the Metabolic Syndrome in children and adolescents. 2007. Disponível em: <http://www.idf.org/home>. Acesso em: 06/10/07.
18. Isomaa B, Almgren P, Tuomi T, Forsen B, Lahti K, Nissen M, *et al.* Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care* 2001; 24: 683-689.

19. Manna TD, Damiani D, Setian N. Síndrome metabólica: revisão. *Pediatrics* 2006; 28: 272-277.
20. Pan Y, Pratt CA. Metabolic syndrome and its association with diet and physical activity in US adolescents. *J Am Diet Assoc* 2008; 108: 276-286; discussion 286.
21. Asayama K, Hayashibe H, Dobashi K, Uchida N, Kawada Y, Nakazawa S. Relationships between biochemical abnormalities and anthropometric indices of overweight, adiposity and body fat distribution in Japanese elementary school children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995; 19: 253-259.
22. Freedman DS. The importance of body fat distribution in early life. *Am J Med Sci* 1995; 310 Suppl 1: S72-76.
23. Goran MI, Gower BA. Relation between visceral fat and disease risk in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: 149S-156S.
24. Pereira RA, Sichieri R, Marins VMR. Razão cintura/quadril como preditor de hipertensão arterial. *Cadernos de Saúde Pública* 1999; 15: 333-344.
25. Dietz WH, Robinson TN. Clinical practice. Overweight children and adolescents. *N Engl J Med* 2005; 352: 2100-2109.
26. Wang J. Standardization of waist circumference reference data. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 3-4.
27. Martinez E, Devesa M, Bacallao J, Amador M. Percentiles of the waist-hip ratio in Cuban scholars aged 4.5 to 20.5 years. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1994; 18: 557-560.
28. Zannolli R, Morgese G. Waist percentiles: a simple test for atherogenic disease? *Acta Paediatr* 1996; 85: 1368-1369.
29. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 490-495.
30. McCarthy HD, Jarrett KV, Crawley HF. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9 y. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55: 902-907.
31. Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, Berenson GS. Body mass index, waist circumference, and clustering of cardiovascular disease risk factors in a biracial sample of children and adolescents. *Pediatrics* 2004; 114: e198-205.

32. Fernandez 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: 439-444.
33. Moreno LA, Mesana MI, Gonzalez-Gross M, Gil CM, Ortega FB, Fleta J, *et al.* Body fat distribution reference standards in Spanish adolescents: the AVENA Study. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31: 1798-1805.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Artigo 1: Uso da circunferência da cintura na avaliação da gordura abdominal em adolescentes

Resumo

Esta revisão teve como propósito investigar a obesidade abdominal, em adolescentes, especificamente a validade da circunferência da cintura na sua quantificação e os respectivos pontos de corte para este grupo etário. Realizou-se revisão bibliográfica nas seguintes bases de dados: MEDLINE, LILACS e periódicos do portal CAPES. Verificou-se que a obesidade abdominal tem apresentado prevalência crescente entre adolescentes, o que é preocupante, visto que a gordura localizada nesta região parece estar associada aos fatores de risco cardiovasculares da mesma forma que em adultos. Devido ao limitado uso de técnicas mais sofisticadas em estudos populacionais e na prática clínica, um grande número de estudos tem avaliado a capacidade preditiva da antropometria na quantificação da gordura intra-abdominal. Ainda não se tem estabelecido para este grupo etário a medida mais adequada e nem pontos de corte padronizados que seriam indicativos de maior risco para doenças. Contudo a circunferência da cintura parece ser a medida mais empregada e algumas propostas regionais de valores de referência são sugeridas. Mais estudos são necessários a fim de melhor elucidar as diversas questões existentes e permitir o estabelecimento de indicadores adequados para a avaliação da gordura corporal na adolescência.

Palavras-chave: adolescência, gordura abdominal, circunferência da cintura.

Introdução

A adolescência constitui o período da vida, de 10 a 19 anos, em que ocorre a transição da infância para a vida adulta, iniciada pelas mudanças corporais da puberdade e sendo marcada por intensas modificações físicas, psíquicas e sociais (1). E a nutrição torna-se preocupante neste grupo, visto que a maioria apresenta hábitos alimentares inadequados, caracterizados por *fast foods* e salgadinhos, com grande ingestão de sódio e gordura e baixa ingestão de fibras (2), além disso, o sedentarismo é freqüente nesta idade (3). Tais comportamentos de risco explicam o aumento crescente da obesidade na adolescência (4).

Este fato é preocupante, visto que o excesso de gordura corporal, principalmente a localizada na região central do corpo apresenta-se fortemente associada a alterações no perfil lipídico, maiores níveis de pressão arterial e hiperinsulinemia. Este conjunto de alterações tem sido denominado síndrome metabólica e já está sendo encontrado em crianças e adolescentes (5, 6). Além disso, o excesso de peso nesta fase tende a se manter na vida adulta (RR: 3,67; IC= 2,46-3,74), aumentando o risco de apresentar posteriormente circunferência da cintura elevada (RR: 9,17; IC= 4,52-18,6) (7), bem como maior morbimortalidade, principalmente de origem cardiovascular, requerendo prevenção primária precoce (7-10).

Para estes grupos populacionais ainda pouco se tem estabelecido sobre os indicadores antropométricos de localização de gordura. Mas, estudos apontam associação destes indicadores com alterações metabólicas demonstrando que da mesma forma que em adultos, a gordura localizada na região abdominal apresenta-se associada a fatores de risco para doenças cardiovasculares já na adolescência (11-13).

A quantificação da gordura intra-abdominal, desde cedo, é importante para estabelecer o início do seu desenvolvimento, identificar fatores relacionados e reconhecer crianças e adolescentes com alto risco de desenvolver doenças (14). Desta forma, esta revisão teve como objetivo investigar a obesidade, principalmente a abdominal em adolescentes, a validade da circunferência da cintura na sua quantificação e os respectivos pontos de corte para esta medida neste grupo etário.

Metodologia

Revisou-se a literatura a partir das principais bases de dados em saúde: MEDLINE (base de dados da literatura internacional, produzida pela US National Library of Medicine – NLM), LILACS (Literatura Latino-Americana y del Caribe em Ciencias de la Salud) e periódicos do portal CAPES. Utilizaram-se as palavras-chave: adolescentes (*adolescents*), obesidade (*obesity*), antropometria (*anthropometry*), índice de massa corporal (*body mass index*), distribuição de gordura corporal (*body fat distribution*), gordura abdominal (*abdominal fat*) e cintura (*waist*).

Distribuição da gordura corporal na adolescência

Na adolescência, inicia-se a diferença na distribuição do tecido adiposo entre os sexos, sendo que o feminino armazena tipicamente o excesso de gordura na região das pernas e glútea, enquanto o tecido adiposo entre os homens é localizado principalmente na região superior do corpo e na região abdominal (11). Tal diferença é atribuída à ação dos hormônios sexuais, sendo que a testosterona no sexo masculino tem papel na centralização de gordura (15).

O excesso de gordura na região abdominal é considerado o componente mais importante da síndrome metabólica que se inicia durante a adolescência e predispõe o indivíduo ao diabetes *mellitus* tipo 2 e as doenças cardiovasculares (5). Este fato é preocupante, visto que a circunferência da cintura, indicador dessa localização da gordura, vem apresentando tendência de maior aumento que a massa corporal total entre adolescentes (16, 17), e estudos apontam associação entre esta medida com fatores de risco para doenças cardiovasculares também neste grupo etário (11, 18, 19).

Um dos mecanismos que explicam o papel desta localização de gordura como gerador de maior risco para as doenças cardiovasculares propõe que os adipócitos desta região são mais resistentes ao efeito antilipolítico da insulina. Além disso, estão mais próximos da circulação portal liberando altos níveis de ácidos graxos livres que poderiam resultar em maior síntese pelo fígado de lipoproteína de muita baixa densidade (VLDL), aumento na gliconeogênese e diminuição no *clearance* de insulina (20).

Em função das várias desordens metabólicas relacionadas à obesidade, a duração do excesso de peso constitui um importante fator de risco. O excesso de peso acompanhado

pelos fatores de risco para doenças cardiovasculares tendem a persistir desde idade precoce até a vida adulta, levando a maior ocorrência de morbidade e mortalidade nesta fase (21).

Asayama *et al.* (22) colocam que a utilização de medidas de distribuição de gordura em crianças e adolescentes poderia facilitar a predição destes potenciais problemas futuros. O diagnóstico precoce possibilitaria então a realização de intervenções em um período propício, visto que o adolescente se encontra em processo de formação e consolidação de hábitos alimentares e de estilo de vida que tendem a persistir ao longo da vida (1).

Validade da circunferência da cintura para quantificação da gordura intra-abdominal em adolescentes

Devido ao fato do tecido adiposo intra-abdominal estar localizado no interior da cavidade do abdômen, a sua quantificação de forma direta só é possível com o uso de técnicas de imagem, como a tomografia computadorizada e a imagem de ressonância magnética. Embora estes métodos sejam mais precisos, pelo alto custo e pelo fato da tomografia computadorizada envolver exposição à radiação, há uma limitação para o emprego destas técnicas na população adolescente. Uma outra técnica é a radioabsorciometria de feixes duplos (DEXA), o qual assim como as medidas antropométricas, também não diferencia a gordura subcutânea da visceral (23). Por outro lado, as medidas antropométricas apresentam a vantagem de serem de fácil obtenção, inócuas e de baixo custo (24).

Vários trabalhos verificaram então a correlação dos métodos acima com medidas antropométricas, buscando verificar a validade do uso destas últimas.

Em estudo realizado por Ridder *et al.* (25) foi feita comparação da imagem de ressonância magnética com medidas antropométricas em 23 meninas de 11 a 14 anos e encontrou-se que apenas a circunferência da cintura foi uma boa medida para estimar a gordura localizada na região do tronco.

Daniels *et al.* (26) realizaram um estudo com 201 crianças e adolescentes de 7 a 17 anos para comparar medidas de distribuição de gordura corporal com o DEXA. Foi encontrada forte correlação entre circunferência da cintura ($r=0,79$ nos meninos e $r=0,81$ nas meninas) e o método padrão.

Contudo, em estudo realizado com meninos obesos asiáticos de 6 a 14 anos a medida da cintura, comparada à tomografia computadorizada, não apresentou sensibilidade e especificidade satisfatória para detectar presença de alterações metabólicas (27).

Tendo em vista que todos os estudos que avaliam a capacidade da antropometria prever o tecido adiposo visceral em crianças são realizados com amostras pequenas, Brambilla *et al.* (28) fizeram uma compilação de dados de estudos publicados de 1992 a 2004 reunindo uma amostra de 497 indivíduos. Após exclusão de alguns, foram analisados 407 crianças e adolescentes de 7 a 16 anos. Os resultados demonstraram que a circunferência da cintura pôde ser considerada um bom preditor do tecido adiposo visceral neste grupo.

Embora nem todos os estudos confirmem a associação da circunferência da cintura com fatores de risco para doenças cardiovasculares, alguns resultados são relevantes e merecem maiores investigações a fim de se verificar se esta é realmente uma medida válida para prever fatores de risco na adolescência.

Pontos de corte propostos na literatura

Para estabelecer na população pediátrica medidas preventivas e de intervenção quanto ao excesso de peso e suas conseqüências na morbidade atual e futura, torna-se necessário monitorá-la quanto às tendências de acúmulo de adiposidade total e regional (16). Contudo, até o presente momento não existem orientações de qual medida antropométrica utilizar e nem de quais pontos de corte seriam adequados para classificar crianças e adolescentes com excesso de gordura na região abdominal. Alguns trabalhos têm sido feitos neste sentido, contudo é importante ressaltar que não existe recomendação internacional para se utilizar os valores obtidos nestes estudos para outras populações.

Freedman *et al.* (29) avaliaram a relação entre a circunferência da cintura e valores de lipídios e insulina séricos em 2996 indivíduos com idades entre 5 e 17 anos, e estabeleceram o percentil 90 de cintura como indicador de alterações metabólicas.

Taylor *et al.* (30) avaliaram a validade da circunferência da cintura comparando com o DEXA e estabeleceram o percentil 80 como ponto de corte para identificar crianças e adolescentes de 3 a 19 anos com excesso de gordura na região do tronco.

McCarthy *et al.* (31) também avaliaram a medida de cintura em crianças e adolescentes de 5 a 17 anos e estabeleceram o percentil 85 e 95 para identificar sobrepeso e obesidade, respectivamente.

Maffeis *et al.* (32) encontraram em estudo realizado com crianças e adolescentes (3 a 11 anos) que um conjunto de fatores de risco estavam associados a valores de circunferência da cintura acima do percentil 90.

Fernández *et al.* (33) estabeleceram percentis de circunferência da cintura por sexo, idade e etnia para 9713 indivíduos, de 2 a 18 anos, provenientes do *Third National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES III). A definição dos percentis foi feita de acordo com o comportamento da circunferência de cintura na população. Contudo, os autores colocam que estes valores de percentis poderiam ser usados como um instrumento passível de impacto nas recomendações em saúde pública, considerando que os valores correspondentes ao percentil 90 ultrapassaram para algumas faixas etárias os pontos de corte de 88 e 102 cm, respectivamente para sexo feminino e masculino, recomendados para adultos para identificar risco elevado de doenças cardiovasculares.

Em estudo de 2007, Moreno *et al.* (34) avaliaram a circunferência da cintura de 2160 adolescentes de 13 a 18 anos, estabelecendo diferentes percentis, conquanto não definiram qual deles seria melhor indicativo de adiposidade abdominal.

Em consenso sobre a síndrome metabólica em crianças e adolescentes, a *International Diabetes Federation (IDF)* (35) coloca a circunferência da cintura como condição “*sine qua non*” para o diagnóstico da síndrome e tem proposto o percentil 90 da referência de Fernandez *et al.* (2004) para esta definição em adolescentes americanos, contudo o IDF ressalta a importância de se usar valores específicos por idade, sexo e etnia, bem como de se avaliar daqui a 5 anos a adequação deste critério.

A definição de pontos de corte é especialmente importante para as recomendações em saúde pública e também para a realização de comparações entre as diferentes populações, contudo a elaboração de pontos de corte específicos (por idade, sexo, etnia e tipo de doença) pode não ser útil na prática. Por outro lado, a simplificação de tais valores pode ser inapropriada se não se conhece a validade dos mesmos para cada população (36).

Outros fatores dificultam o estabelecimento da padronização: o primeiro é que embora existam evidências de que a relação entre obesidade e o risco de doenças inicia

desde cedo, não se tem estabelecido se o excesso de gordura na região abdominal nesta fase estaria relacionado ao maior risco para doenças cardiovasculares quando adultos e nem a quantidade crítica de gordura abdominal que tornaria o indivíduo mais susceptível a tais doenças. Estudo prospectivo realizado por Oliveira (7) demonstrou correlação positiva entre a circunferência da cintura na adolescência e na vida adulta ($r= 0,54$; $p< 0,001$), porém não foi encontrada correlação entre esta medida e pressão arterial aferida em homens adultos.

O estabelecimento destes pontos de corte é dificultado justamente pela necessidade de se realizar estudos longitudinais de grande porte que possibilitariam esclarecer estas dúvidas, mas que envolvem custo elevado. Além disso, a adolescência constitui uma fase particular da vida, marcada por intensas transformações as quais dificultam também estabelecer pontos de corte que possam ser generalizados.

Wang (37) sugere a elaboração de um comitê científico formado por epidemiologistas, estatísticos, pesquisadores clínicos e médicos que possuam interesse nesta área e que possam aplicar sua experiência na padronização da circunferência da cintura como um instrumento útil em atenção primária à saúde.

A metodologia padrão para a aferição da circunferência da cintura para os adolescentes também não está estabelecida. Os locais mais utilizados para a realização da medida da cintura são: o ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca (38), o ponto mais alto da crista ilíaca (39), a menor circunferência do abdômen (30) e a circunferência da região umbilical (27).

Poucos estudos detalham melhor o método empregado, explicitando se a medida foi feita sobre a roupa, o número de vezes em que a mesma foi realizada e o momento da respiração utilizado. Essa falta de padronização para a circunferência da cintura é um fator que dificulta a comparação dos resultados obtidos pelos diferentes estudos. Torna-se necessário também verificar a correlação entre as medidas aferidas em diferentes locais para a inclusão no banco de dados obtidos por diferentes metodologias. Wang *et al.* (40), encontraram diferença significativa entre quatro locais de aferição da cintura em adultos.

Dos estudos citados, apenas o de Gillum (39) fez menção à reprodutibilidade do método, afirmando ter encontrado boa reprodutibilidade. Estudo realizado por Moreno *et al.* (41), encontrou diferenças de 1 a 2 cm intra e inter observadores para as medidas de

circunferência em adolescentes, o que sugere a utilidade destas medidas para avaliações populacionais.

Sugere-se que os valores encontrados pelos estudos apresentados tenham sua aplicabilidade melhor investigada para outras populações, tendo em vista a definição arbitrária dos valores feita em alguns dos estudos e também pelas diferenças étnicas e de estilo de vida (hábitos alimentares e prática de atividade física) entre populações. Seria interessante também a realização de estudos regionais que verificassem para cada população os pontos de corte que mais se adequariam ao grupo adolescente. Tais estudos seriam de grande importância na melhoria da qualidade das intervenções e recomendações em saúde pública.

Conclusão

Pode-se concluir que a localização da gordura corporal na adolescência, particularmente a gordura central ou abdominal, tem chamado atenção em termos de risco cardiovascular. Embora, ainda não se tenha estabelecido qual a melhor medida antropométrica para avaliação da distribuição de gordura nesta fase e nem quais os respectivos pontos de corte seriam adequados, existe uma superioridade da circunferência da cintura apontada pela maior parte dos trabalhos.

Visto que existem muitas lacunas nessa área, mais estudos são necessários e deveriam ser prioridade a fim de se contribuir em futuro próximo, para uma adequada seleção e utilização de indicadores de distribuição de gordura, possibilitando diagnóstico e intervenções precoces e redução das complicações decorrentes quando o adolescente alcançar a vida adulta.

Agradecimentos

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

Referências bibliográficas

1. WHO. Nutrition in adolescence- Issues and Challenges for the Health Sector. World Health Organization 2005, p 115. Disponível em: http://whqlibdoc.who.int/publications/2005/9241593660_eng.pdf. Acesso em: 05/02/07.
2. Weaver L. Feeding the normal infant, children and adolescent. *Paediatric Nutrition* 2003; 38-42.
3. Oehlschlaeger MHK, Pinheiro RT, Horta B, Gellati C, San'tana P. Prevalência e fatores associados ao sedentarismo em adolescentes de área urbana. *Revista de Saúde Publica* 2004; 38: 157-163.
4. Ribeiro RQC, Lotufo PA, Lamounier JA, Oliveira RG, Soares JF, Botter DA. Fatores Adicionais de Risco Cardiovascular Associados ao Excesso de Peso em Crianças e Adolescentes. O Estudo de Coração de Belo Horizonte. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 2006; 86: 408-418.
5. Morrison JA, Friedman LA, Harlan WR, Harlan LC, Barton BA, Schreiber GB, *et al.* Development of the metabolic syndrome in black and white adolescent girls: a longitudinal assessment. *Pediatrics* 2005; 116: 1178-1182.
6. Harrell JS, Jessup A, Greene N. Changing our future: obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *J Cardiovasc Nurs* 2006; 21: 322-330.
7. 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]. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2007.
8. Dietz WH. Critical periods in childhood for the development of obesity. *Am J Clin Nutr* 1994; 59: 955-959.
9. Srinivasan SR, Bao W, Wattigney WA, Berenson GS. Adolescent overweight is associated with adult overweight and related multiple cardiovascular risk factors: the Bogalusa Heart Study. *Metabolism* 1996; 45: 235-240.
10. Dietz WH. Childhood weight affects adult morbidity and mortality. *J Nutr* 1998; 128: 411S-414S.

11. Zwiauer K, Widhalm K, Kerbl B. Relationship between body fat distribution and blood lipids in obese adolescents. *Int J Obes* 1990; 14: 271-277.
12. Del-Rio-Navarro BE, Velazquez-Monroy O, Lara-Esqueda A, Violante-Ortiz R, Fanghanel G, Perez-Sanchez L, *et al.* Obesity and Metabolic Risks in Children. *Archives of Medical Research* 2008; 39: 215-221.
13. Maffei C, Banzato C, Talamini G. Waist-to-height Ratio, a Useful Index to Identify High Metabolic Risk in Overweight Children. *J Pediatr* 2008; 152: 207-213.
14. Fox K, Peters D, Armstrong N, Sharpe P, Bell M. Abdominal fat deposition in 11-year-old children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1993; 17: 11-16.
15. Rogol AD, Roemmich JN, Clark PA. Growth at puberty. *J Adolesc Health* 2002; 31: 192-200.
16. Moreno LA, Sarria A, Fleta J, Marcos A, Bueno M. Secular trends in waist circumference in Spanish adolescents, 1995 to 2000-02. 2005, pp 818-819.
17. Wardle J, Brodersen NH, Cole TJ, Jarvis MJ, Boniface DR. Development of adiposity in adolescence: five year longitudinal study of an ethnically and socioeconomically diverse sample of young people in Britain. *BMJ* 2006; 332: 1130-1135.
18. Sharp TA, Grunwald GK, Giltinan KE, King DL, Jatkauskas CJ, Hill JO. Association of anthropometric measures with risk of diabetes and cardiovascular disease in Hispanic and Caucasian adolescents. *Prev Med* 2003; 37: 611-616.
19. Esmailzadeh A, Mirmiran P, Azadbakht L, Azizi F. Prevalence of the hypertriglyceridemic waist phenotype in Iranian adolescents. *Am J Prev Med* 2006; 30: 52-58.
20. Freedman DS. The importance of body fat distribution in early life. *Am J Med Sci* 1995; 310 Suppl 1: S72-76.
21. Sinaiko AR, Donahue RP, Jacobs DR, Jr., Prineas RJ. Relation of weight and rate of increase in weight during childhood and adolescence to body size, blood pressure, fasting insulin, and lipids in young adults. The Minneapolis Children's Blood Pressure Study. *Circulation* 1999; 99: 1471-1476.

22. Asayama K, Hayashibe H, Dobashi K, Uchida N, Kawada Y, Nakazawa S. Relationships between biochemical abnormalities and anthropometric indices of overweight, adiposity and body fat distribution in Japanese elementary school children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995; 19: 253-259.
23. Goran MI, Gower BA. Relation between visceral fat and disease risk in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: 149S-156S.
24. Pereira RA, Sichieri R, Marins VMR. Razão cintura/quadril como preditor de hipertensão arterial. *Cadernos de Saúde Pública* 1999; 15: 333-344.
25. de Ridder CM, de Boer RW, Seidell JC, Nieuwenhoff CM, Jensen JA, Bakker CJ, *et al.* Body fat distribution in pubertal girls quantified by magnetic resonance imaging. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1992; 16: 443-449.
26. Daniels SR, Khoury PR, Morrison JA. Utility of different measures of body fat distribution in children and adolescents. *Am J Epidemiol* 2000; 152: 1179-1184.
27. Asayama K, Dobashi K, Hayashibe H, Koda K, Uchida N, Nakane T, *et al.* Threshold values of visceral fat measures and their anthropometric alternatives for metabolic derangement in Japanese obese boys. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26: 208-213.
28. Brambilla P, Bedogni G, Moreno LA, Goran MI, Gutin B, Fox KR, *et al.* Crossvalidation of anthropometry against magnetic resonance imaging for the assessment of visceral and subcutaneous adipose tissue in children. *Int J Obes (Lond)* 2006; 30: 23-30.
29. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 1999; 69: 308-317.
30. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 490-495.
31. McCarthy HD, Jarrett KV, Crawley HF. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9 y. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55: 902-907.

32. Maffeis C, Pietrobelli A, Grezzani A, Provera S, Tato L. Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Obes Res* 2001; 9: 179-187.
33. Fernandez 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: 439-444.
34. Moreno LA, Mesana MI, Gonzalez-Gross M, Gil CM, Ortega FB, Fleta J, *et al.* Body fat distribution reference standards in Spanish adolescents: the AVENA Study. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31: 1798-1805.
35. International Diabetes Federation. The IDF consensus definition of the Metabolic Syndrome in children and adolescents. 2007. Disponível em: <http://www.idf.org/home>. Acesso em: 06/10/07.
36. Molarius A, Seidell JC. Selection of anthropometric indicators for classification of abdominal fatness--a critical review. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998; 22: 719-727.
37. Wang J. Standardization of waist circumference reference data. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 3-4.
38. McCarthy HD, Ellis SM, Cole TJ. Central overweight and obesity in British youth aged 11-16 years: cross sectional surveys of waist circumference. *BMJ* 2003; 326: 624.
39. Gillum RF. Distribution of waist-to-hip ratio, other indices of body fat distribution and obesity and associations with HDL cholesterol in children and young adults aged 4-19 years: The Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23: 556-563.
40. Wang J, Thornton JC, Bari S, Williamson B, Gallagher D, Heymsfield SB, *et al.* Comparisons of waist circumferences measured at 4 sites. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 379-384.
41. Moreno LA, Joyanes M, Mesana MI, Gonzalez-Gross M, Gil CM, Sarria A, *et al.* Harmonization of anthropometric measurements for a multicenter nutrition survey in Spanish adolescents. *Nutrition* 2003; 19: 481-486.

2.2 - Artigo 2: Indicadores antropométricos de localização da gordura corporal em adolescentes

Resumo

O excesso de gordura corporal aparece associado a fatores de risco cardiovasculares já na adolescência, da mesma forma que em adultos. Diversas medidas antropométricas são empregadas na avaliação da distribuição de gordura corporal na adolescência, contudo ainda não se tem estabelecido qual a melhor medida para esta faixa etária. A circunferência da cintura isolada é colocada pela maioria dos estudos como a de melhor desempenho. Porém, a utilização da relação cintura/estatura também vem sendo colocada recentemente como uma boa alternativa. Outros métodos mais novos, como o diâmetro abdominal sagital avaliado por antropometria tem sido fortemente associado a alterações metabólicas em adultos e não teve ainda seu desempenho avaliado em adolescentes. Recomenda-se a utilização de medidas antropométricas na avaliação da localização da gordura corporal em jovens, visto que esta fase é propícia à realização de intervenções para modificações de estilo de vida e prevenção de doenças.

Palavras-chave: obesidade, adolescentes, antropometria, distribuição de gordura corporal, alterações metabólicas.

Introdução

A Organização Mundial de Saúde recomenda o uso da antropometria na identificação de indivíduos e populações em risco; seleção de indivíduos para uma determinada intervenção; avaliação do impacto de intervenção realizada; seleção de indivíduos para um tratamento de alto risco ou para receber certos benefícios, bem como para estabelecer padrões de normalidade (1).

O emprego apropriado dos indicadores vai depender dos objetivos específicos do seu uso. Os indicadores antropométricos de localização da gordura corporal são usados com objetivo de identificar indivíduos em risco de morbimortalidade (2). O excesso de gordura corporal, principalmente na região abdominal, é associado com alterações no perfil lipídico, hipertensão arterial e resistência insulínica (3). Este conjunto de alterações aumenta o risco para as doenças cardiovasculares e caracteriza a síndrome metabólica, que já vem sendo

apresentada por crianças e adolescentes (4-10). Alguns estudos com adultos e adolescentes têm apontado um possível efeito protetor, avaliada pela circunferência do quadril, da gordura localizada na região glútea para diabetes e alterações nos lipídios séricos (11-13).

A antropometria embora de menor acurácia comparada a outros métodos como a tomografia computadorizada, imagem de ressonância magnética e radioabsorciometria de feixes duplos (DEXA) que tem sido muito usado em crianças e adolescentes são medidas de fácil obtenção, inócuas e de baixo custo (14), sendo portanto úteis na prática clínica e em estudos epidemiológicos. Além disso, pelo alto custo e pelo fato da tomografia envolver exposição à radiação, o emprego desta técnica tem de ser limitado. O DEXA assim como as medidas antropométricas, não diferencia a gordura subcutânea da visceral (15).

A melhor medida de localização de gordura é aquela que estima com maior precisão a gordura visceral. Isto porque este tipo de gordura parece estar mais fortemente associado com os fatores de risco para as doenças cardiovasculares (16).

As medidas de composição e distribuição de gordura corporal com boa capacidade preditiva para doenças cardiovasculares podem ser instrumentos úteis na identificação de crianças e adolescentes em risco para o desenvolvimento destas doenças, da mesma forma que em adultos (17).

Metodologia

Revisou-se a literatura a partir das principais bases de dados em saúde: MEDLINE (base de dados da literatura internacional, produzida pela US National Library of Medicine – NLM), LILACS (Literatura Latino-Americana y del Caribe em Ciencias de la Salud) e periódicos do portal CAPES. Utilizaram-se as palavras-chave: adolescentes (*adolescents*), obesidade (*obesity*), antropometria (*anthropometry*), distribuição de gordura corporal (*body fat distribution*) e gordura abdominal (*abdominal fat*).

A importância da distribuição da gordura corporal

Em adultos, o primeiro estudo sobre a distribuição da gordura corporal foi publicado em 1956 pelo médico francês Jean Vague (18) que sugeriu que a obesidade na parte superior do corpo, uma condição que ele descreveu como obesidade do tipo andróide ou

masculina, era freqüentemente encontrada entre seus pacientes com sobrepeso que apresentavam hipertensão, diabetes ou doença cardíaca coronariana. Propôs também que o modelo feminino de deposição de gordura, denominado obesidade ginecóide, não está com freqüência associado à complicação. Esta teoria foi publicada na literatura médica, mas somente anos mais tarde que estudos epidemiológicos confirmaram que o excesso de gordura intra-abdominal explicava a relação entre obesidade e complicações metabólicas (19, 20).

Em crianças e adolescentes essa relação entre gordura intra-abdominal e o risco cardiovascular foi negligenciado por tempo ainda maior, uma das razões foi a proibição do uso da tomografia computadorizada em estudos com jovens por aspectos éticos, e assim pensava-se que o risco metabólico associado a esta localização de gordura era um fenômeno apenas de adultos (21, 22). Contudo, quando os primeiros estudos foram realizados eles demonstraram que a quantidade de gordura abdominal nestes grupos era menor que em adultos, mas alguns indivíduos apresentavam gordura visceral que em adultos já era associada ao alto risco para doenças (4, 23).

Atualmente já se tem amplamente demonstrado que a distribuição da gordura corporal está associada a fatores de risco para doenças cardiovasculares na adolescência (3, 24-35) e que o padrão de distribuição de gordura é mais importante que a massa corporal total para o risco cardiovascular (36).

Um mecanismo proposto sobre a associação entre gordura visceral e alterações metabólicas coloca que a adiposidade abdominal, tanto a subcutânea quanto a visceral, ocorre pela alta ingestão de açúcares e gorduras e baixo nível de atividade física. Além destes, o hábito de fumar, fatores genéticos e o estresse estão relacionados ao acúmulo de gordura visceral. Este tipo de gordura associa-se a liberação de ácidos graxos livres e adipocinas com atividade pró-inflamatória que desencadeiam um perfil metabólico alterado (37), caracterizado por dislipidemias, hipertensão arterial e resistência insulínica (38).

Adolescência: período de vulnerabilidade biológica

A adolescência constitui o período da vida, de 10 a 19 anos, em que ocorre a transição da infância para a vida adulta, iniciada pelas mudanças corporais da puberdade e sendo marcada por intensas modificações físicas, psíquicas e sociais (39). Durante esta

fase, as alterações hormonais com a puberdade, os hábitos alimentares inadequados e o baixo nível de atividade física são alguns fatores que tornam a adolescência um período de vulnerabilidade para diversos tipos de doenças (39-41). A obesidade constitui uma delas e tem apresentado um aumento crescente nesta população (42, 43). Contudo, é importante ressaltar que a obesidade central tem apresentado maiores prevalências do que a total (22, 44-46).

Como reflexo deste aumento crescente da obesidade, especialmente a do tipo abdominal, a síndrome metabólica também tem aumentado entre o grupo adolescente. As prevalências variam de 0,4% a 26,3% dependendo da amostra avaliada (47).

A importância do excesso de peso nesta fase também se dá pela tendência do mesmo se manter na vida adulta, conjuntamente com as alterações metabólicas, aumentando a morbimortalidade (5, 48-50).

As medidas de localização de gordura poderiam então ser úteis na identificação precoce do risco para o desenvolvimento de doenças (26, 51). E a adolescência, embora seja uma fase de vulnerabilidade, é também ao mesmo tempo favorável para a realização de intervenções, visto que ocorre neste período o processo de formação e consolidação de hábitos, inclusive os alimentares e de estilo de vida (39).

Medidas de localização da gordura corporal

Embora já se considere a existência de associação entre gordura abdominal e alterações metabólicas desde idades precoces, ainda não se tem estabelecido qual medida antropométrica seria a mais adequada para uso em adolescentes.

Em adultos, a relação cintura/quadril (RCQ) tem sido amplamente utilizada para investigar a relação entre distribuição de gordura e distúrbios metabólicos (52-54). Entretanto, a circunferência da cintura isolada parece estar mais associada à quantidade de gordura abdominal e mais relacionada com distúrbios metabólicos do que a RCQ nesta idade (2, 55).

Para crianças e adolescentes ainda se dispõe de poucos dados sobre indicadores antropométricos de localização de gordura. Os indicadores frequentemente empregados são a circunferência da cintura, a RCQ e as pregas cutâneas (31). Esta última informa sobre a

distribuição de gordura corporal pela relação entre pregas cutâneas de localização central e periférica (56).

Segundo Taylor *et al.* (57), a circunferência da cintura provê uma simples e efetiva medida de gordura tronco-abdominal, apresentando maior correlação do que a RCQ com esse tipo de gordura em crianças e adolescentes. Janssen *et al.* (58) coloca que a medida de cintura associada ao IMC deveria ser usada na avaliação da presença de fatores de risco em crianças e adolescentes.

Para Martinez (59), a RCQ poderia ser útil para avaliar a distribuição de gordura corporal na adolescência e predizer fatores de risco para aterosclerose (24).

A avaliação de 7987 crianças e adolescentes de 4 a 19 anos (NHANES III) demonstrou que a RCQ foi a medida que apresentou melhor associação com HDL (28).

Contudo, segundo Alvarez *et al.* (60) este índice parece ter baixa sensibilidade para identificar as modificações corporais da puberdade, além de ser difícil de se interpretar biologicamente devido ao fato da medida do quadril poder refletir diferentes aspectos da composição corporal (tecido adiposo, massa muscular e estrutura esquelética) (2). Além disso, indivíduos obesos e magros podem apresentar a mesma RCQ, mas risco diferenciado (61).

Uma medida alternativa para a RCQ é a relação cintura/coxa (RCC). Seu uso é justificado por um provável desempenho superior da circunferência da coxa em relação ao quadril, uma vez que maiores valores da coxa refletem melhor a massa muscular (62), a qual está associada a uma melhor resposta insulínica. Outro mecanismo é que a gordura nesta região implica em maior quantidade de tecido adiposo subcutâneo em que menor expressão de resistina (uma adipocina que promove a resistência insulínica) (63).

Um problema na utilização da RCC é a falta de padronização do local a ser medido, vários termos são usados para a aferição da circunferência da coxa: logo abaixo da região glútea, ponto médio da perna, região de maior protuberância muscular (64) ou 3 cm acima da patela no lado do corpo contrário à mão dominante (26).

Foi verificada correlação significativa entre RCC e alterações bioquímicas (alanina aminotransferase, triglicerídeos, colesterol total e frações, apo A, apo A₁, apo B e insulina sérica) em 65 crianças e adolescentes obesos de 6 a 12 anos (58,4% eram meninos),

indicando que o padrão andróide de distribuição de gordura acarreta alterações metabólicas em crianças e adolescentes (26).

Uma outra medida utilizada em adolescentes e que parece apresentar bom desempenho é a relação cintura/estatura (RCE). Asayama *et al.* (65) estudando meninas japonesas que apresentavam obesidade verificaram que esta medida foi a de maior sensibilidade e especificidade (>80% para o ponto de corte de dois desvios-padrão) para prever alterações metabólicas comparada a circunferência da cintura e a RCQ. Savva *et al.* (30) encontraram que a RCE foi superior ao IMC para prever alterações metabólicas em adolescentes (11,4 ± 0,4 anos). Teixeira *et al.* (17) também encontraram que este índice apresentou melhor capacidade preditiva que a RCQ para fatores de risco cardiovasculares.

Existe uma recomendação para se manter a cintura a menos da metade da estatura, isto é, uma relação $\geq 0,5$ independentemente da idade seria considerada indicativa de gordura abdominal (22, 46, 66). A vantagem do seu uso é que se trata de medidas simples e um único ponto de corte seria aplicável a todos os indivíduos.

Um outro indicador de adiposidade abdominal relacionado a fatores de risco cardiovasculares em adultos é o índice de conicidade: ICC= circunferência umbilical/(0,109 $\sqrt{\text{peso/altura}}$) (67), sendo a circunferência umbilical e a altura em metros e o peso em kg. O ICC apresenta vantagem sobre a RCQ por não requerer a medida de quadril na avaliação da distribuição de gordura e por considerar a compleição corporal, permitindo comparações diretas de resultados entre indivíduos ou entre populações (68). Em crianças e adolescentes este índice apresentou melhor desempenho que a RCQ na estimativa de gordura abdominal, contudo um desempenho inferior à circunferência da cintura (57).

Outro marcador antropométrico de localização da gordura que vem sendo utilizado mais recentemente em adultos é o diâmetro abdominal sagital (DAS). Esta medida tem sido mais bem associada à resistência insulínica que a circunferência da cintura e a RCQ (69). A técnica de aferição consiste em medir a altura abdominal imediatamente acima da crista ilíaca, após uma expiração normal, utilizando um “*Sliding-beam caliper*” (69), estando o indivíduo sobre uma superfície plana e firme, com os pés inclinados. A medida recumbente apresenta precisão similar a medida feita em pé (70).

Estudos com adolescentes que avaliaram o DAS por meio de antropometria não foram encontrados. Contudo, Asayama *et al.* (71) avaliaram o DAS em crianças e adolescentes (6 a 14 anos) do sexo masculino por meio da tomografia computadorizada, demonstrando que dentre as medidas antropométricas avaliadas (IMC, cintura, RCQ e percentual de gordura corporal), o DAS é considerado o de melhor desempenho para estimar tecido adiposo visceral, e capaz de identificar os indivíduos obesos que apresentavam complicações.

Apesar de existirem diversas medidas para a avaliação da distribuição de gordura corporal, a circunferência da cintura simples, ou seja, isolada tem sido colocada como a de melhor desempenho para prever as alterações da síndrome metabólica em crianças e adolescentes (21, 72, 73). O enfoque bem como os esforços no sentido de se estabelecerem pontos de corte internacionais tem sido dado mais a esta medida. Contudo, antes da circunferência da cintura ser empregada de forma rotineira na prática clínica e em estudos epidemiológicos, torna-se importante investigar melhor o comportamento das demais medidas e considerar as características de cada uma, pois é possível que o melhor método antropométrico para avaliação da localização da gordura corporal difira de acordo com o sexo, estágio de maturação sexual, estado nutricional, etnia e idade.

Estudo realizado por Moreno *et al.* (74), demonstrou no geral boa acurácia para as medidas antropométricas na avaliação de composição corporal em adolescentes. No geral, verificaram-se diferenças de 1 a 2 cm intra e inter observadores para as medidas de circunferência da cintura e de 1 a 2 mm para as pregas cutâneas. Tais resultados confirmam a utilidade destas medidas para avaliações populacionais.

Diante da utilidade das medidas de localização de gordura corporal, cabe aos profissionais de saúde que trabalham com adolescentes estabelecerem quais seriam as mais adequadas para prever fatores de risco cardiovasculares neste grupo, desenvolver programas preventivos e estratégias de intervenção para retardar o início das doenças, reduzir a incidência das mesmas e promover conseqüentemente melhoria na qualidade de vida atual e futura (3).

Conclusões

A gordura abdominal apresenta-se associada a fatores de risco cardiovasculares já na adolescência, mas ainda não se tem uma medida antropométrica amplamente aceita para uso em jovens.

A circunferência da cintura tem sido apontada como talvez a medida mais adequada para ser utilizada na avaliação da distribuição de gordura corporal na adolescência, contudo, torna-se importante comparar a utilidade das outras medidas a fim de se determinar e padronizar o melhor método capaz de estimar precocemente excesso de gordura abdominal e o conjunto de alterações metabólicas associadas à mesma.

Sugere-se a realização de estudos sobre as novas medidas antropométricas, como o diâmetro abdominal sagital, no grupo adolescente, de forma a se verificar se as mesmas são válidas da mesma forma no grupo adulto.

Agradecimentos

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

Referências bibliográficas

1. WHO. Physical Status: The Use And Interpretation Of Antropometry. WHO: Geneva, 1995.
2. Molarius A, Seidell JC. Selection of anthropometric indicators for classification of abdominal fatness--a critical review. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998; 22: 719-727.
3. Sharp TA, Grunwald GK, Giltinan KE, King DL, Jatkauskas CJ, Hill JO. Association of anthropometric measures with risk of diabetes and cardiovascular disease in Hispanic and Caucasian adolescents. *Prev Med* 2003; 37: 611-616.
4. Fox K, Peters D, Armstrong N, Sharpe P, Bell M. Abdominal fat deposition in 11-year-old children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1993; 17: 11-16.

5. Srinivasan SR, Bao W, Wattigney WA, Berenson GS. Adolescent overweight is associated with adult overweight and related multiple cardiovascular risk factors: the Bogalusa Heart Study. *Metabolism* 1996; 45: 235-240.
6. Srinivasan SR, Frontini MG, Berenson GS. Longitudinal changes in risk variables of insulin resistance syndrome from childhood to young adulthood in offspring of parents with type 2 diabetes: the Bogalusa Heart Study. *Metabolism* 2003; 52: 443-450; discussion 451-443.
7. Duncan GE, Li SM, Zhou XH. Prevalence and trends of a metabolic syndrome phenotype among u.s. Adolescents, 1999-2000. *Diabetes Care* 2004; 27: 2438-2443.
8. Oliveira CL, Mello MT, Cintra IPea. Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. *Revista de Nutrição* 2004; 17: 237-245.
9. 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: 2362-2374.
10. Vikram NK, Misra A, Pandey RM, Luthra K, Wasir JS, Dhingra V. Heterogeneous phenotypes of insulin resistance and its implications for defining metabolic syndrome in Asian Indian adolescents. *Atherosclerosis* 2006; 186: 193-199.
11. Caprio S, Hyman LD, McCarthy S, Lange R, Bronson M, Tamborlane WV. Fat distribution and cardiovascular risk factors in obese adolescent girls: importance of the intraabdominal fat depot. *Am J Clin Nutr* 1996; 64: 12-17.
12. Seidell JC, Han TS, Feskens EJ, Lean ME. Narrow hips and broad waist circumferences independently contribute to increased risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *J Intern Med* 1997; 242: 401-406.
13. Snijder MB, Zimmet PZ, Visser M, Dekker JM, Seidell JC, Shaw JE. Independent and opposite associations of waist and hip circumferences with diabetes, hypertension and dyslipidemia: the AusDiab Study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28: 402-409.
14. Pereira RA, Sichieri R, Marins VMR. Razão cintura/quadril como preditor de hipertensão arterial. *Cadernos de Saúde Pública* 1999; 15: 333-344.

15. Goran MI, Gower BA. Relation between visceral fat and disease risk in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: 149S-156S.
16. Janz KF, Levy SM, Burns TL, Torner JC, Willing MC, Warren JJ. Fatness, physical activity, and television viewing in children during the adiposity rebound period: the Iowa Bone Development Study. *Prev Med* 2002; 35: 563-571.
17. Teixeira PJ, Sardinha LB, Going SB, Lohman TG. Total and regional fat and serum cardiovascular disease risk factors in lean and obese children and adolescents. *Obes Res* 2001; 9: 432-442.
18. Vague J. The degree of masculine differentiation of obesities: a factor determining predisposition to diabetes, atherosclerosis, gout, and uric calculous disease. *Am J Clin Nutr* 1956; 4: 20-34.
19. Kissebah AH, Vydelingum N, Murray R, Evans DJ, Hartz AJ, Kalkhoff RK, *et al.* Relation of body fat distribution to metabolic complications of obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 1982; 54: 254-260.
20. Despres JP, Tremblay A, Perusse L, Leblanc C, Bouchard C. Abdominal adipose tissue and serum HDL-cholesterol: association independent from obesity and serum triglyceride concentration. *Int J Obes* 1988; 12: 1-13.
21. McCarthy HD. Body fat measurements in children as predictors for the metabolic syndrome: focus on waist circumference. *Proc Nutr Soc* 2006; 65: 385-392.
22. McCarthy HD, Ashwell M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message--'keep your waist circumference to less than half your height'. *Int J Obes (Lond)* 2006; 30: 988-992.
23. de Ridder CM, de Boer RW, Seidell JC, Nieuwenhoff CM, Jensen JA, Bakker CJ, *et al.* Body fat distribution in pubertal girls quantified by magnetic resonance imaging. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1992; 16: 443-449.
24. Zwiauer K, Widhalm K, Kerbl B. Relationship between body fat distribution and blood lipids in obese adolescents. *Int J Obes* 1990; 14: 271-277.

25. Flodmark CE, Sveger T, Nilsson-Ehle P. Waist measurement correlates to a potentially atherogenic lipoprotein profile in obese 12-14-year-old children. *Acta Paediatr* 1994; 83: 941-945.
26. Asayama K, Hayashibe H, Dobashi K, Uchida N, Kawada Y, Nakazawa S. Relationships between biochemical abnormalities and anthropometric indices of overweight, adiposity and body fat distribution in Japanese elementary school children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995; 19: 253-259.
27. Lurbe E, Alvarez V, Liao Y, Tacons J, Cooper R, Cremades B, *et al.* The impact of obesity and body fat distribution on ambulatory blood pressure in children and adolescents. *Am J Hypertens* 1998; 11: 418-424.
28. Gillum RF. Distribution of waist-to-hip ratio, other indices of body fat distribution and obesity and associations with HDL cholesterol in children and young adults aged 4-19 years: The Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23: 556-563.
29. Raftopoulos C, Bermingham MA, Steinbeck KS. Coronary heart disease risk factors in male adolescents, with particular reference to smoking and blood lipids. *J Adolesc Health* 1999; 25: 68-74.
30. Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi A, Silikiotou N, *et al.* Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24: 1453-1458.
31. Oliveira CL, Veiga GV, Sichieri R. Anthropometric markers for cardiovascular disease risk factors among overweight adolescents. *Nutrition Research* 2001; 21: 1335-1345.
32. Kang HS, Gutin B, Barbeau P, Litaker MS, Allison J, Le NA. Low-density lipoprotein particle size, central obesity, cardiovascular fitness, and insulin resistance syndrome markers in obese youths. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26: 1030-1035.
33. Huang KC, Lin RC, Kormas N, Lee LT, Chen CY, Gill TP, *et al.* Plasma leptin is associated with insulin resistance independent of age, body mass index, fat mass, lipids, and pubertal development in nondiabetic adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28: 470-475.

34. Brambilla P, Bedogni G, Moreno LA, Goran MI, Gutin B, Fox KR, *et al.* Crossvalidation of anthropometry against magnetic resonance imaging for the assessment of visceral and subcutaneous adipose tissue in children. *Int J Obes (Lond)* 2006; 30: 23-30.
35. Esmaillzadeh A, Mirmiran P, Azadbakht L, Azizi F. Prevalence of the hypertriglyceridemic waist phenotype in Iranian adolescents. *Am J Prev Med* 2006; 30: 52-58.
36. Semiz S, Ozgoren E, Sabir N. Comparison of ultrasonographic and anthropometric methods to assess body fat in childhood obesity. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31: 53-58.
37. Despres JP, Lemieux I. Abdominal obesity and metabolic syndrome. *Nature* 2006; 444: 881-887.
38. Esmaillzadeh A, Mirmiran P, Azizi F. Clustering of metabolic abnormalities in adolescents with the hypertriglyceridemic waist phenotype. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 36-46; quiz 183-184.
39. WHO. Nutrition in adolescence- Issues and Challenges for the Health Sector. World Health Organization 2005, p 115. Disponível em: http://whqlibdoc.who.int/publications/2005/9241593660_eng.pdf. Acesso em: 05/02/07.
40. Weaver L. Feeding the normal infant, children and adolescent. *Paediatric Nutrition* 2003: 38-42.
41. Oehlschlaeger MHK, Pinheiro RT, Horta B, Gellati C, San'tana P. Prevalência e fatores associados ao sedentarismo em adolescentes de área urbana. *Revista de Saúde Pública* 2004; 38: 157-163.
42. Wang Y, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr* 2002; 75: 971-977.
43. Ogden CL, Yanovski SZ, Carroll MD, Flegal KM. The epidemiology of obesity. *Gastroenterology* 2007; 132: 2087-2102.

44. McCarthy HD, Ellis SM, Cole TJ. Central overweight and obesity in British youth aged 11-16 years: cross sectional surveys of waist circumference. *BMJ* 2003; 326: 624.
45. Moreno LA, Sarria A, Fleta J, Marcos A, Bueno M. Secular trends in waist circumference in Spanish adolescents, 1995 to 2000-02. *Arch Dis Child* 2005; 90: 818-819.
46. Li C, Ford ES, Mokdad AH, Cook S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics* 2006; 118: e1390-1398.
47. Manna TD, Damiani D, Setian N. Síndrome metabólica: revisão. *Pediatrics* 2006; 28: 272-277.
48. Webber LS, Srinivasan SR, Wattigney WA, Berenson GS. Tracking of serum lipids and lipoproteins from childhood to adulthood. The Bogalusa Heart Study. *Am J Epidemiol* 1991; 133: 884-899.
49. Dietz WH. Childhood weight affects adult morbidity and mortality. *J Nutr* 1998; 128: 411S-414S.
50. Sinaiko AR, Donahue RP, Jacobs DR, Jr., Prineas RJ. Relation of weight and rate of increase in weight during childhood and adolescence to body size, blood pressure, fasting insulin, and lipids in young adults. The Minneapolis Children's Blood Pressure Study. *Circulation* 1999; 99: 1471-1476.
51. Freedman DS. The importance of body fat distribution in early life. *Am J Med Sci* 1995; 310 Suppl 1: S72-76.
52. Lapidus L, Bengtsson C, Larsson B, Pennert K, Rybo E, Sjostrom L. Distribution of adipose tissue and risk of cardiovascular disease and death: a 12 year follow up of participants in the population study of women in Gothenburg, Sweden. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1984; 289: 1257-1261.
53. Pihl E, Jurimae T. Cardiovascular disease risk factors in males with normal body weight and high waist-to-hip ratio. *J Cardiovasc Risk* 2001; 8: 299-305.

54. Lamarche B, Tchernof A, Mauriege P, Cantin B, Dagenais GR, Lupien PJ, *et al.* Fasting insulin and apolipoprotein B levels and low-density lipoprotein particle size as risk factors for ischemic heart disease. *JAMA* 1998; 279: 1955-1961.
55. Despres JP, Prud'homme D, Pouliot MC, Tremblay A, Bouchard C. Estimation of deep abdominal adipose-tissue accumulation from simple anthropometric measurements in men. *Am J Clin Nutr* 1991; 54: 471-477.
56. Brambilla P, Manzoni P, Sironi S, Simone P, Del Maschio A, di Natale B, *et al.* Peripheral and abdominal adiposity in childhood obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1994; 18: 795-800.
57. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 490-495.
58. Janssen I, Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, *et al.* Combined influence of body mass index and waist circumference on coronary artery disease risk factors among children and adolescents. *Pediatrics* 2005; 115: 1623-1630.
59. Martinez E, Devesa M, Bacallao J, Amador M. Percentiles of the waist-hip ratio in Cuban scholars aged 4.5 to 20.5 years. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1994; 18: 557-560.
60. Alvarez MM, Vieira AC, Moura AS, da Veiga GV. Insulin resistance in Brazilian adolescent girls: association with overweight and metabolic disorders. *Diabetes Res Clin Pract* 2006; 74: 183-188.
61. Pouliot MC, Despres JP, Lemieux S, Moorjani S, Bouchard C, Tremblay A, *et al.* Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Cardiol* 1994; 73: 460-468.
62. Kahn HS, Austin H, Williamson DF, Arensberg D. Simple anthropometric indices associated with ischemic heart disease. *J Clin Epidemiol* 1996; 49: 1017-1024.
63. McTernan CL, McTernan PG, Harte AL, Levick PL, Barnett AH, Kumar S. Resistin, central obesity, and type 2 diabetes. *Lancet* 2002; 359: 46-47.

64. Cameron, N. The measurement of Human Growth. Ed. Croom Helm. 1984. 182p.
65. Asayama K, Oguni T, Hayashi K, Dobashi K, Fukunaga Y, Kodera K, *et al.* Critical value for the index of body fat distribution based on waist and hip circumferences and stature in obese girls. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24: 1026-1031.
66. Ho SY, Lam TH, Janus ED. Waist to stature ratio is more strongly associated with cardiovascular risk factors than other simple anthropometric indices. *Ann Epidemiol* 2003; 13: 683-691.
67. Valdez R. A simple model-based index of abdominal adiposity. *J Clin Epidemiol* 1991; 44: 955-956.
68. Valdez R, Seidell JC, Ahn YI, Weiss KM. A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A cross-population study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1993; 17: 77-82.
69. Riserus U, Arnlov J, Brismar K, Zethelius B, Berglund L, Vessby B. Sagittal abdominal diameter is a strong anthropometric marker of insulin resistance and hyperproinsulinemia in obese men. *Diabetes Care* 2004; 27: 2041-2046.
70. Williamson DF, Kahn HS, Worthman CM, Burnette JC, Russell CM. Precision of Recumbent Anthropometry. *American Journal of Human Biology* 1993; 5: 159-167.
71. Asayama K, Dobashi K, Hayashibe H, Kodera K, Uchida N, Nakane T, *et al.* Threshold values of visceral fat measures and their anthropometric alternatives for metabolic derangement in Japanese obese boys. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26: 208-213.
72. Hirschler V, Aranda C, Calcagno Mde L, Maccalini G, Jadzinsky M. Can waist circumference identify children with the metabolic syndrome? *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005; 159: 740-744.
73. Botton J, Heude B, Kettaneh A, Borys JM, Lommez A, Bresson JL, *et al.* Cardiovascular risk factor levels and their relationships with overweight and fat distribution in children: the Fleurbaix Laventie Ville Sante II study. *Metabolism* 2007; 56: 614-622.

74. Moreno LA, Joyanes M, Mesana MI, Gonzalez-Gross M, Gil CM, Sarria A, *et al.* Harmonization of anthropometric measurements for a multicenter nutrition survey in Spanish adolescents. *Nutrition* 2003; 19: 481-486.

3. OBJETIVOS

3.1 - Geral

-Verificar a existência de associação entre medidas de localização da gordura corporal (circunferência da cintura, circunferência do quadril, relação cintura/quadril, relação cintura/estatura, relação cintura/coxa, índice de conicidade, diâmetro abdominal sagital, diâmetro coronal, pregas cutâneas centrais, pregas cutâneas periféricas e relação pregas centrais/periféricas) e fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes do sexo feminino.

3.2 - Específicos

-Verificar a correlação entre as medidas de localização da gordura corporal e fatores de risco para doenças cardiovasculares;

-Correlacionar as medidas de localização de gordura com o índice de massa corporal, adiposidade total e estatura;

-Comparar diferentes pontos de corte de circunferência da cintura e relação cintura/estatura para prever alterações metabólicas;

-Determinar a frequência do fenótipo “cintura hipertrigliceridêmica” e da síndrome metabólica entre as adolescentes.

4. METODOLOGIA

4.1) Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo de corte transversal controlado.

4.2) Casuística

Este estudo foi realizado na cidade de Viçosa, situada na Zona da Mata de Minas Gerais que apresenta uma população total de 64.854 habitantes segundo dados do Censo, 2000 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (1) e uma população de adolescentes entre 10 e 19 anos de 13.752 sendo que destes 4507, (32,77 %) correspondia à faixa etária e sexo em estudo. O município, no momento do estudo, possuía seis escolas públicas com a faixa etária estudada, sendo que todas elas participaram após reuniões para esclarecimento dos objetivos do projeto e da metodologia a ser utilizada.

A amostra avaliada na triagem foram 418 adolescentes (correspondente a 9,3% da população total de mesmo sexo e faixa etária). A amostra final, após ter considerado o cálculo amostral e os critérios de inclusão e exclusão, foi composta por 113 adolescentes do sexo feminino com idade entre 14 e 19 anos, sendo 38 eutróficas pelo IMC, mas com elevado percentual de gordura corporal ($\geq 28\%$), 40 adolescentes eutróficas e com percentual normal de gordura (20-25%), e 35 com risco de sobrepeso/sobrepeso de acordo com o CDC (2). O cálculo amostral foi baseado no tamanho da amostra de estudos nacionais (3, 4) e internacionais semelhantes (5,6).

4.2.1) Critérios de inclusão e de exclusão

Os critérios de inclusão considerados foram: interesse da adolescente em participar do estudo, ter apresentado a menarca há pelo menos um ano, apresentar o percentual de gordura corporal entre 20 e 25% ou igual ou superior a 28% e ter idade entre 14 e 19 anos.

Como critérios de exclusão consideraram-se: participação em programa de redução ou controle de peso, ser fumante, estar em uso de suplementos ou medicamentos com interferência no metabolismo glicídico ou lipídico, ser portadora de enfermidade crônica, fazer uso de marcapasso ou prótese e já ter engravidado.

4.2.2) Definição do grupo de estudo (GE) e dos grupos controles (GC)

Foram formados três grupos, sendo um de estudo (grupo 1- eutróficas com alta porcentagem de gordura corporal) e dois controles (grupo 2- eutróficas com gordura corporal adequada) e (grupo 3- excesso de peso corporal com alta porcentagem de gordura corporal).

- Grupo 1 (G1): Eutróficas com alta porcentagem de gordura corporal (n=38) – na triagem a porcentagem de gordura corporal estava igual ou acima de 28% determinado pela bioimpedância elétrica bipolar, sendo confirmada pela bioimpedância elétrica tetrapolar; e o IMC entre o percentil 5 e 85 (2).
- Grupo 2 (G2): Eutróficas com porcentagem de gordura corporal adequada (n=40) - na triagem a porcentagem de gordura estava entre 20 e 25% determinado pela bioimpedância elétrica bipolar, sendo confirmada pela bioimpedância elétrica tetrapolar; e com o IMC entre o percentil 5 e 85 (2).
- Grupo 3 (G3): Excesso de peso e de gordura corporal (n= 35) - na triagem a porcentagem de gordura corporal estava igual ou acima de 28% determinado pela bioimpedância elétrica bipolar, sendo confirmada pela bioimpedância elétrica tetrapolar; e o IMC igual ou acima do percentil 85 (2).

4.3) Material e métodos

4.3.1) Coleta de dados

Foi realizada no período de março a julho de 2007, por três nutricionistas devidamente treinadas, nas seguintes etapas:

- Contato com diretores de escolas públicas, informando sobre os objetivos e métodos da pesquisa e solicitando autorização para realizar a triagem nas dependências da escola.
- Visita às escolas onde foram dadas informações sobre a pesquisa para as adolescentes nas salas de aula. Realização da triagem para seleção daquelas aptas a participarem do estudo (anexo 1) através de pesagem e obtenção do percentual de gordura corporal por meio de bioimpedância elétrica bipolar,

utilizando-se o mesmo equipamento. Aferição da estatura e observação dos demais critérios de inclusão. Agendamento com as adolescentes que atenderam os critérios e demonstraram interesse em participar. Entrega de um protocolo de recomendações para a realização da bioimpedância elétrica tetrapolar e dos exames bioquímicos (anexo 2), junto com o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (anexo 3) para ser assinado pelos pais e ser entregue no dia da avaliação mediante a não realização desta, caso o mesmo não fosse apresentado.

- Realização da avaliação da composição corporal pela bioimpedância elétrica tetrapolar para confirmação do percentual de gordura corporal obtido pela bioimpedância elétrica bipolar para que tivesse maior segurança e qualidade dos dados. As adolescentes que não se enquadravam no mesmo grupo pelos dois métodos não participavam (foi entregue um lanche às mesmas visto que estavam em jejum). Posteriormente todas as adolescentes, independente de terem preenchido os critérios de inclusão, receberam acompanhamento nutricional individualizado (a duração do mesmo variou de acordo com o interesse individual).
- Obtenção das demais medidas antropométricas e de composição corporal, aferição da pressão arterial e realização da coleta de sangue naquelas que atendiam os critérios do estudo. Foi também aplicado um questionário sobre a história pessoal e familiar das adolescentes.

4.3.2) Variáveis de estudo

4.3.2.1) História pessoal e familiar das adolescentes

Obteve-se por meio de um questionário padronizado (anexo 4).

- **Condições de saúde**

As adolescentes foram questionadas quanto à presença de algum problema de saúde e quanto ao uso prolongado de medicamentos.

- **Consumo de bebidas alcoólicas**

Foi questionado se consumiam bebidas alcoólicas e, em caso positivo, qual o tipo mais consumido, a frequência e há quanto tempo consumiam álcool. Considerou-se resposta afirmativa um consumo com frequência mensal de algum tipo de bebida alcoólica.

- **Atividade física**

As adolescentes foram questionadas quanto à prática de algum tipo de atividade física, a frequência semanal e a duração das atividades. Foi considerado sedentário quem não realizava nenhum tipo de atividade (7).

- **História familiar de doenças**

Esta foi obtida a partir de informações sobre antecedentes familiares (parentes de primeiro grau) das seguintes morbidades: obesidade, dislipidemias, diabetes, hipertensão arterial, doenças cardiovasculares e câncer.

- **Práticas alimentares**

As adolescentes foram questionadas quanto ao hábito de substituir refeições por lanches e ao uso de alimentos *diet/light*.

4.3.2.2) *Antropometria e composição corporal*

- **Peso:** foi aferido utilizando balança digital eletrônica, com capacidade de 150 kg e divisão de 50g, seguindo as técnicas propostas por Jellife (8).
- **Estatura:** foi aferida utilizando estadiômetro, com extensão de 2,00 m, dividido em centímetro e subdividido em milímetros, seguindo as normas preconizadas por Jellife (8).
- **Índice de massa corporal (IMC):** foi calculado através da relação entre peso corporal (kg) e estatura (m²). Para a classificação do estado nutricional foi considerado a proposta do CDC (2), que classifica baixo peso quando os valores do

IMC forem inferiores ou iguais ao percentil 5; eutrofia quando o IMC estiver entre os percentis 5 e 85; risco de sobrepeso se estiver igual ou maior que o percentil 85 e inferior ao P95; e sobrepeso acima ou igual ao percentil 95.

- **Percentual de gordura corporal total (%GC):** Em relação à bioimpedância elétrica bipolar utilizou-se a *Tanita Scale Plus Body Fat Monitor* BF-682, que tem precisão de 0,1%, capacidade máxima de 150 kg e subdivisão de 100g. Na avaliação as adolescentes vestiam roupas leves e era pedido a elas que retirassem relógios, carteiras, chaves e outros objetos metálicos que poderiam interferir na medida. As adolescentes subiam em posição ereta, com os pés descalços sobre os eletrodos do analisador. Utilizou-se flanela embebida em álcool 70% para higienização do equipamento.

Em relação à bioimpedância elétrica tetrapolar, as medidas foram feitas entre 7:00 horas e 8h30min em equipamento da marca *Biodynamics modelo 310* com o indivíduo deitado sobre uma superfície não condutora, na posição supina, com braços e pernas abduzidos a 45 graus, a partir do corpo. Imediatamente antes da colocação dos eletrodos, passou-se algodão embebido em álcool 70% nas áreas de contato para posterior posicionamento dos adesivos. Um eletrodo emissor foi colocado próximo à articulação metacarpo-falangea da superfície dorsal da mão direita e o outro distal do arco transversal da superfície superior do pé direito. Um eletrodo detector foi colocado entre as proeminências distais do rádio e da ulna do punho direito e o outro, entre os maléolos medial e lateral do tornozelo direito (9).

Quadro 1. Recomendações para medição da gordura corporal pela bioimpedância elétrica tetrapolar.

Recomendação	Referência
Estar há pelo menos 7 dias da data da última menstruação e 7 dias antes da próxima	Gleichauf & Roe (1989)
Jejum absoluto de 12 horas anteriores à realização do exame	Slinder & Hulthen (2001)
Não realizar exercício físico nas 12 horas anteriores à realização do exame	Manual de Utilização (2005)
Não ingerir álcool nas 48 horas anteriores à realização do exame	Manual de Utilização (2005)
Não fazer uso de diuréticos pelo menos nos 7 dias anteriores à realização do exame	NIH Technol Assess Statement (1994)
Retirar objetos metálicos como brincos, anéis, relógios e outros	NIH Technol Assess Statement (1994)
Urinar 30 minutos antes da realização do exame	Manual de Utilização (2005)

Fonte: Barbosa, 2006 (10).

O ponto de corte de 28% utilizado nesta pesquisa para classificar adolescentes com alto percentual de gordura corporal, foi baseado nas classificações apresentadas abaixo. Tendo em vista que ambas as propostas consideram $\geq 25\%$, optou-se pelo valor acima para obter-se maior especificidade no teste.

Quadro 2. Classificação da porcentagem de gordura corporal para adolescentes do sexo feminino.

% de gordura corporal	Classificação	
	Sigulem et al. (1995) (11)	Lohman (1992) (12)
< 15%	Baixa	Baixo peso
> 15 e < 25%	Adequada	Eutrofia
$\geq 25\%$ e < 30%	Alta	Risco de sobrepeso
$\geq 30\%$	Alta	Sobrepeso

Medidas de localização da gordura corporal

- **Circunferência da cintura (CC):** esta foi aferida duas vezes (utilizou-se a média dos valores), sob roupas, no final de uma expiração normal e tomando cuidado para não comprimir as partes moles utilizando uma fita métrica flexível e inelástica, dividida em centímetros e subdividida em milímetros. A medida foi realizada na menor circunferência do abdômen (13).
- **Circunferência umbilical (CUM):** foi aferida duas vezes (utilizou-se a média dos valores), sob roupas, no final de uma expiração normal e tomando cuidado para não comprimir as partes moles utilizando uma fita métrica flexível e inelástica, dividida em centímetros e subdividida em milímetros. A medida foi realizada em nível umbilical (14).
- **Circunferência do quadril (CQ):** a medida foi realizada na área de maior circunferência na região glútea (13), sobre roupas leves. Foi aferida duas vezes e utilizou-se a média dos valores.
- **Relação cintura/quadril (RCQ):** foi obtida por meio do quociente entre as medidas de cintura (cm) e de quadril (cm) (15). **Relação cintura/estatura (RCE):** foi obtida por meio do quociente entre as medidas de cintura (cm) e de estatura (cm) (16).
- **Relação cintura/coxa (RCC):** foi obtida dividindo a circunferência umbilical pela circunferência da coxa, esta última foi medida duas vezes (utilizou-se a média) 3 cm acima da patela no lado esquerdo do corpo em indivíduos cuja mão direita era dominante e no lado direito do corpo naqueles cuja mão esquerda era a dominante (14).
- **Pregas cutâneas centrais e periféricas:** as aferições das pregas cutâneas tricípital, bicipital, subescapular e suprailíaca foram verificadas no lado direito do corpo (16-18) e todas as medidas foram tomadas pelo mesmo avaliador. Cada medida foi verificada três vezes de forma não consecutiva e seguindo a ordem citada,

utilizando-se o equipamento *Lange Skinfold Caliper*, que exerce pressão constante de 10g/mm^2 e tem precisão de 1 mm (14). A prega cutânea tricipital foi aferida na parte posterior do antebraço direito, sobre o tríceps, no ponto médio entre o acrômio e o olécrano; a prega cutânea bicipital foi aferida na parte anterior do antebraço, sobre a maior elevação do músculo bíceps; a prega suprailíaca foi aferida logo acima da crista ilíaca, seguindo-se a linha axilar média; e a prega cutânea subescapular foi aferida imediatamente abaixo e para fora do ângulo da omoplata direita. Foi considerada para a realização dos cálculos a média dos dois valores mais próximos. Quando ocorria divergência entre os três valores obtidos superior a 10%, a aferição foi repetida (18).

Considerou-se prega cutânea periférica (PCP) a soma das pregas tricipital e bicipital, e como central (PCC), o somatório da subescapular e suprailíaca (20).

- **Índice de conicidade (ICC):** foi calculado utilizando a seguinte fórmula: $\text{ICC} = \text{circunferência umbilical} / (0,109\sqrt{\text{peso/altura}})$. Sendo a circunferência umbilical e a altura medidas em metros e o peso em kg (21, 22).
- **Diâmetro abdominal sagital (DAS):** foi aferido com a adolescente em posição supina, joelhos inclinados sobre uma superfície plana e firme, sob roupas e após uma expiração normal. Foi marcado o ponto médio entre as cristas ilíacas e depois feita a leitura imediatamente acima da crista ilíaca, tomando cuidado para não comprimir os tecidos (23) utilizando um paquímetro de metal com extensão de 50 cm, dividido em centímetro e subdividido em milímetros (Cescorf®). A medida corresponde à distância entre as costas e o abdômen. Foi aferido duas vezes e utilizou-se a média.
- **Diâmetro Coronal (DC):** foi aferido ao nível das cristas ilíacas, de forma a verificar a distância entre as mesmas, estando a adolescente em posição supina e superfície plana, utilizando o paquímetro de metal com extensão de 50 cm, dividido em centímetro e subdividido em milímetros (Cescorf®) perpendicular ao corpo. A medida corresponde à distância entre as cristas ilíacas (24).

4.3.2.3) Parâmetros bioquímicos

As análises bioquímicas foram realizadas no Laboratório de Análises Clínicas da Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa/UFV, no município de Viçosa/MG. As adolescentes foram orientadas a fazer jejum de 12 horas, sobre o qual era questionado a cada participante antes da avaliação. As amostras foram colhidas com material descartável por punção venosa, entre 7h30min e 9:00 horas. Os níveis de insulina, leptina e homocisteína foram dosados em um laboratório de referência do Rio de Janeiro/RJ.

- **Dislipidemias:** foram realizadas dosagens dos níveis séricos de colesterol total, Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL), Lipoproteína de Muito Baixa Densidade (VLDL), Lipoproteína de Alta Densidade (HDL) e triglicerídeos.

A coleta foi realizada logo após a avaliação antropométrica, sendo coletados 14 mL de sangue venoso, sendo 10 mL (2 tubos vacutainer) para obtenção do soro e 4 mL para coleta do plasma (1 tubo vacutainer com EDTA). O material foi centrifugado em centrífuga *Excelsa modelo 206 BL* por 10 min a 3.500 rpm logo após a coleta (observando tempo suficiente para a coagulação do sangue). O colesterol total, HDL e triglicerídeos foram avaliados por método enzimático, com automação pelo equipamento *Cobas Mira Plus* (Roche), sendo que o LDL foi calculado a partir da fórmula de Friedwald (24). A classificação dos lípidios séricos foi feita conforme a I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência (26).

Quadro 3. Classificação dos níveis sanguíneos de colesterol total, LDL, HDL e triglicerídeos.

Parâmetros	Desejável	Limítrofe	Alto
Colesterol total (mg/dL)	<150	150-169	≥170
LDL (mg/dL)	<100	100-129	≥130
HDL (mg/dL)	≥45	-	-
Triglicerídeos (mg/dL)	<100	100-129	≥130

Fonte: I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência (2005).

- **Distúrbios no metabolismo da glicose e resistência insulínica:** A glicemia foi avaliada pelo método enzimático da Glicose-oxidase com o equipamento de automação *Cobas Mira Plus* (Roche). A insulinemia foi avaliada pelo método de eletroquimioluminescência, com automação pelo equipamento *Modular E* (Roche). A classificação dos níveis de glicemia foi feita de acordo com a *American Diabetes Association* (27). Foi considerado hiperinsulinemia valores de insulina plasmática de jejum ≥ 15 mU/L (25). A resistência insulínica foi avaliada utilizando o modelo de avaliação homeostático ($HOMA = IR_{HOMA}$) (28), sendo considerado presença de resistência insulínica $HOMA \geq 3,16$ (29).
- **Leptina:** a dosagem de leptina foi feita pelo método de radioimunoensaio, baseado na técnica de duplo anticorpo/PEG, com leitura pelo contador gama Wizard (Perkin Elmer). O valor de referência para o sexo feminino é até 17 ng/mL (Kit LINCO Research).
- **Homocisteína:** foi empregado para quantificação o método HPLC (Cromatografia Líquida de Alta Eficiência), considerando os valores de referência: 5 a 15 mmol/L, segundo as III Diretrizes de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose (30).

4.3.2.4) Pressão arterial

Foram aferidas a pressão arterial sistólica e diastólica utilizando monitor de pressão sanguínea de inflação automática *Omron® Model HEM-741 CINT*, em triplicata com intervalo de 1 minuto entre as mesmas (utilizou-se a média das duas últimas medidas, sendo que quando a diferença entre as mesmas foi superior a 4mmHg novas medidas foram realizadas até que se obteve medidas inferiores ou iguais a 4mmHg), estando as adolescentes na posição sentada em repouso de pelo menos 5 minutos. As medidas foram realizadas no membro superior esquerdo. A pressão arterial foi caracterizada por valores de pressão sistólica e ou diastólica acima do percentil 95 para idade, sexo e percentil de estatura para a faixa etária de 14 a 17 anos e para aquelas com idade superior foi considerado valores anormais de pressão arterial $\geq 130/85$ mm/Hg, de acordo com as V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (31).

4.3.2.5) Fenótipo “cintura hipertrigliceridêmica”

Foi considerado a presença deste fenótipo nas adolescentes que apresentaram conjuntamente circunferência da cintura elevada (cintura maior ou igual ao percentil 90 da amostra) e níveis aumentados de triglicerídeos (≥ 100 mg/dL) (32).

4.3.2.6) Síndrome metabólica

Considerou-se para o diagnóstico da síndrome a presença de circunferência da cintura \geq percentil 90 da própria amostra (10 a 16 anos) e ≥ 80 cm (≥ 16 anos, considera valor de adulto específico para a etnia) e pelo menos mais dois fatores dos seguintes: triglicerídeos ≥ 150 mg/dL; HDL < 40 mg/dL; pressão arterial sistólica ≥ 130 ou diastólica ≥ 85 mm/Hg; glicemia ≥ 100 mg/dL ou diagnóstico prévio de diabetes (33).

4.4) Análise estatística

O banco de dados foi elaborado nos softwares Epi info 6.0 e Excel, e a análise estatística no Epi Info 6.0, programa Sigma Stat 2.0 e SPSS 12.0.

Realizou-se:

- Teste de *Kolmogorov-Smirnov* para verificar se as variáveis apresentavam distribuição normal na população total e em cada grupo, quando uma das variáveis não passou no teste, optou-se pelos testes não-paramétricos.
- Teste de *Mann-Whitney* para verificar as diferenças entre duas amostras independentes cujas variáveis não apresentaram distribuição normal.
- Teste *t-Student* para verificar as diferenças entre duas amostras independentes, no caso das variáveis com distribuição normal.
- Teste do *qui-quadrado* (χ^2) para verificar associação entre variáveis categóricas.
- Coeficiente de Correlação de *Pearson* entre variáveis antropométricas e de composição corporal com as variáveis bioquímicas e de pressão arterial que apresentaram distribuição normal.
- Coeficiente de Correlação de *Sperman* entre variáveis antropométricas e de composição corporal com as variáveis bioquímicas e de pressão arterial que não apresentaram distribuição normal.

- Cálculo da sensibilidade, especificidade, valores preditivos positivos e negativos de forma a verificar o poder diagnóstico de pontos de corte para circunferência da cintura.

O nível de rejeição da hipótese de nulidade considerada foi menor do que 0,05 ou 5%.

4.5) Aspectos éticos

Esta pesquisa observou as normas da Resolução 196 de 10/10/1996, do Conselho Nacional de Saúde, que regulamenta as pesquisas envolvendo seres humanos, tendo obtido aprovação pelo “Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa” (anexo 5). A avaliação das adolescentes era realizada somente mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos pais ou respectivos responsáveis.

Todas as adolescentes receberam o resultado de sua avaliação, juntamente com orientações. As adolescentes que apresentaram ao diagnóstico algum tipo de desvio nutricional receberam atendimento individual no Programa de Atenção à Saúde do Adolescente (PROASA), Viçosa-MG; incluindo as adolescentes que na triagem não se enquadraram nos critérios de inclusão e que apresentaram algum tipo de problema nutricional foram encaminhadas para atendimento ambulatorial. Todas as escolas receberam um relatório contendo os resultados referentes à sua instituição. Os resultados serão apresentados ao Conselho Municipal de Saúde a fim de se discutir a situação de saúde das adolescentes de Viçosa, bem como as possíveis medidas a serem tomadas.

4.6 Referências bibliográficas:

1. IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 1998. Pesquisa sobre Padrões de Vida: 1996-1997. Rio de Janeiro: IBGE.
2. Centers for Disease Control and Prevention – National Centers for Health Statistics, CDC/NCHS (2000), Growth charts for the United States: Methods and development. Vital and Health Statistics, Series 11, Number 246, May 2002.
3. Oliveira CL, Veiga GV, Sichieri R. Anthropometric markers for cardiovascular disease risk factors among overweight adolescents. *Nutrition Research* 2001; 21: 1335-1345.

4. Fontanive RS, Costa RS, Soares EA. Comparison between the nutritional status of eutrophic and overweight adolescents living in Brazil. *Nutrition Research* 2002; 22: 667-678.
5. Hirschler V, Aranda C, Calcagno Mde L, Maccalini G, Jadzinsky M. Can waist circumference identify children with the metabolic syndrome? *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005; 159: 740-744.
6. De Lorenzo A, Martinoli R, Vaia F, Di Renzo L. Normal weight obese (NWO) women: an evaluation of a candidate new syndrome. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2006; 16: 513-523.
7. *INSTITUTE OF MEDICINE. Dietary References Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids.* . DC: The National Academy Press: Washington, 2002.
8. Jelliffe DB. The assessment of the nutritional status of the community. (Série de Monografias, 53) edn: Geneva, 1968, p 271.
9. MANUAL DE UTILIZAÇÃO DO BIODYNAMICS MODEL 310. 2001.
10. Barbosa KBF. Consumo Alimentar e marcadores de risco para a síndrome metabólica em adolescentes do sexo feminino: Comparação entre instrumentos de inquérito dietético. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2006.
11. Sigulem D, Veiga GV, Priore SE. Estado Nutricional em adolescentes de Baixa renda. In: Fisberg M (ed). *Obesidade na Infância e Adolescência*. Fundação BYK: São Paulo, 1995, pp 80-83.
12. Lohman TG. Assessing fat distribution. *Advances in body composition assessment: current issues in exercise science*. Human Kinetics: Illinois, 1992, pp 57-63.
13. Callaway CW, Chumlea WC, Bouchard C, Himes JH, Lohman TG, Martin ADea. Circunferências. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R (eds). *Anthropometric standardization reference manual*. Human Kinetics: Champaign, 1988, pp 39-54.
14. Asayama K, Hayashi K, Kawada Y, Nakane T, Uchida N, Hayashibe H, *et al*. New age-adjusted measure of body fat distribution in children and adolescents: standardization of waist-hip ratio using multivariate analysis. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997; 21: 594-599.
15. Krotkiewski M, Bjorntorp P, Sjostrom L, Smith U. Impact of obesity on metabolism in men and women. Importance of regional adipose tissue distribution. *J Clin Invest* 1983; 72: 1150-1162.
16. Durnin JV, Rahaman MM. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *Br J Nutr* 1967; 21: 681-689.

17. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, *et al.* Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; 60: 709-723.
18. Heyward VH, Stolarczyk LM. *Avaliação da composição corporal aplicada*. Manole: São Paulo, 2000, 243pp.
19. Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 2540-2545.
20. Priore SE. *Composição corporal e hábitos alimentares de adolescentes: uma contribuição à interpretação de indicadores do estado nutricional*. Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de medicina, São Paulo, 1998.
21. Valdez R. A simple model-based index of abdominal adiposity. *J Clin Epidemiol* 1991; 44: 955-956.
22. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 490-495.
23. Riserus U, Arnlov J, Brismar K, Zethelius B, Berglund L, Vessby B. Sagittal abdominal diameter is a strong anthropometric marker of insulin resistance and hyperproinsulinemia in obese men. *Diabetes Care* 2004; 27: 2041-2046.
24. Garaulet M, Hernandez-Morante JJ, Tebar FJ, Zamora S, Canteras M. Two-dimensional predictive equation to classify visceral obesity in clinical practice. *Obesity (Silver Spring)* 2006; 14: 1181-1191.
25. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18: 499-502.
26. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na infância e adolescência. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 2005; 85: 1-36.
27. American Diabetes Association. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Position Statement. *Diabetes Care*, 2006, pp 43-48.
28. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985; 28: 412-419.
29. 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: e500-503.

30. III Diretrizes Brasileiras sobre Dislipidemias e Diretriz de Prevenção da Aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 2001, pp 1-48.
31. Hipertensão SBd. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial 2006.
32. Esmailzadeh A, Mirmiran P, Azadbakht L, Azizi F. Prevalence of the hypertriglyceridemic waist phenotype in Iranian adolescents. *Am J Prev Med* 2006; 30: 52-58.
33. International Diabetes Federation. The IDF consensus definition of the Metabolic Syndrome in children and adolescents. 2007.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - Caracterização da população estudada

Na população avaliada (n=113 adolescentes do sexo feminino), cuja faixa etária e sexo correspondem a 7% da população total de Viçosa, a frequência de consumo de bebidas alcoólicas foi de 36,3% (tabela 1), enquanto que Priore (1) identificou consumo de 50,4% em estudantes de escolas públicas do município de São Paulo. Este valor foi próximo ao encontrado no G3 (51,4%). Neste estudo não foi observada associação entre alto percentual de gordura e consumo de álcool, mas estudo realizado por Vieira (2) com adolescentes do mesmo sexo e faixa etária em Viçosa encontrou tal relação. Desta forma, não se descarta a possibilidade de que o consumo excessivo de álcool que é comum na população adolescente seja um fator contribuinte para o acúmulo de gordura abdominal nesta fase.

A frequência de sedentarismo na população geral foi de 26,5%, valor baixo comparando a prevalência de 54,5% observada em Pelotas-RS (3) e de 94% em Niterói-RJ, em adolescentes do sexo feminino, sendo que pertencer a este sexo esteve associado (OR: 2,45; IC 95% - 2,06-2,92) ao sedentarismo (4). A mediana de duração de exercícios físicos foi 55, 60 e 50 minutos/dia, respectivamente em G1, G2 e G3. Contudo a diferença entre G1 e G2 não foi significativa (p=0,415), bem como entre G1 e G3 (p=0,766). Contudo, a mediana de atividade física foi de duas vezes/semana nos três grupos, refletindo a prática ainda insuficiente nesta população. Sabe-se que a inatividade física é um importante determinante do acúmulo de gordura abdominal, tanto em adultos (5-7), quanto em adolescentes (8).

Com relação às práticas alimentares, foi questionado às adolescentes quanto ao hábito de substituir refeições e ao consumo de alimentos *diet/light*. Verificou-se que a substituição de refeições (almoço e jantar) por lanches é bastante elevada (>60%) nas adolescentes, independentemente do grupo. Enquanto o uso de *diet/light* foi menos frequente na população estudada, sendo observado que o aumento do consumo destes produtos acompanhou o aumento da gordura corporal, contudo as associações não foram significantes.

A nutrição torna-se preocupante neste grupo, uma vez que a maioria dos adolescentes apresenta hábitos alimentares inadequados, caracterizados por *fast foods*, com baixa ingestão de fibras e alta em sal e gordura (9). Gambardella, Frutuoso e Franch (10)

verificaram que em adolescentes é freqüente a omissão do desjejum (apenas 45% realizavam o desjejum padrão), o ato de “beliscar” entre as refeições e o baixo consumo de frutas e hortaliças. Além disso, estudo recente demonstrou associação significativa e inversa entre o *score* de práticas alimentares saudáveis e o risco de síndrome metabólica em adolescentes americanos (OR: 0,88; IC: 95% - 0,81-0,97), após ajuste para idade, sexo, etnia, nível socioeconômico, IMC e atividade física (11).

Tabela 1 – Estilo de vida das adolescentes.

Características	G1	G2	G3
	n (%)		
Consumo de bebidas alcoólicas			
<i>Sim</i>	14 (36,8)	9 (22,5)	18 (51,4)
<i>Não</i>	24 (63,2)	30 (75)	17 (48,6)
Prática de atividade física			
<i>Sim</i>	27 (71,1)	30 (75)	26 (74,3)
<i>Não</i>	11 (28,9)	10 (25)	9 (25,7)
Substituição de refeições			
<i>Sim</i>	24 (63,2)	27 (67,5)	22 (62,9)
<i>Não</i>	14 (36,8)	13 (32,5)	13 (37,1)
Uso de <i>Diet/Light</i>			
<i>Sim</i>	9 (23,7)	5 (12,5)	13 (37,1)
<i>Não</i>	29 (76,3)	35 (87,5)	22 (62,9)
Teste do qui-quadrado (χ^2)			

A tabela 2 apresenta a freqüência de história familiar de doenças crônicas nas adolescentes. Foi encontrada associação somente com obesidade entre G1 e G3 ($\chi^2=4,54$; $p=0,033$). Este achado está em consonância com a literatura que demonstra influência genética e ambiental no desenvolvimento do excesso de peso (12, 13).

A história familiar constitui um importante fator de risco, pois ela reflete a herança genética, a cultural, além dos hábitos alimentares (14).

Tabela 2 – Frequência de história familiar de doenças crônicas nas adolescentes.

<i>História familiar</i>	<i>G1</i>	<i>G2</i>	<i>G3</i>
	n (%)		
Obesidade	19 (50)	24 (60)	26 (74,3) ^{*b}
Dislipidemias	23 (60,5)	22 (55)	27 (77,1)
Diabetes	23 (60,5)	20 (50)	18 (51,4)
Hipertensão arterial	28 (73,7)	26 (65)	31 (88,6)
Doenças Cardiovasculares	16 (42,1)	22 (55)	18 (51,4)
Câncer	14 (36,8)	10 (25)	14 (40)

Teste do qui-quadrado (χ^2) *p<0,05

a: Diferença entre G1 e G2. b: Diferença entre G1 e G3

Na tabela 3 são apresentadas as frequências dos fatores de risco cardiovasculares avaliados nas adolescentes. Foi observada frequência elevada de colesterol total e LDL acima do desejável, bem como de HDL baixo, inclusive no grupo eutrófico. Contudo, não houve diferença entre os grupos. No “Estudo do Coração de Belo Horizonte/MG” onde se avaliou estudantes, de 6 a 18 anos, obteve-se 32,9% com valores de colesterol acima do desejável, 25,1% com LDL também acima do desejável e 17% apresentaram níveis baixos de HDL (15). As frequências maiores encontradas em Viçosa podem ter sido, dentre outros fatores, pela maior proporção de indivíduos com excesso de peso e ao emprego de pontos de corte mais sensíveis para classificação de dislipidemias comparado ao estudo de Belo Horizonte.

A hiperglicemia não foi frequente na população estudada, sendo que apenas uma adolescente, do grupo de estudo, apresentou intolerância diminuída a glicose (glicemia= 104 mg/dl) (16). Por outro lado, as adolescentes apresentaram frequências elevadas de hiperinsulinemia, sendo que o G3 apresentou valores significativamente mais altos que G1 ($\chi^2=4,31$; p=0,037). Contudo, as adolescentes eutróficas também apresentaram níveis elevados de insulina e podem estar em risco aumentado para a síndrome metabólica. Thorsdottir *et al.* (17) encontraram cerca de 14-20% de crianças e adolescentes (9-15 anos) com IMC normal mas com hiperinsulinemia.

A resistência insulínica, avaliada pelo HOMA, apresentou frequência semelhante à hiperinsulinemia, mas demonstrou diferença significativa entre G1 e G2 ($\chi^2=4,21$; p=0,040), e entre G1 e G3 ($\chi^2=7,75$; p=0,005). Esta melhor capacidade do HOMA em diferenciar

dentre as eutróficas pelo IMC aquelas com gordura corporal elevada, pode indicar que ele seja melhor parâmetro de risco que o uso isolado do valor de insulina. Vasques *et al.* (18), consideram o HOMA um método útil, rápido, de fácil aplicação e de mais baixo custo comparado a métodos mais sofisticados.

A resistência insulínica em jovens geralmente encontra-se associada à obesidade e/ou a puberdade, história familiar de diabetes, presença de diabetes gestacional, retardo de crescimento intra-uterino, sedentarismo e dieta com alta densidade energética (19). Visto que a hiperinsulinemia/resistência insulínica é um forte preditor da ocorrência de diabetes *mellitus* tipo 2 (20), os resultados encontrados são preocupantes. Realmente até pouco tempo, o diabetes em crianças e adolescentes era praticamente sinônimo de diabetes *mellitus* tipo 1, contudo nos últimos 10-20 anos, o diabetes tipo 2 tem aumentado de forma alarmante acompanhando a epidemia da obesidade nestes grupos (19).

Já a hiperleptinemia apresentou valores elevados, principalmente no G3 ($\chi^2=7,51$; $p=0,006$), o que indica que este grupo pode ter maior risco de desenvolvimento do diabetes *mellitus* tipo 2, visto que a leptina está diretamente envolvida na fisiopatologia desta doença (22). Estudo realizado com adolescentes (10 a 19 anos) encontrou correlação positiva da leptina com HOMA e triglicérides, podendo ser este hormônio empregado como um forte marcador da síndrome metabólica e do risco de doenças cardiovasculares neste grupo etário (23).

A hiper-homocisteinemia depois da hiperglicemia foi o fator de risco menos freqüente na população estudada. Faria (21) coloca que a homocisteína talvez não seja um bom parâmetro para uso em adolescentes haja vista a baixa prevalência de doenças cardiovasculares nesta fase.

A hipertensão arterial também não foi freqüente na população avaliada, mas chama a atenção o aumento no número de adolescentes com esta condição com o aumento da adiposidade (G3>G1>G2, mas sem significância estatística).

Os resultados encontrados neste trabalho chamam a atenção, uma vez que alterações metabólicas e de composição corporal na adolescência tendem a se manter na vida adulta (24-27). Embora sejam freqüentes nesta fase tais comportamentos de risco, este é um período ao mesmo tempo oportuno para a realização de intervenções visto ocorrer o processo de formação e consolidação de hábitos alimentares e de estilo de vida (9, 28).

Tabela 3 – Frequência dos fatores de risco cardiovasculares avaliados nas adolescentes.

<i>Fatores de risco</i>	Grupos		
	<i>G1</i>	<i>G2</i>	<i>G3</i>
Colesterol total ≥ 150 mg/dl	24 (63,2)	17 (42,5)	20 (57,1)
LDL ≥ 100 mg/dl	17 (44,7)	11 (27,5)	12 (34,3)
HDL < 45 mg/dl	13 (34,2)	11 (27,5)	16 (45,7)
Triglicerídios ≥ 100mg/dl	7 (18,4)	4 (10)	7 (20)
Glicemia ≥ 100 mg/dl	1 (2,6)	0 (0)	0 (0)
Hiperinsulinemia	6 (15,8)	3 (7,5)	16 (45,7) ^{*b}
HOMA ≥ 3,16	6 (15,8)	1 (2,5) ^{*a}	16 (45,7) ^{*b}
Hiperleptinemia	7 (18,4)	3 (7,5)	17 (48,6) ^{*b}
Hiper-homocisteinemia	1 (2,6)	1 (2,5)	2 (5,7)
Hipertensão arterial	4 (10,5)	1 (2,5)	5 (14,3)

Teste do qui-quadrado (χ^2) *p<0,05

a: Diferença entre G1 e G2. b: Diferença entre G1 e G3

Referências bibliográficas

1. Priore SE. Composição corporal e hábitos alimentares de adolescentes: uma contribuição à interpretação de indicadores do estado nutricional. [Tese]. Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de medicina, São Paulo, 1998.
2. Vieira PCR. Características sócio culturais, nutricionais e hábitos de vida de adolescentes eutróficas com gordura corporal elevada. [Dissertação]. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2003.
3. Silva RCR, Malina RM. Nível de atividade física em adolescentes do Município de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública* 2000; 16: 1091-1097.
4. Oehlschlaeger MHK, Pinheiro RT, Horta B, Gellati C, San'tana P. Prevalência e fatores associados ao sedentarismo em adolescentes de área urbana. *Revista de Saúde Publica* 2004; 38: 157-163.
5. Seidell JC. Environmental influences on regional fat distribution. *Int J Obes* 1991; 15 Suppl 2: 31-35.
6. Troisi RJ, Heinold JW, Vokonas PS, Weiss ST. Cigarette smoking, dietary intake, and physical activity: effects on body fat distribution--the Normative Aging Study. *Am J Clin Nutr* 1991; 53: 1104-1111.

7. Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R, Leon AS, Skinner JS, Rao DC, *et al.* Fitness alters the associations of BMI and waist circumference with total and abdominal fat. *Obes Res* 2004; 12: 525-537.
8. Klein-Platat C, Oujaa M, Wagner A, Haan MC, Arveiler D, Schlienger JL, *et al.* Physical activity is inversely related to waist circumference in 12-y-old French adolescents. *Int J Obes (Lond)* 2005; 29: 9-14.
9. Weaver L. Feeding the normal infant, children and adolescent. *Paediatric Nutrition* 2003: 38-42.
10. Gambardella AMD, Frutuoso MfP, Franch M. Prática Alimentar de Adolescentes. *Revista de Nutrição* 1999; 12: 5-19.
11. Pan Y, Pratt CA. Metabolic syndrome and its association with diet and physical activity in US adolescents. *J Am Diet Assoc* 2008; 108: 276-286; discussion 286.
12. Ramos de Marins VM, Almeida RM, Pereira RA, de Azevedo Barros MB. The relationship between parental nutritional status and overweight children/adolescents in Rio de Janeiro, Brazil. *Public Health* 2004; 118: 43-49.
13. Kosti RI, Panagiotakos DB, Tountas Y, Mihas CC, Alevizos A, Mariolis T, *et al.* Parental Body Mass Index in association with the prevalence of overweight/obesity among adolescents in Greece; dietary and lifestyle habits in the context of the family environment: The Vyronas study. *Appetite* 2008.
14. Cintra IP, Fernandez AC, Priore SE, Fisberg M. Obesidade: carga genética. *Nutri Vital* 1998; 1: 79-86.
15. Ribeiro RQC, Lotufo PA, Lamounier JA, Oliveira RG, Soares JF, Botter DA. Fatores Adicionais de Risco Cardiovascular Associados ao Excesso de Peso em Crianças e Adolescentes. O Estudo de Coração de Belo Horizonte. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 2006; 86: 408-418.
16. American Diabetes Association. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Position Statement. *Diabetes Care*, 2006, pp 43-48.
17. Thorsdottir I, Gunnarsdottir I, Palsson GI, Johannsson E. Anthropometric predictors of serum fasting insulin in 9- and 15-year-old children and adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2006; 16: 263-271.
18. Vasques AC, Rosado LE, de Cassia GR, Geloneze B. [Critical analysis on the use of the homeostasis model assessment (HOMA) indexes in the evaluation of the insulin resistance and the pancreatic beta cells functional capacity]. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2008; 52: 32-39.
19. Botero D, Wolfsdorf JI. Diabetes mellitus in children and adolescents. *Arch Med Res* 2005; 36: 281-290.

20. Haffner SM. Epidemiology of type 2 diabetes: risk factors. *Diabetes Care* 1998; 21 Suppl 3: C3-6.
21. Faria ER. Critérios diagnósticos e fatores de risco para síndrome metabólica, em adolescentes que já apresentaram a menarca, de escolas públicas de Viçosa-MG. [Dissertação]. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2007.
22. Sandoval DA, Davis SN. Leptin: metabolic control and regulation. *J Diabetes Complications* 2003; 17: 108-113.
23. Huang KC, Lin RC, Kormas N, Lee LT, Chen CY, Gill TP, *et al.* Plasma leptin is associated with insulin resistance independent of age, body mass index, fat mass, lipids, and pubertal development in nondiabetic adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28: 470-475.
24. Dietz WH. Critical periods in childhood for the development of obesity. *Am J Clin Nutr* 1994; 59: 955-959.
25. Srinivasan SR, Bao W, Wattigney WA, Berenson GS. Adolescent overweight is associated with adult overweight and related multiple cardiovascular risk factors: the Bogalusa Heart Study. *Metabolism* 1996; 45: 235-240.
26. Dietz WH. Childhood weight affects adult morbidity and mortality. *J Nutr* 1998; 128: 411S-414S.
27. 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]. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2007.
28. WHO. Nutrition in adolescence- Issues and Challenges for the Health Sector. World Health Organization 2005, p 115. Disponível em: http://whqlibdoc.who.int/publications/2005/9241593660_eng.pdf. Acesso em: 05/02/07.

5.2 - Artigo Original 1: Distribuição de gordura corporal em adolescentes do sexo feminino: uma comparação de medidas antropométricas em relação a fatores de risco cardiovasculares.

Resumo

Estudos epidemiológicos têm indicado a existência de associação entre obesidade, principalmente a abdominal, com maior risco cardiovascular, desde a adolescência. Contudo, ainda não se tem estabelecido nesta faixa etária qual medida de localização de gordura seria a mais indicativa de risco e o quanto a gordura abdominal é dependente da adiposidade total. **Objetivo:** Avaliar a correlação entre medidas de localização de gordura corporal e fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes do sexo feminino. **Metodologia:** Um total de 113 adolescentes, sendo 38 eutróficas pelo índice de massa corporal (IMC) (CDC, 2000), mas com elevado percentual de gordura corporal, 40 eutróficas com gordura corporal adequada e 35 com excesso de peso foram avaliadas quanto a 15 medidas antropométricas e 10 fatores de risco cardiovasculares. **Resultados:** A prega cutânea central foi a melhor medida para predizer glicemia e HDL; circunferência da cintura para insulina e HOMA; diâmetro coronal para colesterol total e LDL; diâmetro abdominal sagital para triglicerídeos e leptina; circunferência do quadril para pressão arterial; e a relação pregas centrais/periféricas para homocisteína. A correlação das medidas com o número de fatores de risco demonstrou que a circunferência da cintura e a relação cintura/estatura foram as de melhor desempenho. As associações foram mais fortes com o aumento da adiposidade total.

Conclusões: Os resultados sugerem que a distribuição da gordura corporal na adolescência é relevante para o desenvolvimento de fatores de risco cardiovasculares. Sendo que medidas simples, como a circunferência da cintura e a relação cintura/estatura, foram os melhores preditores do risco de doenças e deveriam ser associadas ao IMC na prática clínica na identificação de adolescentes em maior risco.

Palavras-chave: Obesidade, adolescentes, percentual de gordura corporal, distribuição de gordura corporal, fatores de risco cardiovasculares.

Introdução

A obesidade na população infantil e adolescente vem aumentando nos países desenvolvidos e naqueles em desenvolvimento e reflete a necessidade de se avaliar precocemente estes grupos quanto ao risco cardiovascular. No Brasil, a prevalência de sobrepeso/obesidade já atinge 40,6% de adultos e 16,8% dos adolescentes (10 a 19 anos) segundo dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) realizada em 2002-2003, o que corresponde a 35,5 milhões de adolescentes com excesso de peso no país (1).

A obesidade tem sido definida como excesso de gordura corporal e não somente como excesso de peso corporal (2-5). Estudos têm revelado alta prevalência de excesso de gordura corporal em adolescentes eutróficas, segundo a classificação do índice de massa corporal (IMC) (6-8), contudo, nestes trabalhos não foi verificado se o excesso de gordura estava associado à maior risco para doenças cardiovasculares.

Diversos índices antropométricos têm sido utilizados na predição do risco cardiovascular em adultos, mas nos últimos 20 anos diante do aumento crescente da obesidade têm se procurado avaliar a utilidade destes indicadores também na população adolescente. Tais indicadores são classificados pelo tipo de obesidade que avaliam. O IMC reflete a obesidade total, as pregas cutâneas tanto a adiposidade total quanto a regional, pela relação entre pregas centrais e periféricas (9), a circunferência da cintura (CC), relação cintura/quadril (RCQ), relação cintura/estatura (RCE), índice de conicidade (ICC), diâmetro abdominal sagital (DAS) e diâmetro coronal (DC) são indicadores da obesidade abdominal (10-14); enquanto as circunferências do quadril (CQ) e da coxa refletem a gordura periférica a qual parece ter um suposto efeito protetor para dislipidemias (15, 16), diabetes (16-18) e hipertensão arterial (16).

Estas medidas têm sido colocadas como de melhor desempenho do que o IMC, que é amplamente utilizado na avaliação do estado nutricional de adolescentes, possivelmente pelo papel que a localização da gordura mais que a adiposidade total tem sobre o risco de desenvolvimento de diabetes *mellitus* tipo 2 e doenças cardiovasculares (19). Um estudo realizado na Suécia encontrou associação entre o aumento da CC e o perfil lipoprotéico aterogênico em adolescentes de 12 a 14 anos (20). Dados provenientes do *Bogalusa Heart Study* demonstraram que a distribuição de gordura abdominal (indicada pela CC) em crianças e adolescentes de 5 a 17 anos foi associada com concentrações adversas de triglicerídeos, LDL, HDL e insulina (21).

A CC, juntamente com a RCQ e pregas cutâneas são as medidas de localização de gordura mais utilizadas em adolescentes (22), contudo, ainda não se tem estabelecido qual indicador antropométrico de localização de gordura seria o mais adequado para este grupo específico.

Torna-se de fundamental importância a determinação de métodos práticos, inócuos, eficazes e de baixo custo para o diagnóstico precoce de indivíduos com excesso de gordura abdominal e em risco aumentado para a síndrome metabólica, de forma a se intervir precocemente e reduzir complicações futuras (23).

Este estudo objetivou avaliar a correlação entre medidas de localização de gordura corporal e fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes eutróficas pelo IMC, mas com elevado percentual de gordura corporal, comparada a eutróficas com gordura corporal adequada e a adolescentes com excesso de peso.

Metodologia

Casuística

Realizou-se um estudo transversal controlado com 113 adolescentes do gênero feminino, com idades entre 14 e 19 anos, provenientes de escolas públicas de Viçosa - MG. Em relação ao estado nutricional, 38 (33,6%) eram eutróficas pelo IMC (percentil de IMC entre 5 e 85) (24) mas com elevado percentual de gordura corporal ($\geq 28\%$) (G1 - estudo), 40 (35,4%) eram eutróficas com percentual de gordura normal (20-25%) (G2 - controle) e 35 (31%) adolescentes tinham risco de sobrepeso/sobrepeso (IMC \geq percentil 85) (24) e percentual de gordura elevado ($\geq 28\%$) (G3 - controle).

As adolescentes incluídas apresentaram menarca há pelo menos 1 ano, o que corresponde a maiores chances de terem ultrapassado o período mais intenso de transformações físicas próprias da puberdade (25). Considerou-se como critério de inclusão não ser portadora de enfermidade crônica, não ser fumante, não fazer uso de suplementos ou medicamentos com interferência no metabolismo glicídico e lipídico e não estar em período gestacional.

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa. A participação foi voluntária após esclarecimento verbal e através do termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos adolescentes e pelos pais e/ou responsáveis.

Peso, altura e índice de massa corporal

O peso foi aferido utilizando balança digital eletrônica, com capacidade de 150kg e divisão de 50g. A estatura foi aferida utilizando estadiômetro, com extensão de 2,00 m, dividido em centímetro e subdividido em milímetros. Todas as aferições seguiram as técnicas propostas por Jelliffe (26). O IMC foi obtido através da relação entre peso corporal total (kg) e estatura (m^2).

Percentual de gordura corporal

O percentual de gordura corporal foi estimado, utilizando-se a bioimpedância elétrica tetrapolar (*Biodynamics*®, modelo 310, versão 7.1). A avaliação foi realizada entre 7:00 horas e 8h30min, estando as adolescentes em jejum de 12 horas e seguindo recomendações prévias: estar há pelo menos 7 dias da data da última menstruação e 7 antes da próxima; não fazer uso de diuréticos pelo menos nos 7 dias anteriores a avaliação; não realizar exercício físico nas 12 horas anteriores ao exame e urinar 30 minutos antes da realização do mesmo (27).

Medidas de localização de gordura

A circunferência abdominal foi aferida em dois locais: menor circunferência do abdômen (circunferência da cintura) e no nível umbilical (circunferência umbilical), sob roupas e no final de uma expiração normal, utilizando uma fita métrica flexível e inelástica (28). A circunferência do quadril foi aferida na maior circunferência da região glútea (28), sobre roupas leves. A circunferência da coxa foi medida 3 cm acima da patela no lado esquerdo do corpo em indivíduos cuja mão direita era dominante e no lado direito do corpo naqueles que a mão esquerda era a dominante (29). As medidas foram tomadas duas vezes e utilizou-se a média entre elas. Procedeu-se ao cálculo dos índices relação cintura/quadril (RCQ) pelo quociente entre as medidas de cintura e quadril; relação cintura/coxa (RCC) pelo quociente entre a circunferência umbilical e da coxa; e relação cintura/estatura (RCE) pelo quociente entre circunferência da cintura e estatura.

O índice de conicidade (ICC) foi calculado pela seguinte fórmula: $ICC = \frac{\text{circunferência umbilical}}{(0,109 \sqrt{\text{peso/altura}})}$, sendo a circunferência umbilical e a altura em metros e o peso em kg (10, 30).

A distância entre as costas e o abdômen, denominada diâmetro abdominal sagital (DAS) e a distância entre as cristas ilíacas denominada diâmetro coronal (DC) foram aferidas com a adolescente em posição supina, joelhos inclinados sobre uma superfície plana e firme, sob roupas e após uma expiração normal. Foi marcado o ponto médio entre as cristas ilíacas e depois feita a leitura ao nível da crista ilíaca, tomando cuidado para não comprimir os tecidos, utilizando um paquímetro de metal com extensão de 50 cm, dividido em centímetro e subdividido em milímetros (Cescorf®). As medidas foram tomadas duas vezes e utilizou-se a média (13, 14).

As aferições das pregas cutâneas foram verificadas no lado direito do corpo (31-33) e todas as medidas foram tomadas por um único avaliador. Cada medida foi verificada três vezes de forma não consecutiva, utilizando-se o equipamento *Lange Skinfold Caliper* (34). As medidas foram obtidas segundo as técnicas propostas por Heyward e Stolarczyk (33) considerando a média entre os resultados obtidos. Em caso de divergência entre os três valores encontrados superior a 10%, a aferição foi repetida (33). Considerou-se pregas cutâneas periféricas a tricípital e a bicipital e centrais a subescapular e a suprailíaca (35). A relação entre o somatório das pregas centrais (PCC) e periféricas (PCP) considerou-se indicativo da gordura central/gordura periférica (PCC/PCP).

Fatores de risco cardiovasculares

As participantes foram orientadas a fazer jejum de 12 horas, e a coleta foi realizada no laboratório de análises clínicas na Divisão de Saúde da UFV logo após a avaliação antropométrica. Foram coletados 14 mL de sangue venoso, sendo 10 mL (2 tubos vacutainer) para obtenção do soro e 4 mL para coleta do plasma (1 tubo vacutainer com EDTA). O material foi centrifugado em centrífuga *Excelsa* modelo 206 BL por 10 min a 3.500 rpm logo após a coleta (observando tempo suficiente para a coagulação do sangue). O colesterol total, HDL e triglicérides foram avaliados por método enzimático, com automação pelo equipamento Cobas Mira Plus (Roche®), sendo que o LDL foi calculado a partir da fórmula de *Friedwald* (36). A glicemia foi avaliada pelo método enzimático da Glicose-oxidase com o equipamento de automação Cobas Mira Plus (Roche®). A

insulinemia foi avaliada pelo método de eletroquimioluminescência, com automação pelo equipamento Modular E (Roche®). A dosagem de leptina foi feita pelo método de radioimunoensaio, baseado na técnica de duplo anticorpo/PEG, com leitura pelo contador *gama Wizard* (Perkin Elmer).

A resistência insulínica foi determinada pelo *homeostasis model assessment* (HOMA), obtido através da fórmula [(insulina de jejum ($\mu\text{U/mL}$) x glicemia de jejum [mmol/L])/22,5] (37).

A pressão arterial foi aferida no membro superior esquerdo utilizando monitor de pressão sanguínea de inflação automática *Omron® Model HEM-741 CINT*, em triplicata com intervalo de 1 minuto entre as mesmas (utilizou-se a média das duas últimas medidas, sendo que, caso a diferença entre as mesmas tivesse sido superior a 4 mmHg novas medidas seriam realizadas até que se obtivesse medidas inferiores ou iguais a 4 mmHg), estando as adolescentes na posição sentada em repouso de pelo menos 5 minutos.

Análise estatística

Primeiramente, foi verificada a distribuição das variáveis através do teste de normalidade de *Kolmogorov-Smirnov*. A análise exploratória dos dados foi realizada através de medidas de tendência central e de dispersão, e foram montadas tabelas de todas as variáveis. Posteriormente, para identificar diferença estatística nas variáveis em estudo entre as adolescentes eutróficas com elevada adiposidade e os respectivos controles, foi empregado o teste de *Mann-Whitney* e o teste *t Student*, de acordo com a distribuição das variáveis. Além disso, foi realizada análise de correlação de *Pearson ou Spearman* entre as variáveis antropométricas e os fatores de risco cardiovasculares, conforme a normalidade das variáveis. A análise estatística foi realizada no software Sigma-Statistic 2.0. A significância estatística considerada foi $p < 0,05$.

Resultados

Antropometria e composição corporal das adolescentes

As características da população estudada encontram-se nas tabelas 1 e 2. A média de idade e de estatura não diferiu entre os grupos, refletindo homogeneidade entre os mesmos. As variáveis peso, IMC, %GC, CC, circunferência umbilical (CUM), quadril, coxa, RCE,

DAS, DC, PCC e PCP no grupo G1 foram significativamente maiores que no G2 e menores quando comparada ao G3 ($p < 0,001$). A RCQ e RCC não diferiram entre G1 e G2. Entre G1 e G3 não se observou diferenças estatisticamente significantes nos índices RCC, ICC e PCC/PCP.

Dados bioquímicos e pressão arterial das adolescentes

Neste estudo, os níveis de lipídios séricos foram mais desfavoráveis em G1 comparado a G2. O G1 apresentou valores de homocisteína superiores as adolescentes com excesso de peso ($p < 0,05$). Além disso, G1 apresentou valores superiores de glicemia de jejum, PAS e PAD comparado a G2 e não apresentou diferença de G3. Já insulina, HOMA e leptina em G1 foram significativamente maiores que no G2 e inferiores ao G3 (tabela 2).

Tabela 1- Idade, antropometria e composição corporal das adolescentes.

Variáveis	G1 (n=38)		G2 (n=40)		G3 (n=35)	
	Média (DP)	Mediana (faixa)	Média (DP)	Mediana (faixa)	Média (DP)	Mediana (faixa)
Idade (anos)	15,9 (1,3)	15,6 (14-18,8)	15,9 (1,3)	15,8 (14-18)	15,7 (1,1)	15,4 (14—17,9)
Peso (kg)	57,7 (6,3)	57 (46,5-75,4)	51,2 (6,0) ^{a‡}	49,9 (43-67,8)	70 (12,7)	67,5 (55,4-116) ^{b‡}
Estatutura (m)	1,62 (0,06)	1,62 (1,5-1,8)	1,61 (0,07)	1,61 (1,48-1,78)	1,6 (0,06)	1,59 (1,49-1,74)
IMC (kg/m²)	21,9 (1,75)	21,7 (19,2-25,2)	19,7 (1,5)	19,4 (17,8-23,4) ^{a‡}	27,3 (4,03)	25,9 (23,4-41,4) ^{b‡}
%GC	30,6 (1,8)	30,2 (28,2-35)	22,7 (1,3)	22,9 (20,1-24,7) ^{a‡}	33,6 (3,3)	32,6 (29,2-42,4) ^{b‡}
CC (cm)	70,9 (7,9)	69,6 (61,2-111)	65,2 (3,1)	64,7 (60,4-72,7) ^{a‡}	79,1 (7,8)	76,8 (67,6-105,2) ^{b‡}
CUm (cm)	79,1 (5,5)	78,9 (69-91,9)	72,3 (4,3)	72,3 (64,8-83,7) ^{a‡}	89,5 (9,4)	88 (73,8-88) ^{b‡}
CQ (cm)	97,8 (5,3)	97,2 (89-109,6)	91,8 (4,8) ^{a‡}	91 (86-104,7)	106,7 (8,0) ^{b‡}	105,3 (94,9-134,8)
Coxa (cm)	40,4 (2,7)	40,7 (34,5-46)	37,9 (2,3) ^{a‡}	37,6 (34,5-43)	44,8 (4,1)	44,4 (38,5-57,9) ^{b‡}
RCQ	0,73 (0,09)	0,72 (0,62-1,21)	0,71 (0,03)	0,71 (0,6-0,8)	0,74 (0,05)	0,74 (0,66-0,85) ^{b*}
RCE	0,44 (0,05)	0,43 (0,37-0,72)	0,41 (0,02)	0,41 (0,36-0,45) ^{a‡}	0,5 (0,05)	0,48 (0,43-0,63) ^{b‡}
RCC	1,96 (0,13)	1,95 (1,73-2,25)	1,91 (0,11)	1,91 (1,7-2,1)	2 (0,13)	2,0 (1,7-2,3)
ICC	1,07 (0,12)	1,06 (0,9-1,7)	1,04 (0,03) ^{a*}	1,04 (0,9-1,1)	1,08 (0,04)	1,09 (0,9-1,2)
DAS	17,4 (0,9)	17,3 (15,3-18,9)	15,9 (1,1) ^{a‡}	15,8 (14,2-18,2)	20 (2,3)	19,7 (16,5-26,3) ^{b‡}
DC	30 (1,7)	30,2 (26,5-32,9)	27,7 (1,6) ^{a‡}	27,5 (25-31)	33,4 (2,7) ^{b‡}	33,8 (28,5-39,2)
PCC	56,5 (12,8)	53,5 (32-77)	39,2 (7,6)	38 (20-69) ^{a‡}	72,9 (13,5) ^{b‡}	72 (55-114)
PCP	38,5 (6,5)	38,5 (27-52)	30,8 (5,4)	30 (23-49) ^{a‡}	49,9 (9,9) ^{b‡}	49 (33-72)
PCC/PCP	1,47 (0,26)	1,43 (1-2,29)	1,28 (0,19) ^{a‡}	1,29 (0,69-1,57)	1,48 (0,21)	1,50 (1,08-1,78)

Abreviações: IMC: índice de massa corporal; %GC: percentual de gordura total; CC: circunferência da cintura; CUm: circunferência umbilical; CQ: circunferência do quadril; RCQ: relação cintura/quadril; RCE: relação cintura/estatura; RCC: relação cintura/coxa; ICC: índice de conicidade; DAS: diâmetro abdominal sagital; DC: diâmetro coronal; PCC: prega cutânea central; PCP: prega cutânea periférica; PCC/PCP: prega cutânea central/periférica. *Teste t Student e teste de Mann-Whitney*: *p < 0,05; †p < 0,01; ‡p < 0,001. a: Diferença entre G1 e G2. b: Diferença entre G1 e G3.

Tabela 2 – Variáveis bioquímicas e pressão arterial das adolescentes.

Variáveis	Grupo					
	G1 (n=38)		G2 (n=40)		G3 (n=35)	
	Média (DP)	Mediana (faixa)	Média (DP)	Mediana (faixa)	Média (DP)	Mediana (faixa)
Col.Total (mg/dL)	163,5 (33,9)	159,5 (101-287)	153,2 (27,3)	147,5 (97-220)	155,7 (24,5)	155 (104-211)
HDL (mg/dL)	50,5 (13,3)	50 (29-94)	52,2 (12,5)	53,5 (28-84)	45,7 (10,7)	46 (33-84)
LDL (mg/dL)	98,1 (27,7)	96,3 (53-195)	87,9 (23,5)	88,5 (46,6-156)	94,9 (22,5)	93,2 (48,6-149,6)
TG (mg/dL)	74,4 (37,7)	64,5 (34-219)	65,4 (22,9)	60,5 (24-125)	75,5 (24,7)	72 (30-120)
Glicose (mg/dL)	82,3 (9,4)	82 (45-104)	78,9 (5,9) ^{a*}	79 (70-95)	81,9 (6,3)	82 (65-92)
Insulina (mcU/mL)	11,6 (6,8)	10,5 (5,5-47,8)	8,4 (4,1)	7,6 (2,1-16,3) ^{a†}	16,2 (8,8)	13,3 (6,3-39,8) ^{b†}
HOMA	2,43 (1,8)	2,08 (0,81-12,3)	1,65 (0,8)	1,5 (0,4-3,7)	3,33 (1,9)	2,72 (1,2-8,5) ^{b*}
Leptina (ng/mL)	12,5 (5,5)	11,4 (4,6-30,9)	12,1 (22,8)	6,4 (2,2-120,2) ^{a‡}	19,1 (10,6)	16,4 (6,9-50,4) ^{b†}
Homocisteína (mcmol/L)	8,7 (3,2)	7,75 (4,4-21)	7,6 (3,4)	7,1 (0,5-19,5)	7,4 (3,7) ^{b*}	7,1 (0,9-19,9)
PAS (mmHg)	104,4 (7,9)	107 (85-119)	100 (7,9)	99 (84-122)	108 (10,6)	106 (91-131)
PAD (mmHg)	70,7 (7,2)	71,5 (54-86)	67,1 (6,2) ^{a*}	66,8 (55-80)	72,3 (8,3)	72 (59-95)

Abreviações: Col.total: colesterol total; HDL: *High Density Lipoprotein*; LDL: *Low Density Lipoprotein*; TG: triglicerídeos; HOMA: *homeostasis model assessment*;

PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica. *Teste t Student e teste de Mann-Whitney*: *p < 0,05; †p < 0,01; ‡p < 0,001

a: Diferença entre G1 e G2; b: Diferença entre G1 e G3.

Relação entre adiposidade total e regional com fatores de risco cardiovasculares

A tabela 3 apresenta os coeficientes de correlação entre as medidas antropométricas e os fatores bioquímicos e clínicos de risco cardiovascular. Na população geral, observa-se que o IMC e a CQ apresentaram correlação positiva com glicemia, insulina, HOMA, LDL, leptina, PAS e PAD. O %GC apresentou correlação positiva com insulina, HOMA, leptina, PAS e PAD; e negativa com HDL. A CC associou-se positivamente com glicemia, insulina, HOMA, LDL, triglicérides, leptina, PAS e PAD; e negativamente com HDL. A CUM e a circunferência da coxa apresentaram correlação significativa com insulina, HOMA, LDL, leptina, PAS e PAD. A RCQ apresentou correlação positiva com insulina e HOMA; e negativa com HDL. A RCE correlacionou-se positivamente com glicemia, insulina, HOMA, LDL, triglicérides, leptina e PAS. O ICC apresentou correlação com insulina, HOMA e triglicérides. O DAS correlacionou-se com insulina, HOMA, LDL, triglicérides, leptina e PAS; e de forma negativa com o HDL. O DC correlacionou-se com insulina, HOMA, colesterol total, LDL, leptina, PAS e PAD. As pregas cutâneas centrais e periféricas apresentaram correlação significativa e positiva com glicemia, insulina, HOMA, LDL, leptina, PAS e PAD (este último exceto para as PCP); e negativa com HDL. A PCC/PCP correlacionou-se de forma positiva com PAS, PAD e homocisteína; e negativa com HDL. A RCC não apresentou correlação estatisticamente significativa com nenhum dos fatores de risco avaliados.

Avaliando por fator de risco, a PCC foi a melhor medida para prever glicemia e HDL; a CC para insulina e HOMA; o DC para colesterol total e LDL; o DAS para triglicérides e leptina; a CQ para PAS e PAD; PCC/PCP para homocisteína. Entre os fatores de risco avaliados, a leptina seguida pela insulina e o HOMA foram os mais fortemente associados com as medidas de adiposidade e de distribuição de gordura nas adolescentes.

Analisando por grupo, o DC apresentou correlação significativa com colesterol total e LDL em G1 e G2, bem como a PCP com a leptina. A CUM e a CQ correlacionaram-se com insulina e HOMA em todos os três grupos. Em G2 e G3, a RCE apresentou associação com a PAD. A RCC não demonstrou associação com os fatores de risco na análise por grupo (dados não apresentados).

Tabela 3 – Correlação entre as variáveis antropométricas e fatores de risco cardiovasculares nas adolescentes.

	Glicemia	Insulina	HOMA	Col.total	LDL	HDL	TG	Leptina	Homocist.	PAS	PAD
IMC	0,19 ^{a*}	0,37 ^{a‡}	0,38 ^{a‡}	0,15	0,23 ^{a*}	-0,16	0,16	0,62 ^{a‡}	0,01	0,34 ^{a‡}	0,27 ^{a†}
%GC	0,17	0,37 ^{a‡}	0,37 ^{a‡}	0,09	0,16	-0,19 ^{a‡}	0,16	0,58 ^{a‡}	-0,07	0,32 ^{a‡}	0,29 ^{a‡}
CC	0,21 [*]	0,44^{a‡}	0,45^{a‡}	0,14	0,23 ^{a*}	-0,23 ^{a*}	0,21 ^{a*}	0,53 ^{a‡}	0,03	0,34 ^{a‡}	0,25 ^{a†}
CUm	0,18	0,37 ^{a‡}	0,38 ^{a‡}	0,18	0,25 [*]	-0,17	0,16	0,54 ^{a‡}	0,05	0,32 ^{a‡}	0,29 ^{a†}
CQ	0,16	0,36 ^{a‡}	0,37 ^{a‡}	0,18	0,22 ^{a*}	-0,11	0,13	0,58 ^{a‡}	0,10	0,37^{a‡}	0,43^{b‡}
Coxa	0,13	0,32 ^{a‡}	0,32 ^{a‡}	0,14	0,19 ^{a*}	-0,09	0,14	0,58 ^{a‡}	0,06	0,32 ^{a‡}	0,41 ^{b‡}
RCQ	0,07	0,29 ^{a†}	0,29 ^{a†}	-0,005	0,08	-0,22 ^{a*}	0,15	0,05	-0,09	0,06	-0,001
RCE	0,20 ^{a*}	0,38 ^{a‡}	0,40 ^{a‡}	0,13	0,22 ^{a*}	-0,21 ^{a*}	0,20 ^{a*}	0,54 ^{a‡}	-0,09	0,24 ^{a*}	0,15
RCC	0,07	0,17	0,17	0,08	0,13	-0,13	0,07	0,07	-0,01	0,04	0,11
ICC	0,12	0,35 ^{a‡}	0,36 ^{a‡}	0,06	0,12	-0,18	0,20 ^{a*}	0,15	-0,06	0,09	0,06
DAS	0,14	0,41 ^{a‡}	0,40 ^{a‡}	0,16	0,21 ^{a*}	-0,18	0,25^{a*}	0,67^{a‡}	-0,11	0,28 ^{a†}	0,17
DC	0,15	0,23 ^{a*}	0,24 ^{a*}	0,23^{a*}	0,26^{a*}	-0,05	0,21	0,53 ^{a‡}	0,13	0,26 ^{a*}	0,22 ^{a*}
PCC	0,23^{a*}	0,41 ^{a‡}	0,42 ^{a‡}	0,08	0,21 ^{a*}	-0,27^{a†}	0,13	0,62 ^{a‡}	0,01	0,27 ^{a†}	0,22 ^{a*}
PCP	0,20 ^{a*}	0,40 ^{a‡}	0,41 ^{a‡}	0,12	0,22 ^{a*}	-0,19 ^{a*}	0,13	0,66 ^{a‡}	-0,12	0,20 ^{a*}	0,13
PCC/PCP	0,15	0,17	0,18	-0,04	0,002	-0,22 ^{b*}	-0,03	0,14	0,23 ^{a*}	0,23 ^{a*}	0,20 ^{b*}

Abreviações: IMC: índice de massa corporal; %GC: percentual de gordura total; CC: circunferência da cintura; CUm: circunferência umbilical; CQ: circunferência do quadril; RCQ: relação cintura/quadril; RCE: relação cintura/estatura; RCC: relação cintura/coxa; ICC: índice de conicidade; DAS: diâmetro abdominal sagital; DC: diâmetro coronal; PCC: prega cutânea central; PCP: prega cutânea periférica; Col. total: colesterol total; HDL: *High Density Lipoprotein*; LDL: *Low Density Lipoprotein*; TG: triglicédeos; HOMA: *homeostasis model assessment*; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

a: Teste de correlação de *Spearman*; b: Teste de correlação de *Pearson*; *p < 0,05; †p < 0,01; ‡p < 0,001

A tabela 4 apresenta as correlações entre o número de fatores de risco avaliados nas adolescentes e as variáveis antropométricas e de composição corporal por grupo estudado e na população geral. Em G1, foi observada correlação significativa com o parâmetro de localização de gordura ICC. O G2 não apresentou correlação significativa entre massa corporal, gordura total ou localização de gordura com as medidas de risco avaliadas. Enquanto G3 apresentou correlação dos fatores de risco com %GC, CC, RCQ, RCE e ICC; sendo que a CC apresentou a correlação mais alta.

Quando analisamos pela população total, aumentando o número da amostra e a força estatística, verificou-se correlação significativa com todos os parâmetros avaliados, exceto para a relação PCC/PCP. Os valores mais altos foram encontrados para CC e RCE ($r=0,48$).

Estes resultados demonstram a relação existente entre massa corporal, gordura total e especialmente da localização da gordura com fatores de risco cardiovasculares já na adolescência. Contudo, a análise por grupo demonstrou que as adolescentes eutróficas com gordura corporal adequada não apresentaram esta associação. A mesma ocorreu apenas para aquelas com excesso de gordura corporal, sendo que o grupo com excesso de peso e de gordura corporal apresentaram maior número de correlações.

Tabela 4 - Correlação entre número de fatores de risco apresentados pelas adolescentes e variáveis antropométricas e de composição corporal.

Variáveis	G1	G2	G3	Total
IMC	0,14	0,23	0,24	0,44‡
%GC	0,04	0,08	0,38*	0,42‡
CC	0,29	0,21	0,40*	0,48‡
CUm	0,30	0,17	0,29	0,45‡
CQ	0,19	0,04	0,25	0,40‡
Coxa	0,05	0,18	0,21	0,37‡
RCQ	0,17	0,18	0,34*	0,29†
RCE	0,24	0,28	0,38*	0,48‡
RCC	0,22	-0,02	0,05	0,23*
ICC	0,37*	0,03	0,39*	0,37‡
DAS	0,32	0,29	0,34	0,43‡
DC	0,26	0,22	0,29	0,43‡
PCC	0,29	0,22	0,16	0,43‡
PCP	0,25	0,16	0,30	0,42‡
PCC/PCP	0,13	0,005	-0,31	0,10

Abreviações: IMC: índice de massa corporal; %GC: percentual de gordura total; CC: circunferência da cintura; CUm: circunferência umbilical; CQ: circunferência do quadril; RCQ: relação cintura/quadril; RCE: relação cintura/estatura; RCC: relação cintura/coxa; ICC: índice de conicidade; DAS: diâmetro abdominal sagital; DC: diâmetro coronal; PCC: prega cutânea central; PCP: prega cutânea periférica; PCC/PCP: prega cutânea central/prega cutânea periférica.

Fatores de risco considerados: colesterol total, triglicerídeos e LDL acima do desejável, HDL abaixo do desejável, hipertensão arterial, glicemia e insulina de jejum alterada, resistência à insulina pelo HOMA, hiperleptinemia e homocisteinemia.

Teste de correlação de *Spearman*; *p < 0,05; †p < 0,01; ‡p < 0,001

Discussão

O presente estudo demonstrou diferença nas medidas antropométricas, incluindo as de localização de gordura, entre os grupos avaliados. O grupo de estudo apresentou

medidas superiores comparadas às adolescentes com gordura adequada e inferiores em relação às com excesso de peso. Esse comportamento intermediário também apareceu nos parâmetros bioquímicos e de pressão arterial, sendo que as adolescentes eutróficas com elevado percentual de gordura apresentaram valores significativamente maiores de glicose, insulina, HOMA, leptina, PAS e PAD em relação ao grupo com gordura corporal adequada e maior de homocisteína que o grupo com excesso de peso. Não houve diferença nos níveis glicêmicos e de pressão arterial entre o grupo de estudo e com excesso de peso. Fontanive, Costa e Soares (38) não observaram diferença significativa nos parâmetros glicemia de jejum, triglicerídeos, colesterol total e frações entre adolescentes eutróficas e com sobrepeso, embora esta diferença já tenha sido relatada (39). Mas independentemente do grupo, chama a atenção as médias de colesterol total superiores ao considerado desejável (<150mg/dl) pela I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência (40), o que indica que em torno de 50% das adolescentes embora assintomáticas estariam mais predispostas ao desenvolvimento da doença aterosclerótica, sendo crucial o estabelecimento de medidas de prevenção e terapêuticas efetivas.

Os dados refletem a inabilidade do uso apenas do IMC para estimar adiposidade e risco à saúde em jovens, sendo que nesta faixa etária já aparece uma condição em relação à composição corporal que tem merecido atenção dos especialistas na atualidade que são os indivíduos com peso corporal adequado em relação à estatura, idade e gênero, e que apresentam elevado percentual de gordura corporal, também denominados *Normal Weight Obese*. Em mulheres adultas, esta condição se mostrou relacionada à intolerância à glicose, resistência insulínica e dislipidemias (41). Contudo, em adolescentes as informações ainda são limitadas.

Embora a maior parte das correlações entre as medidas antropométricas e os parâmetros metabólicos obtidos neste estudo não sejam fortes, as correlações já sugerem que a distribuição da gordura corporal é relevante para o desenvolvimento de fatores de risco cardiovasculares desde a adolescência. Ressalta-se que nas adolescentes com excesso de peso foi observada correlação mais forte entre os índices e os fatores de risco cardiovasculares. Estudos anteriores têm demonstrado que a associação entre adiposidade central e fatores de risco é particularmente forte para crianças e adolescentes obesos (15, 42-44), e aparece associada à inflamação subclínica (45, 46). É, portanto possível que algumas destas associações sejam medidas pela quantidade de gordura corporal total, ou

seja, dependem da presença de uma quantidade crítica de gordura para que a relação adiposidade central e periférica com fatores de risco seja aparente.

Comparando as adolescentes eutróficas com e sem elevado percentual de gordura corporal verificou-se que as primeiras apresentaram maior número de correlações entre as medidas antropométricas e os fatores de risco (número de correlações significantes: 17 x 9). Além disso, a análise por grupo demonstrou que a melhor medida para prever risco cardiovascular nas adolescentes variou com o estado nutricional. Mas independentemente do grupo, as medidas antropométricas de localização de gordura foram superiores ao IMC e o %GC, indicando o papel da localização da gordura na determinação do risco de aparecimento de doenças cardiovasculares na vida futura (dados não apresentados). Já se tem claro que o tecido adiposo visceral está relacionado à maior sensibilidade à lipólise, além de liberar maior quantidade de ácidos graxos livres no sistema porta (47) e secretar maiores níveis de adipocinas e fatores pró-inflamatórios, sendo, portanto este depósito de gordura o mais patogênico (48).

Outro ponto importante é o fato das medidas de localização de gordura terem apresentado comportamento diferenciado como indicadores dos parâmetros de metabolismo glicídico e resistência insulínica (CC, RCE e pregas cutâneas), parâmetros lipídicos (DC para colesterol total e LDL; CC, RCQ e PCC para HDL) e níveis pressóricos (CQ). Isto indica que talvez elas não seriam substituíveis por uma medida única, mas conteriam informações que se complementam (49, 50).

Além disso, ainda está em debate a validade dos indicadores que se baseiam na relação entre medidas para predição dos fatores de risco cardiovasculares. Estudos falham em demonstrar que a RCQ reflete a gordura intra-abdominal quando estimada pela ressonância magnética (51, 52) e outros encontram que as pregas cutâneas e as circunferências isoladas são melhores preditores de fatores de risco que as relações entre elas em crianças e adolescentes (53, 54).

Asayama *et al.* (55) verificaram que a RCE prediz complicações metabólicas em indivíduos obesos de 6 a 15 anos, de ambos os sexos. Savva *et al.* (12) encontraram que a circunferência da cintura e a RCE foram os melhores preditores de alterações metabólicas em adolescentes de ambos os sexos, enquanto o IMC apresentou o valor preditivo mais baixo para detectar fatores de risco cardiovasculares. Em outro estudo realizado com adolescentes, encontrou-se associação significativa embora fraca a moderada entre triglicérides, colesterol total/HDL, HDL, LDL e apo B com variáveis antropométricas

(IMC, cintura, quadril, RCQ e RCQ/estatura) (44). Estudos também demonstram associação entre níveis séricos de insulina em adolescentes com circunferência da cintura, pregas cutâneas centrais (somatório da prega cutânea subescapular e suprailíaca) e RCQ (21, 56). Em consonância com dados da literatura, a RCQ apresentou correlação significativa e negativa com HDL (15, 20, 57, 58). A RCC neste estudo difere de outros realizados com crianças e adolescentes (59, 60) e adultos (61, 62), pois não se encontrou nenhuma associação com os fatores de risco considerados. Contudo, a falta de protocolo padrão para aferição das circunferências corporais permanece um problema e explica em parte a inconsistência entre os achados na literatura.

Quando se agruparam os fatores de risco e fez-se a correlação entre as medidas antropométricas e o número de fatores, os maiores coeficientes de correlação foram achados para a CC e a RCE, considerando a população total. A CC realmente tem demonstrado alta sensibilidade e especificidade para quantificação de gordura elevada no tronco (11), sendo considerada boa preditora do tecido adiposo visceral em crianças e adolescentes (63). A estatura influencia a medida de cintura, contudo a magnitude deste efeito não está ainda precisamente estabelecida (64, 65), mas o uso combinado destas medidas poderia corrigir parcialmente tais efeitos. A CC isolada e/ou corrigida pela estatura tem sido considerada útil na identificação de alto risco metabólico e cardiovascular em crianças e adolescentes (66).

Um suposto efeito protetor da gordura periférica representada pelas medidas do quadril e da coxa (15, 16, 18, 67) não foi encontrada, pelo contrário, tais medidas juntamente com a PCP apresentaram-se como fator de risco para o desenvolvimento de doenças nos três grupos de adolescentes, embora de forma mais fraca que as medidas de gordura abdominal, no entanto isto pode ter ocorrido pela influência da adiposidade total no acúmulo de gordura periférica.

Por outro lado, observou-se maior associação do quadril, coxa e PCP com a leptina, comparado com a CC, CU e PCC. Esses achados são consistentes com o encontrado por Lassek e Gaulin (68) em mulheres jovens, indicando que a gordura glúteo-femural produz maiores níveis deste hormônio que a região abdominal/superior do corpo.

Dentre os fatores de risco, a leptina foi a que apresentou maior associação com as medidas antropométricas e de composição corporal, seguida pela insulina e HOMA. Huang *et al.* (69) observaram correlação significativa da leptina com circunferência da cintura e RCQ em adolescentes de 10 a 19 anos, além de associação com resistência insulínica. Sabe-

se que a hiperinsulinemia parece mediar os efeitos da adiposidade central no risco cardiovascular, pelo estímulo da síntese hepática de triglicerídeos e lipoproteína de muita baixa densidade (VLDL) que são negativamente associados com os níveis de HDL, e pela ativação do sistema nervoso simpático que pode desencadear hipertensão arterial (15). Sendo assim, a determinação de medidas antropométricas simples que sejam associadas à hiperinsulinemia poderiam substituir a realização de exames de custo elevado que em muitos locais não se encontram ao alcance dos profissionais de saúde. Por outro lado, o colesterol total se correlacionou apenas com o DC, mas as frações (HDL e LDL) apresentaram maior número de correlações com as medidas de localização de gordura, refletindo que o valor total não é um bom indicador das alterações metabólicas causadas pela obesidade central (20, 44).

Embora recomendada à realização de estudos que objetivem um melhor entendimento acerca da relação entre gordura corporal e sua distribuição em crianças e adolescentes (70, 71), ainda existem poucos trabalhos no Brasil. A avaliação do estado nutricional, principalmente da distribuição da gordura corporal, durante a adolescência é de grande importância na identificação de indivíduos, frequentemente assintomáticos, com alterações metabólicas na vida atual e que apresentam maior risco de desenvolverem doenças cardiovasculares na vida adulta.

Nossos dados estão em concordância com as evidências em saúde pública de que o aumento da obesidade em jovens acelera o risco de desenvolvimento de diabetes tipo 2, visto a clara tendência encontrada entre o aumento dos níveis glicêmicos e de insulina com o aumento do excesso de peso, gordura total e abdominal nas adolescentes.

O impacto em longo prazo das condições precárias de saúde na população jovem ocorre tanto em nível individual, quanto no sistema de saúde. Sendo assim, a avaliação de riscos em adolescentes deveria ser uma importante estratégia em saúde pública.

A gordura abdominal, mais que a adiposidade por si, foi relacionada a importantes parâmetros de risco cardiovascular em adolescentes do sexo feminino, sendo a circunferência da cintura e a RCE os melhores preditores do risco de doenças. Visto que se trata de medidas simples, de baixo custo e inócuas, propõe-se o uso das mesmas associado ao IMC na prática clínica para melhorar a capacidade de identificar precocemente indivíduos com obesidade abdominal e alto risco cardiovascular.

Agradecimentos

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

Referências bibliográficas

1. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003. Antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2003medidas/default.shtm>. Acesso em: 05/11/2007.
2. WHO. Physical Status: The use and interpretation of antropometry. WHO: Geneva, 1995.
3. Guedes DP, Guedes ERP. Controle do peso corporal em populações jovens. *Controle Corporal: Composição Corporal, Atividade Física e Nutrição*. Midiograf: Londrina, 1998, p 311.
4. Belizzi MC, Dietz WH. Workshop on childhood obesity; summary of the discussion. *American Journal Clinical of Nutrition* 1999; 70: 173-175.
5. Muller RCL. Obesidade na Adolescência. *Pediatria Moderna* 2001; 37: 1-6.
6. Sampei MA, Novo NF, Juliano Y, Sigulem DM. Comparison of the body mass index to other methods of body fat evaluation in ethnic Japanese and Caucasian adolescent girls. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25: 400-408.
7. Vieira VCR, Priore SE, Ribeiro SMRea. Perfil socioeconômico, nutricional e de saúde de adolescentes recém-ingressos em uma universidade pública brasileira. *Revista de Nutrição* 2002; 15: 273-282.
8. Vieira PCR. Características sócio culturais, nutricionais e hábitos de vida de adolescentes eutróficas com gordura corporal elevada. [Dissertação]. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2003.
9. Brambilla P, Manzoni P, Sironi S, Simone P, Del Maschio A, di Natale B, *et al*. Peripheral and abdominal adiposity in childhood obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1994; 18: 795-800.
10. Valdez R, Seidell JC, Ahn YI, Weiss KM. A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A cross-population study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1993; 17: 77-82.
11. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high

- trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 490-495.
12. Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi A, Silikiotou N, *et al.* Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24: 1453-1458.
 13. Riserus U, Arnlov J, Brismar K, Zethelius B, Berglund L, Vessby B. Sagittal abdominal diameter is a strong anthropometric marker of insulin resistance and hyperproinsulinemia in obese men. *Diabetes Care* 2004; 27: 2041-2046.
 14. Garaulet M, Hernandez-Morante JJ, Tebar FJ, Zamora S, Canteras M. Two-dimensional predictive equation to classify visceral obesity in clinical practice. *Obesity (Silver Spring)* 2006; 14: 1181-1191.
 15. Caprio S, Hyman LD, McCarthy S, Lange R, Bronson M, Tamborlane WV. Fat distribution and cardiovascular risk factors in obese adolescent girls: importance of the intraabdominal fat depot. *Am J Clin Nutr* 1996; 64: 12-17.
 16. Snijder MB, Zimmet PZ, Visser M, Dekker JM, Seidell JC, Shaw JE. Independent and opposite associations of waist and hip circumferences with diabetes, hypertension and dyslipidemia: the AusDiab Study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28: 402-409.
 17. Snijder MB, Dekker JM, Visser M, Bouter LM, Stehouwer CD, Kostense PJ, *et al.* Associations of hip and thigh circumferences independent of waist circumference with the incidence of type 2 diabetes: the Hoorn Study. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 1192-1197.
 18. Livingston EH. Lower body subcutaneous fat accumulation and diabetes mellitus risk. *Surg Obes Relat Dis* 2006; 2: 362-368.
 19. Semiz S, Ozgoren E, Sabir N. Comparison of ultrasonographic and anthropometric methods to assess body fat in childhood obesity. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31: 53-58.
 20. Flodmark CE, Sveger T, Nilsson-Ehle P. Waist measurement correlates to a potentially atherogenic lipoprotein profile in obese 12-14-year-old children. *Acta Paediatr* 1994; 83: 941-945.
 21. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 1999; 69: 308-317.
 22. Oliveira CL, Mello MT, Cintra IPea. Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. *Revista de Nutrição* 2004; 17: 237-245.

23. Ribeiro-Filho FF, Mariosa IS, Ferreira SRG, Zanella MT. Gordura visceral e síndrome metabólica: mais que uma simples associação. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia* 2006; 50.
24. WHO. Nutrition in adolescence- Issues and Challenges for the Health Sector. World Health Organization 2005, p 115. Disponível em: http://whqlibdoc.who.int/publications/2005/9241593660_eng.pdf. Acesso em: 05/02/07.
25. Bronhara B, Vieira VCR. Proporcionalidade corporal na avaliação antropométrica de adolescentes pós-menarca. *Revista de Nutrição* 2007; 20: 27-37.
26. Jelliffe DB. The assessment of the nutritional status of the community. (Série de Monografias, 53) edn: Geneva, 1968, p 271.
27. Barbosa KBF. Consumo Alimentar e marcadores de risco para a síndrome metabólica em adolescentes do sexo feminino: Comparação entre instrumentos de inquérito dietético. [Dissertação]. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2006.
28. Callaway CW, Chumlea WC, Bouchard C, Himes JH, Lohman TG, Martin ADea. Circunferences. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R (eds). *Anthropometric standardization reference manual*. Human Kinetics: Champaign, 1988, pp 39-54.
29. Asayama K, Hayashi K, Kawada Y, Nakane T, Uchida N, Hayashibe H, *et al*. New age-adjusted measure of body fat distribution in children and adolescents: standardization of waist-hip ratio using multivariate analysis. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997; 21: 594-599.
30. Valdez R. A simple model-based index of abdominal adiposity. *J Clin Epidemiol* 1991; 44: 955-956.
31. Durnin JV, Rahaman MM. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *Br J Nutr* 1967; 21: 681-689.
32. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, *et al*. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; 60: 709-723.
33. Heyward VH, Stolarczyk LM. *Avaliação da composição corporal aplicada*. Manole: São Paulo, 2000, 243pp.
34. Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 2540-2545.
35. Priore SE. Composição corporal e hábitos alimentares de adolescentes: uma contribuição à interpretação de indicadores do estado nutricional. [Tese]. Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de medicina, São Paulo, 1998.

36. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18: 499-502.
37. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985; 28: 412-419.
38. Fontanive RS, Costa RS, Soares EA. Comparison between the nutritional status of eutrophic and overweight adolescents living in Brazil. *Nutrition Research* 2002; 22: 667-678.
39. Carneiro JRI, Kushnir MC, Clemente ELS, Brandão MG, Gomes MB. Obesidade na Adolescência: Fator de Risco para Complicações Clínico-Metabólicas. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia* 2000; 44: 390-396.
40. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na infância e adolescência. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 2005; 85: 1-36.
41. De Lorenzo A, Martinoli R, Vaia F, Di Renzo L. Normal weight obese (NWO) women: an evaluation of a candidate new syndrome. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2006; 16: 513-523.
42. Freedman DS, Srinivasan SR, Burke GL, Shear CL, Smoak CG, Harsha DW, *et al.* Relation of body fat distribution to hyperinsulinemia in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 1987; 46: 403-410.
43. Goran MI, Gower BA. Relation between visceral fat and disease risk in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: 149S-156S.
44. Teixeira PJ, Sardinha LB, Going SB, Lohman TG. Total and regional fat and serum cardiovascular disease risk factors in lean and obese children and adolescents. *Obes Res* 2001; 9: 432-442.
45. Sudi K, Gallistl S, Payerl D, Aigner R, Moller R, Tafeit E, *et al.* Interrelationship between estimates of adiposity and body fat distribution with metabolic and hemostatic parameters in obese children. *Metabolism* 2001; 50: 681-687.
46. Warnberg J, Nova E, Moreno LA, Romeo J, Mesana MI, Ruiz JR, *et al.* Inflammatory proteins are related to total and abdominal adiposity in a healthy adolescent population: the AVENA Study. *Am J Clin Nutr* 2006; 84: 505-512.
47. Hermdorff HHM, Monteiro JBR. Gordura visceral, subcutânea ou intramuscular: onde está o problema? *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia* 2004; 48: 803-811.
48. Shoelson SE, Lee J, Goldfine AB. Inflammation and insulin resistance. *J Clin Invest* 2006; 116: 1793-1801.

49. Martins IS, Marinho SP. O potencial diagnóstico dos indicadores da obesidade centralizada. *Revista de Saúde Pública* 2003; 37: 760-767.
50. Yan W, Wang X, Yao H, Dai J, Zheng Y, Yang X, *et al.* Waist-to-height ratio and BMI predict different cardiovascular risk factors in Chinese children. *Diabetes Care* 2006; 29: 2760-2761.
51. Fox K, Peters D, Armstrong N, Sharpe P, Bell M. Abdominal fat deposition in 11-year-old children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1993; 17: 11-16.
52. de Ridder CM, de Boer RW, Seidell JC, Nieuwenhoff CM, Jensen JA, Bakker CJ, *et al.* Body fat distribution in pubertal girls quantified by magnetic resonance imaging. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1992; 16: 443-449.
53. Sangi H, Mueller WH. Which measure of body fat distribution is best for epidemiologic research among adolescents? *Am J Epidemiol* 1991; 133: 870-883.
54. Sangi H, Mueller WH, Harrist RB, Rodriguez B, Grunbaum JG, Labarthe DR. Is body fat distribution associated with cardiovascular risk factors in childhood? *Ann Hum Biol* 1992; 19: 559-578.
55. Asayama K, Hayashi K, Hayashibe H, Uchida N, Nakane T, Kodera K, *et al.* Relationships between an index of body fat distribution (based on waist and hip circumferences) and stature, and biochemical complications in obese children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998; 22: 1209-1216.
56. Misra A, Vikram NK, Arya S, Pandey RM, Dhingra V, Chatterjee A, *et al.* High prevalence of insulin resistance in postpubertal Asian Indian children is associated with adverse truncal body fat patterning, abdominal adiposity and excess body fat. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28: 1217-1226.
57. Oliveira CL, Veiga GV, Sichieri R. Anthropometric markers for cardiovascular disease risk factors among overweight adolescents. *Nutrition Research* 2001; 21: 1335-1345.
58. Ribeiro RQC, Lotufo PA, Lamounier JA, Oliveira RG, Soares JF, Botter DA. Fatores Adicionais de Risco Cardiovascular Associados ao Excesso de Peso em Crianças e Adolescentes. O Estudo de Coração de Belo Horizonte. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 2006; 86: 408-418.
59. Mueller WH, Marbella A, Harrist RB, Kaplowitz HJ, Grunbaum JA, Labarthe DR. Body circumferences as alternatives to skinfold measures of body fat distribution in children. *Ann Hum Biol* 1989; 16: 495-506.
60. Asayama K, Hayashibe H, Dobashi K, Uchida N, Kawada Y, Nakazawa S. Relationships between biochemical abnormalities and anthropometric indices of overweight, adiposity and body fat distribution in Japanese elementary school children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995; 19: 253-259.

61. Kahn HS, Austin H, Williamson DF, Arensberg D. Simple anthropometric indices associated with ischemic heart disease. *J Clin Epidemiol* 1996; 49: 1017-1024.
62. Chuang YC, Hsu KH, Hwang CJ, Hu PM, Lin TM, Chiou WK. Waist-to-thigh ratio can also be a better indicator associated with type 2 diabetes than traditional anthropometrical measurements in Taiwan population. *Ann Epidemiol* 2006; 16: 321-331.
63. Brambilla P, Bedogni G, Moreno LA, Goran MI, Gutin B, Fox KR, *et al.* Crossvalidation of anthropometry against magnetic resonance imaging for the assessment of visceral and subcutaneous adipose tissue in children. *Int J Obes (Lond)* 2006; 30: 23-30.
64. McCarthy HD. Body fat measurements in children as predictors for the metabolic syndrome: focus on waist circumference. *Proc Nutr Soc* 2006; 65: 385-392.
65. McCarthy HD, Ashwell M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message--'keep your waist circumference to less than half your height'. *Int J Obes (Lond)* 2006; 30: 988-992.
66. Maffei C, Banzato C, Talamini G. Waist-to-height Ratio, a Useful Index to Identify High Metabolic Risk in Overweight Children. *J Pediatr* 2008; 152: 207-213.
67. Kahn HS. The waist-to-hip ratio as an index of central obesity. *JAMA* 1996; 275: 1160.
68. Lassek WD, Gaulin SJ. Brief communication: menarche is related to fat distribution. *Am J Phys Anthropol* 2007; 133: 1147-1151.
69. Huang KC, Lin RC, Kormas N, Lee LT, Chen CY, Gill TP, *et al.* Plasma leptin is associated with insulin resistance independent of age, body mass index, fat mass, lipids, and pubertal development in nondiabetic adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28: 470-475.
70. Pitanga FJG, Lessa L. Sensibilidade e especificidade do índice de conicidade como discriminador do risco coronariano de adultos em Salvador, Brasil. *Revista Brasileira de Epidemiologia* 2004; 7: 259-268.
71. International Diabetes Federation. The IDF consensus definition of the Metabolic Syndrome in children and adolescents. 2007. Disponível em: <http://www.idf.org/home>. Acesso em: 06/10/07.

5.3- Artigo Original 2: Correlação do índice de massa corporal, adiposidade total e estatura com indicadores antropométricos de localização de gordura em adolescentes do sexo feminino

Resumo

Objetivo: Verificar a correlação entre medidas de localização da gordura corporal com o índice de massa corporal (IMC), percentual de gordura corporal (%GC) e estatura, de acordo com o estado nutricional em adolescentes do sexo feminino. **Métodos:** Realizou-se estudo transversal controlado, em que foram investigadas 113 adolescentes, de 14 a 19 anos, de escolas públicas de Viçosa-MG. Foram montados três subgrupos: *grupo 1* - 38 eutróficas pelo IMC, mas com elevado %GC, *grupo 2* - 40 eutróficas com %GC adequado e *grupo 3* – 35 adolescentes com excesso de peso e gordura corporal para investigar a correlação entre medidas antropométricas de localização de gordura: circunferência da cintura (CC), circunferência umbilical (CUM), circunferência do quadril (CQ), circunferência da coxa, relação cintura/quadril (RCQ), relação cintura/estatura (RCE), relação cintura/coxa, índice de conicidade (ICC), diâmetro abdominal sagital (DAS), diâmetro coronal (DC), pregas cutâneas centrais (PCC), pregas cutâneas periféricas (PCP), relação pregas centrais/periféricas (PCC/PCP) com IMC, %GC e estatura. O %GC foi obtido através de bioimpedância elétrica tetrapolar. **Resultados:** O aumento da gordura central, representada pela CC, CUM, RCE, DAS, DC e PCC; e o aumento da gordura periférica indicado pela CQ e da coxa, foram proporcionais ao aumento do IMC e %GC. Observaram-se correlações fracas entre RCQ, RCC, ICC e PCC/PCP com a adiposidade. A estatura apresentou correlação com praticamente todas as medidas de localização de gordura, sendo a mais forte com a CQ seguida da RCE. **Conclusões:** Os resultados indicam certa colinearidade entre massa corporal e adiposidade total com o tecido adiposo central e periférico, sendo que os índices baseados nas relações entre as medidas não foram bons indicadores de adiposidade. A interferência da estatura deve ser considerada, sendo a recomendação optar pela medida de adiposidade que menos se associa a ela.

Palavras-chave: Obesidade, adolescentes, percentual de gordura corporal, distribuição de gordura corporal, antropometria.

Introdução

Estudos clínicos e epidemiológicos têm estabelecido que a distribuição da gordura corporal está relacionada a fatores de risco cardiovasculares em adultos (1-4), e também em crianças e adolescentes (5-8). Em diversos estudos a distribuição de gordura corporal tem sido avaliada por grande variedade de medidas antropométricas, incluindo as circunferências corporais e a espessura de dobras cutâneas (9), e mais recentemente alguns diâmetros têm sido colocados como de bom desempenho na estimativa de gordura visceral em adultos (10-13).

A tomografia computadorizada e ressonância magnética são métodos mais precisos que medem a quantidade de gordura visceral diretamente, mas apresentam custo elevado e necessitam de grande treinamento dos avaliadores (14, 15), além de a tomografia envolver exposição à radiação (16), portanto não constituem métodos viáveis de serem utilizados na prática clínica. Outra técnica é a radioabsorciometria de feixes duplos (DEXA), a qual assim como as medidas antropométricas e a bioimpedância elétrica (BIA), também não diferencia a gordura subcutânea da visceral (16, 17). A BIA, embora não seja o método mais preciso para avaliação da composição corporal, visto que sofre interferência do nível de hidratação corporal (18), tem sido colocada como um bom instrumento para emprego em crianças e adolescentes por não envolver exposição à radiação e nem submersão em água (17), além de ser um método rápido e conveniente para emprego em estudos de campo (18).

As medidas antropométricas apresentam a vantagem de serem relativamente simples, de baixo custo e inócuas (1). A circunferência da cintura tem sido apontada como a de melhor desempenho também em crianças e adolescentes, contudo, para estes grupos etários ainda são necessários mais estudos a fim de se definir qual a melhor medida de localização de gordura (6).

A adolescência é iniciada com as mudanças corporais da puberdade, sendo um período de grandes modificações psicossociais e físicas (19). Dentre estas tem se as mudanças na composição corporal (20, 21), na quantidade e distribuição da gordura (22, 23) 24] e de intenso crescimento o qual interfere no acúmulo de gordura na região abdominal (24-26). Outros fatores, como gênero, idade cronológica, maturação sexual e estado nutricional também interferem na localização de gordura nesta fase (27). Ainda não está claro se um aumento na adiposidade em crianças e adolescentes está relacionado a um aumento na gordura intra-abdominal (16, 28).

O emprego de medidas válidas na avaliação da composição corporal e do padrão de distribuição de gordura é necessário nos estudos populacionais e na prática clínica, de forma a identificar precocemente indivíduos em risco de desenvolvimento de doenças e auxiliar na prevenção/tratamento da obesidade (21).

Uma condição especial em relação ao estado nutricional que tem sido encontrada em adolescentes são indivíduos eutróficos com elevado percentual de gordura corporal (29-31), também denominados de *Normal Weight Obese* (32). Uma questão que surge é se tais indivíduos se comportariam mais como os eutróficos com gordura corporal adequada ou como os indivíduos com excesso de peso e de gordura corporal. Visto que ainda pouco se sabe a respeito deste grupo torna-se necessário avaliá-lo quanto à antropometria, incluindo localização de gordura e composição corporal.

À luz destas questões, o presente estudo objetivou verificar a correlação entre diversas medidas de localização de gordura propostas na literatura com o IMC, percentual de gordura corporal e estatura, de acordo com o estado nutricional em adolescentes do sexo feminino.

Metodologia

Casuística

Realizou-se um estudo transversal com 113 adolescentes do gênero feminino, com idades entre 14 e 19 anos, estudantes do ensino fundamental e médio de 5 escolas públicas do município de Viçosa - MG. A amostra foi composta por 38 eutróficas (percentil de IMC entre 5 e 85) (33) mas com elevado percentual de gordura corporal (>28%) (G1-Estudo), 40 adolescentes eutróficas pelo IMC e com percentual de gordura normal (20-25%) (G2-Controle), e 35 com risco de sobrepeso/sobrepeso (33) e elevado percentual de gordura corporal (>28%) (G3-controle). As adolescentes incluídas apresentaram menarca há pelo menos 1 ano, o que corresponde a maiores chances de terem ultrapassado o período mais intenso de transformações físicas próprias da puberdade (34).

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

Peso, altura e índice de massa corporal

O peso foi aferido utilizando balança digital eletrônica, com capacidade de 150 kg e divisão de 50 g. A estatura foi aferida utilizando estadiômetro, com extensão de 2,00 m, dividido em centímetro e subdividido em milímetros. Todas as aferições seguiram as técnicas propostas por Jelliffe (35). O IMC foi obtido através da relação entre peso corporal total (kg) e estatura (m²).

Percentual de gordura corporal

O percentual de gordura corporal foi estimado, utilizando-se a bioimpedância elétrica tetrapolar (*Biodynamics*®, modelo 310, versão 7.1). A avaliação foi realizada entre 7:00 horas e 8h30min, estando as adolescentes em jejum de 12 horas e seguindo recomendações prévias: estar há pelo menos 7 dias da data da última menstruação e 7 antes da próxima; não fazer uso de diuréticos pelo menos nos 7 dias anteriores a avaliação; não realizar exercício físico nas 12 horas anteriores ao exame; e urinar 30 minutos antes da realização do mesmo (36).

Medidas de localização de gordura

A circunferência abdominal foi aferida em dois locais: menor circunferência do abdômen (circunferência da cintura) e em nível umbilical (circunferência umbilical), sob roupas e no final de uma expiração normal, utilizando uma fita métrica flexível e inelástica (37). O quadril foi aferido na maior circunferência da região glútea (37), sobre roupas leves. A circunferência da coxa foi medida 3 cm acima da patela no lado esquerdo do corpo em indivíduos cuja mão direita era dominante e no lado direito do corpo naqueles que a mão esquerda era a dominante (38). As medidas foram tomadas duas vezes e utilizou-se a média entre elas. Procedeu-se ao cálculo dos índices RCQ pela razão entre as medidas de cintura e quadril; RCC pelo quociente entre a circunferência umbilical e da coxa; e RCE por meio do quociente entre a circunferência da cintura e a estatura.

O índice de conicidade (ICC) foi calculado pela seguinte fórmula: $ICC = \frac{\text{circunferência umbilical}}{(0,109 \sqrt{\text{peso/altura}})}$, sendo a circunferência umbilical e a altura em metros e o peso em kg (39, 40).

A distância entre as costas e o abdômen, denominada diâmetro abdominal sagital (DAS), e a distância entre as cristas ilíacas, denominada diâmetro coronal (DC) foram aferidas com a adolescente em posição supina, joelhos inclinados sobre uma superfície plana e firme, sob roupas e após uma expiração normal. Foi marcado o ponto médio entre as cristas ilíacas e depois feita a leitura ao nível da crista ilíaca direita, tomando cuidado para não comprimir os tecidos, utilizando um paquímetro de metal com extensão de 50 cm, dividido em centímetro e subdividido em milímetros (Cescorf®). As medidas foram tomadas duas vezes e utilizou-se a média (12, 13).

As aferições das pregas cutâneas foram verificadas no lado direito do corpo (41, 42) e todas as medidas foram tomadas por um único avaliador. Cada medida foi verificada três vezes de forma não consecutiva, utilizando-se o equipamento *Lange Skinfold Caliper* (43). As medidas foram obtidas segundo as técnicas propostas por Heyward e Stolarczyk (44) e considerou-se para a realização dos cálculos a média entre os resultados obtidos. Em caso de divergência entre os três valores encontrados superior a 10%, a aferição foi repetida (44). Considerou-se pregas cutâneas periféricas a tricípital e a bicípital, e como centrais, a subescapular e a suprailíaca (20). A relação entre o somatório das pregas centrais (PCC) e periféricas (PCP) considerou-se indicativo da gordura central/gordura periférica (PCC/PCP).

Análise estatística

Primeiramente, foi verificada a distribuição das variáveis através do teste de normalidade de *Kolmogorov-Smirnov*. A análise exploratória dos dados foi realizada através de medidas de tendência central e de dispersão. Posteriormente, para identificar diferença estatística nas variáveis em estudo entre as adolescentes eutróficas com elevada adiposidade e os respectivos controles, foi empregado o teste de *Mann-Whitney* e o teste *t Student*, de acordo com a distribuição das variáveis. Foi feita correlação de *Pearson* e de *Spearman* entre as variáveis antropométricas e de composição corporal com as medidas de localização de gordura, de acordo com a normalidade das variáveis. A avaliação qualitativa do grau de correlação entre as variáveis seguiu o critério de Callegari-Jacques (45) (correlação nula: $r=0$; fraca: $0 - 0,3$; regular: $0,3 \mid 0,6$; forte: $0,6 \mid 0,9$; muito forte: $0,9 \mid 1$). As análises foram realizadas no software Sigma-Statistic 2.0. A significância estatística considerada foi $p < 0,05$.

Resultados

As características da população estudada encontram-se na tabela 1. A média de idade e de estatura não diferiu entre os grupos, refletindo homogeneidade entre os mesmos. As variáveis peso, IMC, %GC, circunferência da cintura (CC), circunferência umbilical (CUm), quadril, coxa, RCE, DAS, DC, PCC e PCP no grupo G1 foram significativamente maiores que no G2 e menores comparadas ao G3 ($p < 0,001$). A RCQ e RCC não diferiram entre G1 e G2. Entre G1 e G3 não se observou diferenças estatisticamente significantes nos índices RCC, ICC e PCC/PCP.

Tabela 1 – Idade, antropometria e composição corporal das adolescentes.

Variáveis	Grupo					
	G1 (n=38)		G2 (n=40)		G3 (n=35)	
	Média (DP)	Mediana (faixa)	Média (DP)	Mediana (faixa)	Média (DP)	Mediana (faixa)
Idade (anos)	15,9 (1,3)	15,6 (14-18,8)	15,9 (1,3)	15,8 (14-18)	15,7 (1,1)	15,4 (14-17,9)
Peso (kg)	57,7 (6,3)	57 (46,5-75,4)	51,2 (6,0) ^{a‡}	49,9 (43-67,8)	70 (12,7)	67,5 (55,4-116) ^{b‡}
Estatura (m)	1,62 (0,06)	1,62 (1,5-1,8)	1,61 (0,07)	1,61 (1,48-1,78)	1,6 (0,06)	1,59 (1,49-1,74)
IMC (kg/m²)	21,9 (1,75)	21,7 (19,2-25,2)	19,7 (1,5)	19,4 (17,8-23,4) ^{a‡}	27,3 (4,03)	25,9 (23,4-41,4) ^{b‡}
%GC	30,6 (1,8)	30,2 (28,2-35)	22,7 (1,3)	22,9 (20,1-24,7) ^{a‡}	33,6 (3,3)	32,6 (29,2-42,4) ^{b‡}
CC (cm)	70,9 (7,9)	69,6 (61,2-111)	65,2 (3,1)	64,7 (60,4-72,7) ^{a‡}	79,1 (7,8)	76,8 (67,6-105,2) ^{b‡}
CUm (cm)	79,1 (5,5)	78,9 (69-91,9)	72,3 (4,3)	72,3 (64,8-83,7) ^{a‡}	89,5 (9,4)	88 (73,8-88) ^{b‡}
CQ (cm)	97,8 (5,3)	97,2 (89-109,6)	91,8 (4,8) ^{a‡}	91 (86-104,7)	106,7 (8,0) ^{b‡}	105,3 (94,9-134,8)
Coxa (cm)	40,4 (2,7)	40,7 (34,5-46)	37,9 (2,3) ^{a‡}	37,6 (34,5-43)	44,8 (4,1)	44,4 (38,5-57,9) ^{b‡}
RCQ	0,73 (0,09)	0,72 (0,62-1,21)	0,71 (0,03)	0,71 (0,6-0,8)	0,74 (0,05)	0,74 (0,66-0,85) ^{b*}
RCE	0,44 (0,05)	0,43 (0,37-0,72)	0,41 (0,02)	0,41 (0,36-0,45) ^{a‡}	0,5 (0,05)	0,48 (0,43-0,63) ^{b‡}
RCC	1,96 (0,13)	1,95 (1,73-2,25)	1,91 (0,11)	1,91 (1,7-2,1)	2 (0,13)	2,0 (1,7-2,3)
ICC	1,07 (0,12)	1,06 (0,9-1,7)	1,04 (0,03) ^{a*}	1,04 (0,9-1,1)	1,08 (0,04)	1,09 (0,9-1,2)
DAS	17,4 (0,9)	17,3 (15,3-18,9)	15,9 (1,1) ^{a‡}	15,8 (14,2-18,2)	20 (2,3)	19,7 (16,5-26,3) ^{b‡}
DC	30 (1,7)	30,2 (26,5-32,9)	27,7 (1,6) ^{a‡}	27,5 (25-31)	33,4 (2,7) ^{b‡}	33,8 (28,5-39,2)
PCC	56,5 (12,8)	53,5 (32-77)	39,2 (7,6)	38 (20-69) ^{a‡}	72,9 (13,5) ^{b‡}	72 (55-114)
PCP	38,5 (6,5)	38,5 (27-52)	30,8 (5,4)	30 (23-49) ^{a‡}	49,9 (9,9) ^{b‡}	49 (33-72)
PCC/PCP	1,47 (0,26)	1,43 (1-2,29)	1,28 (0,19) ^{a‡}	1,29 (0,69-1,57)	1,48 (0,21)	1,50 (1,08-1,78)

Abreviações: IMC: índice de massa corporal; %GC: percentual de gordura total; CC: circunferência da cintura; CUm: circunferência umbilical; CQ: circunferência do quadril; RCQ: relação cintura/quadril; RCE: relação cintura/estatura; RCC: relação cintura/coxa; ICC: índice de conicidade; DAS: diâmetro abdominal sagital; DC: diâmetro coronal; PCC: pregas cutâneas centrais; PCP: pregas cutâneas periféricas; PCC/PCP: pregas cutâneas centrais/periféricas. *Teste t Student e Teste de Mann-Whitney*: *p < 0,05; †p < 0,01; ‡p < 0,001. a: Diferença entre G1 e G2; b: Diferença entre G1 e G3.

A tabela 2 apresenta o coeficiente de correlação entre as variáveis antropométricas e de composição corporal na população total. O IMC e o %GC apresentaram forte correlação com as medidas de localização de gordura corporal, exceto com a RCQ, RCC, ICC e PCC/PCP. Para estas, as correlações foram de fraca a regular. As correlações mais fortes foram encontradas entre IMC e CC ($r=0,90$; $p<0,001$) e entre %GC e CUm ($r=0,76$; $p<0,001$). A estatura apresentou correlação estatisticamente significativa (embora fraca) positiva com CQ e negativa com RCE.

Tabela 2 – Coeficiente de correlação entre as variáveis antropométricas e de composição corporal com as medidas de localização de gordura na população total (n=113).

Variáveis	Medidas de localização da gordura												
	CC	CUm	CQ	Coxa	RCQ	RCE	RCC	ICC	DAS	DC	PCC	PCP	PCC/PCP
IMC	0,90 ^{b‡}	0,89 ^{b‡}	0,89 ^{b‡}	0,88 ^{b‡}	0,28 ^{b†}	0,89 ^{b‡}	0,25 ^{b†}	0,34 ^{b‡}	0,86 ^{b‡}	0,83 ^{b‡}	0,82 ^{b‡}	0,77 ^{b‡}	0,41 ^{b‡}
%GC	0,73 ^{b‡}	0,76 ^{b‡}	0,72 ^{b‡}	0,67 ^{b‡}	0,26 ^{b†}	0,71 ^{b‡}	0,31 ^{b‡}	0,39 ^{b‡}	0,74 ^{b‡}	0,67 ^{b‡}	0,75 ^{b‡}	0,69 ^{b‡}	0,37 ^{b‡}
Estatura	0,14 ^b	0,18 ^b	0,26 ^{a†}	0,14 ^a	-0,13 ^a	-0,26 ^{b†}	0,09 ^a	-0,04 ^a	0,11 ^b	0,14 ^b	-0,009 ^b	-0,02 ^b	0,01 ^a

Abreviações: IMC: índice de massa corporal; %GC: percentual de gordura total; CC: circunferência da cintura; CUm: circunferência umbilical; CQ: circunferência do quadril; RCQ: relação cintura/quadril; RCE: relação cintura/estatura; RCC: relação cintura/coxa; ICC: índice de conicidade; DAS: diâmetro abdominal sagital; DC: diâmetro coronal; PCC: pregas cutâneas centrais; PCP: pregas cutâneas periféricas; PCC/PCP: pregas cutâneas centrais/periféricas.

^aTeste de correlação de Pearson; ^bTeste de correlação de Spearman ; * $p < 0,05$; † $p < 0,01$; ‡ $p < 0,001$.

A tabela 3 apresenta o coeficiente de correlação no grupo de estudo. O IMC apresentou correlação significativa com CC, CUm, CQ, RCE, DAS, DC, PCC e PCP. O %GC não se correlacionou com nenhuma medida de localização de gordura. A estatura também se correlacionou neste grupo, mas em grau regular, com CQ e RCE.

Tabela 3 – Coeficiente de correlação entre as variáveis antropométricas e de composição corporal com medidas de localização de gordura nas adolescentes eutróficas com gordura corporal elevada (G1) (n=38).

Variáveis	Medidas de localização da gordura												
	CC	CUm	CQ	Coxa	RCQ	RCE	RCC	ICC	DAS	DC	PCC	PCP	PCC/PCP
IMC	0,69 ^{b‡}	0,63 ^{b‡}	0,78 ^{b‡}	0,78 ^{b‡}	0,07 ^b	0,69 ^{b‡}	-0,05 ^b	0,09 ^b	0,51 ^{b†}	0,59 ^{b‡}	0,51 ^{b†}	0,61 ^{b‡}	0,19 ^b
%GC	-0,26 ^b	0,16 ^b	0,05 ^b	0,12 ^b	0,16 ^b	0,26 ^b	0,06 ^b	0,26 ^b	0,14 ^b	-0,15 ^b	0,12 ^b	0,17 ^b	-0,03 ^b
Estatura	0,06 ^b	0,25 ^a	0,40 ^{a*}	0,31 ^a	-0,15 ^b	-0,45 ^{b†}	-0,07 ^a	-0,08 ^b	0,10 ^a	0,17 ^a	0,07 ^a	-0,02 ^a	0,10 ^a

Abreviações: IMC: índice de massa corporal; %GC: percentual de gordura total; CC: circunferência da cintura; CUm: circunferência umbilical; CQ: circunferência do quadril; RCQ: relação cintura/quadril; RCE: relação cintura/estatura; RCC: relação cintura/coxa; ICC: índice de conicidade; DAS: diâmetro abdominal sagital; DC: diâmetro coronal; PCC: pregas cutâneas centrais; PCP: pregas cutâneas periféricas; PCC/PCP: pregas cutâneas centrais/periféricas.

^aTeste de correlação de Pearson; ^bTeste de correlação de Spearman. *p < 0,05; †p < 0,01; ‡p < 0,001

Nas adolescentes eutróficas com gordura corporal adequada, o IMC apresentou correlação estatisticamente significativa de regular a forte com praticamente todas as medidas de localização de gordura, exceto com RCQ, RCC, ICC e PCP. O %GC apresentou correlação regular com CC, CU, CQ, coxa e DAS. Com relação às medidas de localização de gordura e a estatura, estas apresentaram correlação regular com CC, CUm, CQ, DAS, DC e RCE. Sendo que com a RCE, a correlação foi negativa ($r = -0,44$) (tabela 4).

Tabela 4 – Coeficiente de correlação entre as variáveis antropométricas e de composição corporal com medidas de localização de gordura nas adolescentes eutróficas (G2) (n=40).

Variáveis	Medidas de localização de gordura												
	CC	CUm	CQ	Coxa	RCQ	RCE	RCC	ICC	DAS	DC	PCC	PCP	PCC/PCP
IMC	0,68 ^{b‡}	0,67 ^{b‡}	0,58 ^{b‡}	0,78 ^{b‡}	-0,02 ^b	0,73 ^{b‡}	-0,13 ^b	-0,03 ^b	0,58 ^{b‡}	0,49 ^{b†}	0,33 ^{b*}	0,06 ^b	0,34 ^{b*}
%GC	0,42 ^{b†}	0,43 ^{b†}	0,42 ^{b†}	0,31 ^{b*}	-0,19 ^b	-0,03 ^b	0,05 ^b	-0,01 ^b	0,46 ^{b†}	0,34 ^b	0,18 ^b	0,02 ^b	0,16 ^b
Estatura	0,45 ^{a†}	0,50 ^{a†}	0,55 ^{a‡}	0,27 ^a	-0,19 ^a	-0,44 ^{a†}	0,22 ^a	-0,03 ^a	0,36 ^{a*}	0,44 ^{a*}	0,06 ^a	-0,02 ^b	0,14 ^a

Abreviações: IMC: índice de massa corporal; %GC: percentual de gordura total; CC: circunferência da cintura; CUm: circunferência umbilical; CQ: circunferência do quadril; RCQ: relação cintura/quadril; RCE: relação cintura/estatura; RCC: relação cintura/coxa; ICC: índice de conicidade; DAS: diâmetro abdominal sagital; DC: diâmetro coronal; PCC: pregas cutâneas centrais; PCP: pregas cutâneas periféricas; PCC/PCP: pregas cutâneas centrais/periféricas.

^aTeste de correlação de Pearson; ^bTeste de correlação de Spearman. * $p < 0,05$; † $p < 0,01$; ‡ $p < 0,001$.

Na tabela 5, temos os coeficientes de correlação nas adolescentes com risco de sobrepeso/sobrepeso. O IMC correlacionou-se com todas as medidas de localização de gordura, exceto RCC e PCC/PCP. O %GC por sua vez correlacionou-se com as medidas de localização de gordura, exceto com RCQ, ICC, DAS, DC e PCC/PCP. A estatura apresentou correlação positiva com CUm, CQ, coxa e DAS.

Tabela 5 – Coeficiente de correlação entre as variáveis antropométricas e de composição corporal com medidas de localização de gordura nas adolescentes com excesso de peso (G3) (n=35).

Variáveis	Medidas de localização da gordura												
	CC	CUm	CQ	Coxa	RCQ	RCE	RCC	ICC	DAS	DC	PCC	PCP	PCC/PCP
IMC	0,83 ^{b‡}	0,87 ^{b‡}	0,75 ^{b‡}	0,65 ^{b‡}	0,38 ^{b*}	0,71 ^{b‡}	0,26 ^b	0,38 ^{b*}	0,75 ^{b‡}	0,76 ^{b‡}	0,62 ^{b‡}	0,47 ^{b†}	0,12 ^b
%GC	0,47 ^{b†}	0,65 ^{b‡}	0,55 ^{b‡}	0,41 ^{b*}	0,11 ^b	0,48 ^{b†}	0,34 ^{b*}	0,32 ^b	0,28 ^b	0,30 ^b	0,67 ^{b‡}	0,44 ^{b*}	0,23 ^b
Estatura	0,30 ^b	0,39 ^{a*}	0,46 ^{a†}	0,34 ^{b*}	-0,06 ^a	-0,13 ^b	0,20 ^a	-0,04 ^a	0,40 ^{b*}	0,34 ^b	0,04 ^b	0,25 ^b	-0,30 ^b

Abreviações: IMC: índice de massa corporal; %GC: percentual de gordura total; CC: circunferência da cintura; CUm: circunferência umbilical; CQ: circunferência do quadril; RCQ: relação cintura/quadril; RCE: relação cintura/estatura; RCC: relação cintura/coxa; ICC: índice de conicidade; DAS: diâmetro abdominal sagital; DC: diâmetro coronal; PCC: pregas cutâneas centrais; PCP: pregas cutâneas periféricas; PCC/PCP: pregas cutâneas centrais/periféricas.

^aTeste de correlação de Pearson; ^bTeste de correlação de Spearman. *p < 0,05; †p < 0,01; ‡p < 0,001

Discussão

No presente estudo, foi investigada a correlação entre IMC, %GC e estatura com medidas de localização de gordura corporal em adolescentes do sexo feminino com diferentes níveis de adiposidade. O objetivo principal foi verificar se a gordura regional é dependente da adiposidade total e da estatura nas adolescentes. Os resultados demonstraram que o aumento da gordura central, representada pela CC, CUM, RCE, DAS, DC e PCC; e da periférica indicada pela CQ, coxa e PCP foi proporcional ao aumento do IMC e da gordura corporal (Tabela 1). Vieira (30) encontrou CC, CQ e RCQ significativamente maior em adolescentes eutróficas com alto percentual de gordura corporal comparada as com percentual normal de gordura.

Na análise de correlação, verificou-se que estas mesmas medidas (CC, CUM, RCE, DAS, DC, PCC, CQ, coxa e PCP) foram as mais fortemente associadas ao IMC e %GC, contudo aquela que foi mais dependente variou de acordo com o grupo, provavelmente pelo fato do estado nutricional e da quantidade de gordura corporal total serem fatores importantes que influenciam na distribuição da gordura. Na análise por grupo, o maior número de correlações entre as medidas de localização de gordura com IMC e %GC foi encontrada no grupo com excesso de peso e de gordura corporal. Uma maior proporção de gordura no tronco com o aumento do IMC já foi demonstrada anteriormente em crianças e adolescentes (46, 47).

Em relação à CC, Oliveira *et al.* (48) encontraram em adolescentes do sexo feminino que a CC é altamente correlacionada ao IMC ($r=0,89$; $p=0,001$). Janssen *et al.* (49) também encontraram correlação semelhante entre IMC e CC ($r=0,92-0,94$) em estudo com 2597 indivíduos de 5 a 18 anos. Diante da forte correlação entre ambos, os autores colocam que se poderia inferir que tais parâmetros são praticamente idênticos, não tendo efeito independente. Contudo, ao se avaliar a utilidade clínica do uso combinado e de forma categorizada verificou-se que a covariância entre os mesmos é reduzida e desta forma o uso combinado do IMC e da CC teria uma melhor predição de riscos à saúde em crianças e adolescentes.

Em relação ao %GC, estudo semelhante (48) em adolescentes (12 a 18 anos) com sobrepeso utilizando a biomimpedância elétrica bipolar encontrou maior correlação com a CC do que o presente estudo, o que pode ter sido pelo fato de possíveis diferenças entre os modelos bipolar e tetrapolar, além da faixa etária mais jovem avaliada no estudo citado que deve ter incluído adolescentes que ultrapassaram a menarca há pouco tempo ou que ainda não a apresentaram, e as relações entre gordura abdominal com gordura corporal total são alteradas durante o processo de maturação sexual (50). Estudo realizado na Suíça encontrou boa

capacidade para a CC no diagnóstico de adiposidade em adolescentes de 17 anos (área abaixo da curva= 0,95) (51).

Embora a CC seja uma medida largamente difundida existe variedade de locais utilizados na aferição (52), não havendo padronização metodológica e dificultando a comparação entre os estudos. Neste trabalho, resolveu-se avaliar a CC e CUM, e compará-las. Observou-se que as correlações destas com IMC e %GC foram próximas, exceto no grupo com excesso de peso em que as associações foram mais fortes para a CUM. Isto pode refletir um acúmulo preferencial da gordura na região umbilical do que na cintura natural com o aumento do peso e da gordura corporal nas adolescentes.

A CQ pode refletir diferentes aspectos da composição corporal (tecido adiposo, massa muscular e a estrutura esquelética) (14), mas no presente estudo ela apresentou correlação semelhante à CC com o %GC. Desta forma poderíamos indicar que para aqueles casos em que a medida de CC seja extremamente difícil de ser obtida pelo excessivo acúmulo de gordura abdominal, a CQ poderia ser uma boa opção em relação à adiposidade.

No entanto, a RCQ não demonstrou ser um método adequado para estimar a adiposidade. Além disso, Pouliot *et al.* (10), demonstraram que este índice apresenta limitações, porque para um dado valor pode haver grandes variações no nível de gordura corporal total e no nível de tecido adiposo visceral, sendo que este provavelmente é o mais associado com o perfil metabólico. Oliveira *et al.* (48) encontraram no sexo feminino que a RCQ apresentou correlações mais fracas que a CC com IMC ($r=0,51$; $p=0,03$) e %GC ($r=0,50$; $p=0,001$), refletindo que este marcador foi menos dependente da adiposidade total. Seidell *et al.* (53) colocam que os efeitos independentes da cintura e do quadril podem ser confundidos na RCQ, sendo que este índice parece ter baixa sensibilidade para identificar as modificações corporais da puberdade (54).

A circunferência da coxa semelhante à CQ também compreende uma medida periférica de localização da gordura. As análises indicaram correlações próximas entre as duas medidas tanto com o IMC quanto com o %GC, com exceção dos grupos controles. Como vantagem, ao contrário da CQ, a circunferência da coxa não é afetada por variações na arquitetura pélvica (55). Além de ser uma medida que apresenta elevada precisão (9). As fracas correlações encontradas para a RCC, um índice pouco empregado em adolescentes, podem ser devido ao motivo citado para a RCQ, isto é, o efeito isolado das medidas parecem ser confundidos nas relações entre as mesmas.

Uma questão que vem sendo discutida é se o uso da cintura combinado com a altura seria superior a CC isolada na predição do risco cardiovascular (56). Embora o efeito preciso da

estatura sobre a CC seja quantitativamente desconhecido, sabe-se que ela influencia a magnitude da CC ao longo do crescimento e também na vida adulta (57, 58). Neste trabalho, observou-se que a CC e a RCE apresentaram correlações próximas com IMC e %GC, exceto no G2 no qual a RCE, ao contrário da CC, não demonstrou associação com o %GC. Savva *et al.* (59) também relatam comportamento semelhante entre tais medidas com o IMC, mas eles não avaliaram o %GC.

O ICC considera que indivíduos com menor acúmulo de gordura na região central teriam a forma corporal semelhante a um cilindro, enquanto aqueles com maior acúmulo se assemelhariam a um duplo cone, tendo este uma base comum (39). Este índice apresentou correlação fraca com IMC e %GC nas adolescentes, sendo que nas eutróficas não foi observada associação significativa e no grupo com excesso de peso encontrou-se correlação apenas com o IMC. Taylor *et al.* (40) colocam que este índice não foi bom indicador da gordura no tronco em adolescentes, provavelmente pelo fato das relações entre medidas não serem bons indicadores da obesidade.

O DAS tem sido colocado como semelhante ou até superior a CC como preditor de risco metabólico em adultos (10, 12). Neste estudo, não foi avaliado parâmetros metabólicos, mas observou-se correlação semelhante entre tais medidas com o IMC e o %GC na população geral, enquanto nas análises por grupo o DAS apresentou correlações mais fracas. As diferenças encontradas podem ser em parte atribuídas ao fato do DAS ter sido aferido ao nível das cristas ilíacas enquanto a CC na menor circunferência do abdômen. O DC parece que ainda não teve sua capacidade avaliada em adolescentes, este constitui pelo que se sabe o primeiro estudo a respeito. Este índice apresentou na análise geral e por grupo comportamento semelhante ao DAS, demonstrando uma relativa dependência entre eles. Um estudo com mulheres adultas encontrou forte correlação ($r=0,91$; $p<0,0001$) entre o DC com o tecido adiposo total, contudo ambos avaliados por ressonância magnética (60).

Com relação às pregas cutâneas observou-se que de uma forma geral a PCC apresentou correlação mais forte com IMC e %GC do que a PCP, sendo que ambas tiveram maior associação que a relação PCC/PCP. De acordo com Goran *et al.* (61), isto ocorre, provavelmente, devido à pequena variação nos valores da razão. Esta explicação talvez justifique os resultados encontrados em nosso estudo, quando da análise dessas variáveis. No caso das adolescentes com excesso de peso e gordura corporal elevada é particularmente importante considerar a fragilidade das pregas cutâneas em predizer a gordura corporal, visto que a espessura das dobras frequentemente ultrapassa o limite recomendável (>40mm) que permite obter medidas de boa qualidade (62).

Neste estudo, também foi objetivo verificar a influência da estatura sobre as medidas de localização de gordura. A estatura por sua vez apresentou correlação positiva com a CQ e negativa com a RCE na população geral e no grupo de estudo, embora as correlações não tenham sido fortes. Nos grupos controles além destas duas, a CC, CUm, coxa, DAS e DC apresentaram correlação significativa, demonstrando que elas parecem ser influenciadas pelo valor de estatura das adolescentes. A correlação mais forte foi com a CQ, o que pode ser decorrente desta medida ser influenciada pela estrutura esquelética (14). A associação com a RCE se deve provavelmente pelo fato dela participar da relação, bem como pela influência que a mesma teria sobre a CC como já foi discutido. É importante colocar que uma baixa correlação com a estatura é desejável para qualquer indicador de obesidade (39, 63).

Diversos indicadores antropométricos de localização de gordura têm sido propostos na literatura como preditores do nível de gordura corporal e da sua distribuição (8, 28, 38, 59, 64, 65). Contudo, tais estudos são limitados quanto ao número de medidas antropométricas avaliadas. Ao contrário, este estudo transversal controlado baseou-se na aferição de várias circunferências, pregas cutâneas e diâmetros.

Tendo em vista que as medidas antropométricas na avaliação de composição corporal em adolescentes apresentam boa acurácia (66) e que o excesso de gordura corporal, principalmente, a gordura abdominal está relacionada a dislipidemias, hipertensão arterial e resistência insulínica já na adolescência (21), a avaliação da distribuição da gordura corporal deveria ser rotina nas avaliações ambulatoriais em pediatria. Contudo, é importante antes da adoção de uma medida específica, a realização de estudos longitudinais que propiciem um melhor entendimento acerca da relação entre estes índices antropométricos simples e o desenvolvimento de doenças.

Neste estudo pode-se verificar que as medidas de localização de gordura apresentam comportamento diferenciado em relação à associação com IMC e %GC, mas que parece existir certa colinearidade entre massa corporal e adiposidade total com a adiposidade central e periférica. Embora seja considerado que o IMC e o %GC são limitados, pois não informam acerca da distribuição de gordura, no presente estudo observou-se correlação elevada principalmente do IMC com várias medidas de localização de gordura, com exceção dos índices derivados da razão entre as medidas. Visto que a gordura abdominal, mais que a adiposidade total, tem sido associada ao risco metabólico e cardiovascular, recomenda-se o uso de uma medida que reflita o tecido adiposo desta região associada pelo menos ao IMC, visto que em muitos serviços os profissionais têm dificuldade na avaliação do %GC.

A relação entre estatura e medidas de localização de gordura é um fator importante a ser considerado, principalmente em se tratando de uma faixa etária marcada pelo intenso crescimento, sendo a orientação optar por aquelas que menos se correlacionam com a estatura.

Agradecimentos

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

Referências Bibliográficas

1. Pereira RA, Sichieri R, Marins VMR. Razão cintura/quadril como preditor de hipertensão arterial. *Cadernos de Saúde Pública* 1999; 15: 333-344.
2. Martins IS, Marinho SP. O potencial diagnóstico dos indicadores da obesidade centralizada. *Revista de Saúde Pública* 2003; 37: 760-767.
3. Snijder MB, Zimmet PZ, Visser M, Dekker JM, Seidell JC, Shaw JE. Independent and opposite associations of waist and hip circumferences with diabetes, hypertension and dyslipidemia: the AusDiab Study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28: 402-409.
4. Hsieh SD, Muto T, Yoshinaga H, Tsuji H, Arimoto S, Miyagawa M, *et al.* Waist-to-height ratio, a simple and effective predictor for metabolic risk in Japanese men and women. *International Congress Series* 2006; 1294: 186-189.
5. Esmailzadeh A, Mirmiran P, Azizi F. Clustering of metabolic abnormalities in adolescents with the hypertriglyceridemic waist phenotype. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 36-46; quiz 183-184.
6. International Diabetes Federation. The IDF consensus definition of the Metabolic Syndrome in children and adolescents. 2007. Disponível em: <http://www.idf.org/home>. Acesso em: 06/10/07.
7. Del-Rio-Navarro BE, Velazquez-Monroy O, Lara-Esqueda A, Violante-Ortiz R, Fanghanel G, Perez-Sanchez L, *et al.* Obesity and Metabolic Risks in Children. *Archives of Medical Research* 2008; 39: 215-221.
8. Maffeis C, Banzato C, Talamini G. Waist-to-height Ratio, a Useful Index to Identify High Metabolic Risk in Overweight Children. *J Pediatr* 2008; 152: 207-213.
9. Williamson DF, Kahn HS, Worthman CM, Burnette JC, Russell CM. Precision of Recumbent Anthropometry. *American Journal of Human Biology* 1993; 5: 159-167.
10. Pouliot MC, Despres JP, Lemieux S, Moorjani S, Bouchard C, Tremblay A, *et al.* Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of

- abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Cardiol* 1994; 73: 460-468.
11. Zamboni M, Turcato E, Armellini F, Kahn HS, Zivelonghi A, Santana H, *et al.* Sagittal abdominal diameter as a practical predictor of visceral fat. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998; 22: 655-660.
 12. Riserus U, Arnlov J, Brismar K, Zethelius B, Berglund L, Vessby B. Sagittal abdominal diameter is a strong anthropometric marker of insulin resistance and hyperproinsulinemia in obese men. *Diabetes Care* 2004; 27: 2041-2046.
 13. Garaulet M, Hernandez-Morante JJ, Tebar FJ, Zamora S, Canteras M. Two-dimensional predictive equation to classify visceral obesity in clinical practice. *Obesity (Silver Spring)* 2006; 14: 1181-1191.
 14. Molarius A, Seidell JC. Selection of anthropometric indicators for classification of abdominal fatness--a critical review. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998; 22: 719-727.
 15. Chuang YC, Hsu KH, Hwang CJ, Hu PM, Lin TM, Chiou WK. Waist-to-thigh ratio can also be a better indicator associated with type 2 diabetes than traditional anthropometrical measurements in Taiwan population. *Ann Epidemiol* 2006; 16: 321-331.
 16. Goran MI, Gower BA. Relation between visceral fat and disease risk in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: 149S-156S.
 17. Newton RL, Alfonso A, White MA, York-Crowe E, Walden H, Ryan D, *et al.* Percent body fat measured by BIA and DEXA in obese, African-American adolescent girls. *Int J Obes (Lond)* 2005; 29: 594-602.
 18. Lee RD, Nieman DC. Nutrition Assessment. Anthropometry. 3 edn. McGraw-Hill: New York, 2003, p 574.
 19. WHO. Nutrition in adolescence- Issues and Challenges for the Health Sector. World Health Organization 2005, p 115. Disponível em: http://whqlibdoc.who.int/publications/2005/9241593660_eng.pdf. Acesso em: 05/02/07.
 20. Priore SE. Composição corporal e hábitos alimentares de adolescentes: uma contribuição à interpretação de indicadores do estado nutricional. [Tese]. Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de medicina, São Paulo, 1998.
 21. Rodriguez G, Moreno LA, Blay MG, Blay VA, Garagorri JM, Sarria A, *et al.* Body composition in adolescents: measurements and metabolic aspects. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28 Suppl 3: S54-58.
 22. Zwiauer K, Widhalm K, Kerbl B. Relationship between body fat distribution and blood lipids in obese adolescents. *Int J Obes* 1990; 14: 271-277.

23. Freedman DS. The importance of body fat distribution in early life. *Am J Med Sci* 1995; 310 Suppl 1: S72-76.
24. Sichieri R, Allam VLC. Avaliação do estado nutricional de adolescentes brasileiros através do índice de massa corporal. *Jornal de Pediatria* 1996; 72: 80-84.
25. Benefice E, Garnier D, Simondon KB, Malina RM. Relationship between stunting in infancy and growth and fat distribution during adolescence in Senegalese girls. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55: 50-58.
26. Kruger HS, Margetts BM, Vorster HH. Evidence for relatively greater subcutaneous fat deposition in stunted girls in the North West Province, South Africa, as compared with non-stunted girls. *Nutrition* 2004; 20: 564-569.
27. Pereira PF, Vieira PCR, Franceschini SCC, Priore SE. Localização da gordura corporal em adolescentes do município de Viçosa-MG. *Revista Nutrição Brasil* 2005; 4: 36-43.
28. Teixeira PJ, Sardinha LB, Going SB, Lohman TG. Total and regional fat and serum cardiovascular disease risk factors in lean and obese children and adolescents. *Obes Res* 2001; 9: 432-442.
29. Vieira VCR, Priore SE, Ribeiro SMR. Perfil socioeconômico, nutricional e de saúde de adolescentes recém-ingressos em uma universidade pública brasileira. *Revista de Nutrição* 2002; 15: 273-282.
30. Vieira PCR. Características sócio culturais, nutricionais e hábitos de vida de adolescentes eutróficas com gordura corporal elevada. [Dissertação]. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2003.
31. Kelishadi R, Cook SR, Motlagh ME, Gouya MM, Ardalan G, Motaghian M, *et al.* Metabolically obese normal weight and phenotypically obese metabolically normal youths: the CASPIAN Study. *J Am Diet Assoc* 2008; 108: 82-90.
32. De Lorenzo A, Martinoli R, Vaia F, Di Renzo L. Normal weight obese (NWO) women: an evaluation of a candidate new syndrome. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2006; 16: 513-523.
33. Centers for Disease Control and Prevention – National Centers for Health Statistics, CDC/NCHS (2000), Growth charts for the United States: Methods and development. Vital and Health Statistics, Series 11, Number 246, May 2002.
34. Bronhara B, Vieira VCR. Proporcionalidade corporal na avaliação antropométrica de adolescentes pós-menarca. *Revista de Nutrição* 2007; 20: 27-37.
35. Jelliffe DB. The assessment of the nutritional status of the community. (Série de Monografias, 53) ed: Geneva, 1968, p 271.
36. Barbosa KBF. Consumo Alimentar e marcadores de risco para a síndrome metabólica em adolescentes do sexo feminino: Comparação entre instrumentos de inquérito dietético. [Dissertação]. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2006.

37. Callaway CW, Chumlea WC, Bouchard C, Himes JH, Lohman TG, Martin ADea. Circumferences. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R (eds). *Anthropometric standardization reference manual*. Human Kinetics: Champaign, 1988, pp 39-54.
38. Asayama K, Hayashi K, Kawada Y, Nakane T, Uchida N, Hayashibe H, *et al*. New age-adjusted measure of body fat distribution in children and adolescents: standardization of waist-hip ratio using multivariate analysis. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997; 21: 594-599.
39. Valdez R, Seidell JC, Ahn YI, Weiss KM. A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A cross-population study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1993; 17: 77-82.
40. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 490-495.
41. Durnin JV, Rahaman MM. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *Br J Nutr* 1967; 21: 681-689.
42. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, *et al*. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; 60: 709-723.
43. Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 2540-2545.
44. Heyward VH, Stolarczyk LM. *Avaliação da composição corporal aplicada*. Manole: São Paulo, 2000, 243pp.
45. Callegari-Jacques SM. *Bioestatística: princípios e aplicações*, 3 ed. Artmed: Porto Alegre, 2006, 255pp.
46. Jakicic JM, Donnelly JE, Jawad AF, Jacobsen DJ, Gunderson SC, Pascale R. Association between blood lipids and different measures of body fat distribution: effects of BMI and age. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1993; 17: 131-137.
47. Hirschler V, Aranda C, Calcagno Mde L, Maccalini G, Jadzinsky M. Can waist circumference identify children with the metabolic syndrome? *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005; 159: 740-744.
48. Oliveira CL, Veiga GV, Sichieri R. Anthropometric markers for cardiovascular disease risk factors among overweight adolescents. *Nutrition Research* 2001; 21: 1335-1345.
49. Janssen I, Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, *et al*. Combined influence of body mass index and waist circumference on coronary artery disease risk factors among children and adolescents. *Pediatrics* 2005; 115: 1623-1630.

50. Goran MI, Gower BA, Treuth M, Nagy TR. Prediction of intra-abdominal and subcutaneous abdominal adipose tissue in healthy pre-pubertal children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998; 22: 549-558.
51. Neovius M, Linne Y, Rossner S. BMI, waist-circumference and waist-hip-ratio as diagnostic tests for fatness in adolescents. *Int J Obes (Lond)* 2005; 29: 163-169.
52. Wang J, Thornton JC, Bari S, Williamson B, Gallagher D, Heymsfield SB, *et al.* Comparisons of waist circumferences measured at 4 sites. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 379-384.
53. Seidell JC. Environmental influences on regional fat distribution. *Int J Obes* 1991; 15 Suppl 2: 31-35.
54. Alvarez MM, Vieira AC, Moura AS, da Veiga GV. Insulin resistance in Brazilian adolescent girls: association with overweight and metabolic disorders. *Diabetes Res Clin Pract* 2006; 74: 183-188.
55. Kahn HS. The waist-to-hip ratio as an index of central obesity. *JAMA* 1996; 275: 1160.
56. McCarthy HD. Body fat measurements in children as predictors for the metabolic syndrome: focus on waist circumference. *Proc Nutr Soc* 2006; 65: 385-392.
57. McCarthy HD, Ashwell M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message--'keep your waist circumference to less than half your height'. *Int J Obes (Lond)* 2006; 30: 988-992.
58. Parikh RM, Joshi SR, Menon PS, Shah NS. Index of central obesity - A novel parameter. *Med Hypotheses* 2007; 68: 1272-1275.
59. Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi A, Silikiotou N, *et al.* Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24: 1453-1458.
60. Kullberg J, von Below C, Lonn L, Lind L, Ahlstrom H, Johansson L. Practical approach for estimation of subcutaneous and visceral adipose tissue. *Clin Physiol Funct Imaging* 2007; 27: 148-153.
61. Goran MI, Kaskoun M, Shuman WP. Intra-abdominal adipose tissue in young children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995; 19: 279-283.
62. Guedes DP. Recursos antropométricos para análise da composição corporal. In: XI Congresso Ciências do Desporto e Educação Física dos países de língua portuguesa. *Revista Brasileira de Educação Física* 20; 115-119, São Paulo. 2006.
63. Valdez R. A simple model-based index of abdominal adiposity. *J Clin Epidemiol* 1991; 44: 955-956.

64. Fernandez 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: 439-444.
65. Moreno LA, Mesana MI, Gonzalez-Gross M, Gil CM, Ortega FB, Fleta J, *et al.* Body fat distribution reference standards in Spanish adolescents: the AVENA Study. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31: 1798-1805.
66. Moreno LA, Joyanes M, Mesana MI, Gonzalez-Gross M, Gil CM, Sarria A, *et al.* Harmonization of anthropometric measurements for a multicenter nutrition survey in Spanish adolescents. *Nutrition* 2003; 19: 481-486.

5.4- Artigo Original 3: Circunferência da cintura e relação cintura/estatura: medidas úteis para identificar alto risco metabólico em adolescentes do sexo feminino?

Resumo

O padrão de distribuição de gordura abdominal é associado com risco aumentado de doenças cardiovasculares, tanto em jovens quanto em adultos. Desta forma, torna-se importante avaliar medidas simples de localização de gordura quanto à capacidade de prever risco metabólico em adolescentes.

Objetivo: Avaliar se a medida da circunferência da cintura e relação cintura/estatura (RCE) são preditoras de fatores de risco cardiovasculares em adolescentes do sexo feminino, bem como verificar a frequência do fenótipo “cintura hipertrigliceridêmica” e da síndrome metabólica.

Métodos: Avaliaram-se 113 adolescentes de 14 a 19 anos quanto a antropometria (peso, estatura e circunferência da cintura), parâmetros bioquímicos e clínicos (colesterol total, LDL, HDL, triglicerídeos, glicemia de jejum, insulina, *homeostasis model assessment*, leptina, homocisteína e pressão arterial). Consideraram-se como ponto de corte de obesidade abdominal valores de cintura e RCE \geq percentil 90. A “cintura hipertrigliceridêmica” foi diagnosticada pela presença concomitante de cintura elevada (\geq percentil 90) e níveis de triglicerídeos acima do desejável (\geq 100 mg/dL), enquanto a síndrome metabólica foi avaliada por três definições.

Resultados: As adolescentes com obesidade abdominal apresentaram valores significativamente maiores de triglicerídeos (exceto para a RCE), insulina, HOMA, leptina, pressão arterial sistólica e diastólica, enquanto o HDL apresentou tendência a ser significativamente mais baixo ($p=0,052$) no grupo com cintura \geq percentil 90. A “cintura hipertrigliceridêmica” ocorreu em 2,6% das adolescentes, enquanto a frequência da síndrome metabólica foi de 2,6% (por dois critérios que utilizam a cintura para diagnóstico de obesidade) e de 16% (por outro critério que utiliza o índice de massa corporal).

Conclusões: O presente estudo demonstrou que a cintura e RCE são medidas úteis para identificar adolescentes com maior risco cardiovascular. Contudo, a cintura isolada apresentou melhor desempenho. A frequência da síndrome metabólica variou (2,6 a 16%) de acordo com o critério de definição utilizado, indicando a importância de padronização dos critérios diagnósticos.

Palavras-chave: Obesidade, adolescentes, cintura, relação cintura/estatura, síndrome metabólica.

Introdução

Estudos têm indicado que o processo de aterosclerose tem início na infância e já nesta fase é associado à obesidade e a outros componentes da síndrome metabólica (1, 2). Recentemente, alguns investigadores têm proposto a utilização do fenótipo “cintura hipertrigliceridêmica”, definido pela presença concomitante de circunferência da cintura elevada e de níveis aumentados de triglicédeos, para predizer a ocorrência da tríade metabólica (hiperinsulinemia, níveis elevados de apo B e de partículas LDL pequenas e densas) em adultos (3) e adolescentes (4). A justificativa é que este fenótipo poderia ser um marcador simples e de menor custo (comparado aos custos com a avaliação de tecido adiposo visceral e dosagens de insulina, apo B e diâmetro das partículas de LDL) para a detecção de indivíduos assintomáticos, mas com alto risco para diabetes *mellitus* tipo 2 e doenças cardiovasculares (5, 6).

Dados acerca da síndrome metabólica em crianças e adolescentes mostraram prevalência de 0,4 a 26,3% dependendo da amostra avaliada (7), e de 12 a 44% dependendo do critério de definição utilizado (8).

A prevalência de “cintura hipertrigliceridêmica” foi estimada em 6,5% em adolescentes, sendo 5,6% no sexo feminino. Quando se avaliou por estado nutricional, 38,7% dos adolescentes com sobrepeso apresentaram este fenótipo, enquanto 7,7% estavam em risco de sobrepeso e 0,7% com peso normal ($p=0,001$) (9). Além da frequência de excesso de peso na população avaliada, o ponto de corte empregado para classificação de cintura elevada é outro importante fator interferente na prevalência deste fenótipo (9, 10).

Até o presente, não foi estabelecida padronização internacional de pontos de corte de circunferência da cintura para crianças e adolescentes. Mas, alguns países: Cuba (11), Itália (12), Nova Zelândia (13), Reino Unido (14), Canadá (15), Estados Unidos (16) e Espanha (17) já têm disponíveis valores de referência para a medida de cintura, específicos à população avaliada. Tais estudos não fazem, portanto recomendação de empregar tais valores para outras populações, tendo em vista a definição arbitrária destes valores realizada em alguns deles e também pelas diferenças étnicas e de estilo de vida (hábitos alimentares e prática de atividade física) entre as populações, que interferem na distribuição da gordura corporal (18), (19).

A razão da medida de cintura pela estatura (RCE), juntamente com a cintura, têm sido consideradas úteis para identificar, dentre crianças e adolescentes com sobrepeso aqueles com alto risco metabólico e cardiovascular (20). A justificativa para o seu emprego está no pressuposto que para uma dada estatura há uma quantidade aceitável de gordura na região do

tronco (21). A vantagem do uso da RCE em relação à cintura isolada é que o ajuste pela estatura permite o estabelecimento de um ponto de corte único e aplicável à população geral, independente do sexo, idade e etnia (22).

Seria importante então, estudos que verificassem se tais propostas podem realmente ser estendidas a outras populações que ainda carecem de estudos regionais representativos. Isto seria de grande utilidade na melhoria da qualidade das intervenções e recomendações em saúde pública, bem como auxiliaria na verificação da possibilidade de se estabelecer no futuro uma padronização internacional de valores de cintura capazes de identificar precocemente indivíduos em risco de síndrome metabólica (23).

Este estudo foi conduzido com o objetivo de verificar se os pontos de corte de circunferência da cintura e RCE propostos na literatura são capazes de prever risco cardiovascular em adolescentes do sexo feminino de Viçosa-MG, além de avaliar a frequência do fenótipo “cintura hipertrigliceridêmica” e da síndrome metabólica por diferentes critérios. Deste modo, a precoce e correta identificação, também da obesidade abdominal, auxiliaria no desenvolvimento de ações eficazes de prevenção e tratamento deste importante fator de risco.

Metodologia

O presente estudo foi realizado na cidade de Viçosa, situada na Zona da Mata de Minas Gerais que apresenta população de adolescentes (10 a 19 anos) de 13.752, segundo dados do Censo (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2000). Destes, foram estudadas 113 adolescentes do gênero feminino, provenientes de escolas públicas do município, correspondente a 2,5% da população total de mesmo sexo e faixa etária. Os critérios de inclusão considerados foram: interesse da adolescente em participar do estudo, não participar de nenhum programa de redução ou controle de peso, não ser fumante, não estar em uso de suplementos ou medicamentos com interferência no metabolismo glicídico e lipídico, não ser portadora de enfermidade crônica, não fazer uso de marcapasso ou prótese e nunca ter engravidado. Além disso, as adolescentes incluídas apresentaram menarca há pelo menos um ano, o que corresponde a maiores chances de terem ultrapassado o período mais intenso de transformações físicas próprias da puberdade (24).

O peso foi aferido utilizando balança digital eletrônica, com capacidade de 150 kg e divisão de 50 g. A estatura foi aferida utilizando estadiômetro, com extensão de 2,00 m, dividido em centímetro e subdividido em milímetros. Todas as aferições seguiram as técnicas propostas por Jelliffe (25). O IMC foi obtido através da relação entre peso corporal total (kg) e estatura (m^2) e classificado segundo o *Center for Disease Control and Prevention* (26) para a

avaliação do estado nutricional. O percentual de gordura corporal foi obtido através da bioimpedância elétrica tetrapolar da marca *Biodynamics modelo 310*, seguindo protocolo específico recomendado para este tipo de avaliação (27). A circunferência da cintura foi aferida sob roupas e no final de uma expiração normal, utilizando uma fita métrica flexível e inelástica (28). As medidas foram tomadas duas vezes e utilizou-se a média entre elas. A RCE foi obtida pelo quociente entre a circunferência da cintura (cm) e a estatura (cm) (29).

A coleta de sangue foi realizada após jejum de 12 horas, no laboratório de análises clínicas na Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa (UFV) logo após a avaliação antropométrica. Foram coletados 14 ml de sangue venoso, sendo 10 ml (2 tubos vacutainer) para obtenção do soro e 4 ml para coleta do plasma (1 tubo vacutainer com EDTA). O material passou por em centrífuga Excelsa modelo 206 BL por 10 min a 3.500 rpm logo após a coleta (observado tempo suficiente para a coagulação do sangue).

O colesterol total, HDL e triglicerídeos foram avaliados por método enzimático, com automação pelo equipamento Cobas Mira Plus (Roche®), sendo que o LDL foi calculado a partir da fórmula de Friedwald (30). A glicemia foi avaliada pelo método enzimático da Glicose-oxidase com o equipamento de automação Cobas Mira Plus (Roche®).

A insulinemia foi avaliada pelo método de eletroquimioluminescência, com automação pelo equipamento Modular E (Roche®). A resistência insulínica foi determinada pelo *homeostasis model assessment* (HOMA), obtido através da fórmula [(insulina de jejum ($\mu\text{U/mL}$) x glicemia de jejum [mmol/L])/22,5] (31).

A dosagem de leptina foi feita pelo método de radioimunoensaio, baseado na técnica de duplo anticorpo/PEG, com leitura pelo contador gama *Wizard (Perkin Elmer)*. Enquanto a homocisteína foi quantificada por HPLC (Cromatografia Líquida de Alta Eficiência).

A pressão arterial foi aferida no membro superior esquerdo utilizando monitor de pressão sanguínea de inflação automática *Omron® Model HEM-741 CINT*, em triplicata com intervalo de 1 minuto entre as mesmas (utilizou-se a média das duas últimas medidas, sendo que, caso a diferença entre as mesmas tivesse sido superior a 4 mmHg novas medidas seriam realizadas até que se obtivesse medidas inferiores ou iguais a 4mm Hg), estando as adolescentes na posição sentada, em repouso de pelo menos 5 minutos.

Considerou-se para o diagnóstico do fenótipo “cintura hipertrigliceridêmica” a presença concomitante da cintura elevada (\geq percentil 90 da amostra) e níveis acima do desejável de triglicerídeos (≥ 100 mg/dL) (32). Enquanto o diagnóstico da síndrome metabólica foi feito utilizando três critérios diferentes com adaptações (Quadro 1).

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

A análise estatística foi realizada no software Sigma-Statistic® e SPSS 12.0. A significância estatística considerada foi $p < 0,05$.

Quadro 1 – Critérios para definição da síndrome metabólica.

Critérios	Ford (2005) adaptado	IDF (2007)	Faria (2007)
Pressão arterial elevada	\geq percentil 90, específico por idade, sexo e estatura*	Sistólica \geq 130 ou diastólica \geq 85	\geq percentil 90, específico por idade, sexo e estatura
HDL baixo (mg/dL)	\leq 40	\leq 40	$<$ 45
Triglicerídeos elevado (mg/dL)	\geq 150	\geq 150	\geq 100
Glicemia elevada (mg/dL) e/ou resistência insulínica	\geq 100	\geq 100	\geq 100 e /ou HOMA \geq 3,16
Obesidade abdominal (cintura)	\geq percentil 90**	\geq percentil 90** (10 a 16 anos) ou \geq 80 cm (\geq 16 anos)	-
Obesidade geral	-	-	IMC \geq percentil 85 e ou %GC \geq 25% ***
Condição para diagnóstico	Presença de três ou mais alterações	Obesidade abdominal mais duas alterações	DM2 ou tolerância à glicose diminuída ou HOMA \geq 3,16 e mais duas alterações

Abreviações: HDL: *High Density Lipoprotein*; IDF: *International Diabetes Federation*; IMC: índice de massa corporal; %GC: percentual de gordura corporal; HOMA: *homeostasis model assessment*; DM2: Diabetes mellitus tipo 2.

*Ford (2005) adaptado: os valores de pressão arterial foram classificados de acordo com as V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial.

**O percentil 90 de cintura da própria amostra (80,9 cm) foi utilizado, visto que ainda não se tem disponível recomendação nacional ou internacional de pontos de corte.

***Classificação realizada de acordo com o CDC (2000).

Resultados

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

As médias e medianas dos diversos fatores de risco cardiovasculares nos grupos com e sem obesidade abdominal, classificados pela circunferência da cintura e RCE, são apresentadas nas tabelas 2 e 3. Foram encontrados valores significativamente maiores de triglicerídeos (exceto para a RCE), insulina, HOMA, leptina, pressão arterial sistólica e diastólica nas adolescentes com obesidade abdominal. O HDL apresentou tendência a ser significativamente mais baixo ($p=0,052$) nas com cintura $\geq P90$. Observou-se que 91% das com cintura $\geq P90$ e 82% daquelas com RCE $\geq P90$ apresentavam pelo menos uma alteração lipídica sérica (dados não apresentados).

A figura 1 apresenta a frequência de cada componente da síndrome metabólica. As alterações mais comuns foram baixos níveis de HDL (Ford e IDF - 28,3% vs Faria - 35,4%) e resistência insulínica (20,4%), enquanto a menos comum foi intolerância à glicose (0,9%). A obesidade abdominal esteve presente em 9,7% das adolescentes, independente do marcador de adiposidade utilizado. Contudo, três adolescentes com cintura $\geq P90$ não apresentavam RCE $\geq P90$, enquanto duas com RCE $\geq P90$ não apresentaram cintura elevada.

A frequência geral de “cintura hipertrigliceridêmica” e de síndrome metabólica estão apresentadas na figura 2. A “cintura hipertrigliceridêmica” e a síndrome metabólica (Ford e IDF) ocorreu em 2,6% ($n=3$) das adolescentes estudadas, destas duas adolescentes que apresentavam o fenótipo “cintura hipertrigliceridêmica” apresentavam também a síndrome metabólica (pelos três critérios). Pelo critério proposto por Faria, que substitui a obesidade abdominal pela obesidade geral classificada pelo IMC e %GC, e inclui a resistência insulínica, a frequência de síndrome metabólica foi 16%. Todas as adolescentes diagnosticadas com síndrome pelo critério de Ford também apresentaram síndrome metabólica pela proposta de Faria. Contudo, uma com síndrome pelo IDF não apresentou esta condição considerando os critérios de Faria.

Quando se avaliou por estado nutricional, a “cintura hipertrigliceridêmica” e a síndrome metabólica (Ford e IDF) esteve presente em 5,7% das adolescentes com excesso de peso comparado a 1,2% das adolescentes eutróficas. No entanto, considerando a proposta de Faria (2007), ela ocorreu em 34,3% das adolescentes com excesso de peso e 5,1% das eutróficas. Com relação às adolescentes eutróficas diagnosticadas com síndrome, embora o IMC estivesse

dentro da faixa considerada adequada, todas apresentaram percentual de gordura corporal elevado.

Tabela 1 – Características gerais das adolescentes.

Variáveis	Média (DP)	Mediana (mín-máx)
Idade (anos)	15,8 (1,3)	15,7 (14-18,8)
IMC (kg/m²)	22,8 (4,09)	22,03 (17,8-41,4)
GC (%)	28,7 (5,1)	29,7 (20,1-42,4)
Cintura (cm)	71 (7,8)	69,6 (60,4-105,2)
RCE	0,44 (0,05)	0,43 (0,36-0,63)
Colesterol total (mg/dL)	157,4 (29)	155 (97-287)
HDL (mg/dL)	49,6 (12,5)	49 (28-94)
LDL (mg/dL)	93,5 (24,8)	92,4 (46,6-195)
Triglicerídeos (mg/dL)	71,5 (29,3)	66 (24-219)
Glicose (mg/dL)	80,9 (7,5)	80 (45-104)
Insulina (mcU/mL)	11,9 (7,4)	10,6 (2,1-47,8)
HOMA	2,4 (1,7)	2,1 (0,4-12,3)
Leptina (ng/mL)	14,4 (15,4)	10,8 (2,2-120,2)
Homocisteína (mcmol/L)	7,9 (3,4)	7,5 (0,5-21)
Pressão sistólica (mmHg)	103,9 (9,3)	103 (84-131)
Pressão diastólica (mmHg)	69,9 (7,5)	70 (54-95)

Abreviações: Mín: mínimo; Máx: máximo; IMC: índice de massa corporal; GC: gordura corporal; RCE: relação cintura/estatura; HDL: *High Density Lipoprotein*; LDL: *Low Density Lipoprotein* HOMA: *homeostasis model assessment*.

Dados expressos em média (desvio-padrão) e mediana (mínimo-máximo).

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

<i>Variáveis</i>	<i>Grupos de acordo com P90 de cintura ($\geq 80,9\text{cm}$)</i>	
	<i>< P90 n=102</i>	<i>$\geq P90$ n=11</i>
Colesterol total (mg/dL)	156 (29,2)	169,4 (25,2)
HDL (mg/dL)	50,4 (12,5)	43 (9,9)
LDL (mg/dL)	95 (46,6-195)	105,1 (75,4-149,6)
Triglicerídeos (mg/dL)	64 (24-145)	83 (38-219)*
Glicose (mg/dL)	80 (45-96)	84 (71-104)
Insulina (mcU/mL)	10,2 (2,1-23,8)	22,2 (11,8-47,8) ‡
HOMA	1,96 (0,41-5,34)	4,4 (2,6-12,3) ‡
Leptina (ng/mL)	9,8 (2,2-120,2)	14,1 (9,1-50,4)*
Homocisteína (mcmol/L)	7,3 (0,5-21)	8,25 (3,3-18,9)
Pressão sistólica (mmHg)	101 (84-122)	112 (98-131) †
Pressão diastólica (mmHg)	68,8 (6,5)	79,4 (8,9) ‡

Abreviações: HDL: *High Density Lipoprotein*; LDL: *Low Density Lipoprotein*; HOMA: *homeostasis model assessment*.

Valores expressos em média (desvio-padrão) ou mediana (mínimo-máximo).

Teste *t-student* e teste de *Mann-Whitney*. * $p < 0,05$; † $p < 0,01$; ‡ $p < 0,001$

Tabela 3 – Comparação dos fatores de risco cardiovasculares de acordo com o percentil 90 de RCE.

Variáveis	Grupos de acordo com P90 de RCE($\geq 0,50$)	
	< P90 n=102	$\geq P90$ n=11
Colesterol total (mg/dL)	167,2 (28,2)	156,4 (29)
HDL (mg/dL)	50,1 (12,7)	44,7 (9,6)
LDL (mg/dL)	91,4 (46-195)	103 (75,4-149,6)
Triglicerídeos (mg/dL)	65 (24-219)	87 (30-114)
Glicose (mg/dL)	80,5 (45-104)	80 (71-92)
Insulina (mcU/mL)	10,4 (2,1-47,8)	18,8 (6,8-39,8) ‡
HOMA	1,98 (0,41-12,26)	3,46 (1,29-8,55) ‡
Leptina (ng/mL)	9,8 (2,2-120,2)	17,2 (10,8-50,4) †
Homocisteína (mcmol/L)	7,5 (0,5-21)	5,8 (3,3-18,9)
Pressão sistólica (mmHg)	101 (84-122)	107 (101-131) ‡
Pressão diastólica (mmHg)	69 (6,7)	78,6 (9,2) †

Abreviações: HDL: *High Density Lipoprotein*; LDL: *Low Density Lipoprotein*; HOMA: *homeostasis model assessment*.

Valores expressos em média (desvio-padrão) ou mediana (mínimo-máximo).

Teste *t*-student e teste de Mann-Whitney. * $p < 0,05$; † $p < 0,01$; ‡ $p < 0,001$

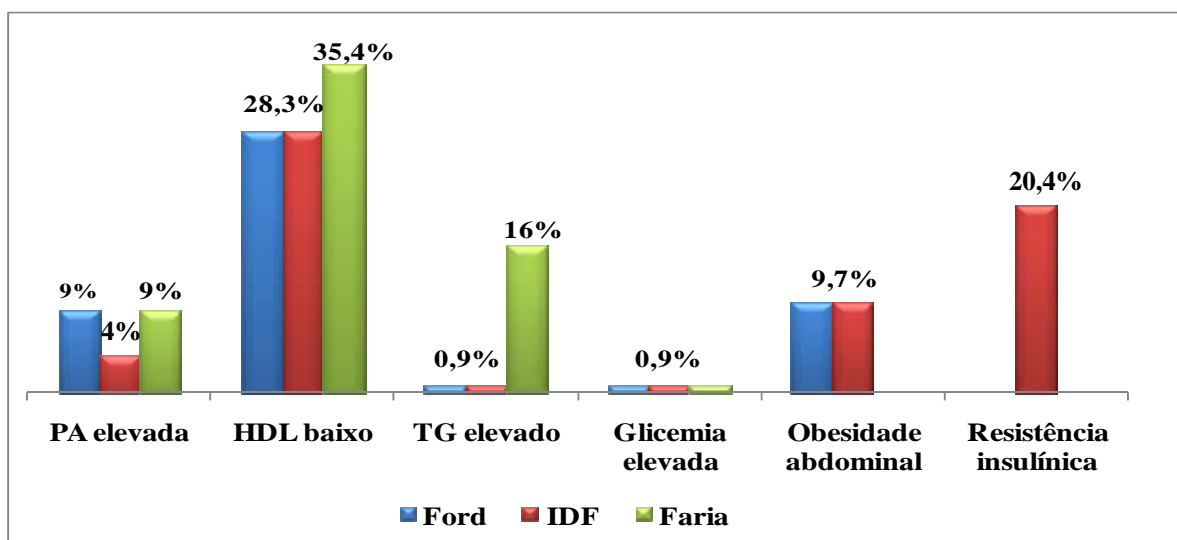


Figura 1– Frequência dos componentes individuais da síndrome metabólica, de acordo com três critérios.

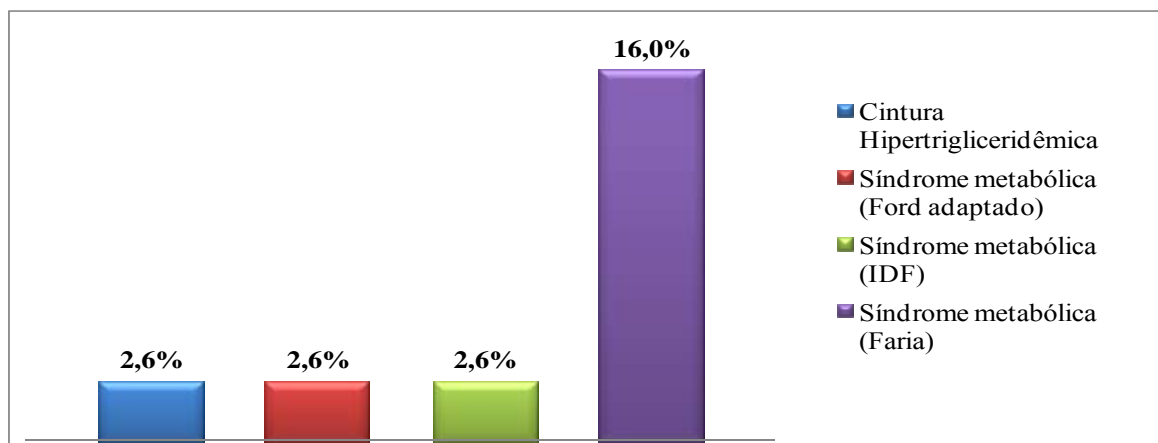


Figura 2 – Frequência do fenótipo “cintura hipertrigliceridêmica” e da síndrome metabólica, usando três definições.

Discussão

Um dos propósitos deste estudo foi verificar se a circunferência da cintura e a RCE são bons preditores de fatores de risco cardiovasculares em amostra de adolescentes do sexo feminino. Foram encontrados valores significativamente maiores de triglicerídeos (apenas para a cintura), insulina, HOMA, leptina, pressão arterial sistólica e diastólica no grupo com cintura e RCE acima do ponto de corte proposto e o HDL apresentou tendência a ser significativamente menor no grupo com cintura elevada. Estes resultados estão em concordância com outros estudos (33-35).

Com relação aos fatores de risco, não foi encontrada diferença nos níveis de colesterol total entre os grupos, o que pode ter ocorrido pelo fato de no grupo com obesidade abdominal os níveis de HDL serem mais baixos e o de LDL mais altos, não alterando de forma significativa o valor de colesterol total. Em 2007, o Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia passou a considerar a fração isolada de LDL no diagnóstico de hipercolesterolemia (36).

A homocisteína também não demonstrou diferença nos grupos de cintura e RCE. Embora ela seja considerada fator de risco independente para as doenças vasculares oclusivas (37), não foi observada correlação da mesma com a medida da cintura e outros fatores de risco (HDL e pressão arterial sistólica) em adolescentes provenientes do “*The Third National Health and Nutrition Examination Survey*” (NHANES III) (38), bem como foi encontrada correlação inversa com insulina ($r=-0,233$; $p<0,05$) e HOMA ($r=-0,215$; $p<0,05$) em adolescentes do sexo

feminino, o que pode indicar que este parâmetro não seria bom indicador das doenças cardiovasculares para adolescentes possivelmente pela baixa prevalência destas doenças nesta fase (39).

O mecanismo preciso que explique a associação entre obesidade abdominal e risco metabólico e cardiovascular ainda não é conhecido, mas existem grandes evidências de que o excesso de ácidos graxos livres poderia contribuir para o estado de resistência insulínica em indivíduos com obesidade visceral, sendo que a resistência insulínica hepática é associada com diminuição de degradação de apo B, aumento na síntese hepática de glicose e de lipoproteínas ricas em triglicerídeos (40). Além disso, tem sido atribuído ao tecido adiposo um papel na produção de fatores pró-inflamatórios (ex: TNF- α , IL-6) e hormônios (ex: leptina, resistina, visfatina), que estão relacionados à síndrome metabólica em crianças e adolescentes (41, 42). Mais recentemente foi sugerido o modelo “*lipid overflow-ectopic fat*” (não exclui as propostas anteriores) que coloca o excesso de tecido adiposo visceral como marcador da inabilidade do tecido adiposo subcutâneo em estocar excesso de energia, resultando em acúmulo de gordura nos músculos, coração e fígado, caracterizando um perfil metabólico alterado (40, 43).

A circunferência da cintura e a RCE têm sido consideradas medidas importantes de localização de gordura, por serem simples e ainda assim válidas no diagnóstico da adiposidade abdominal (13, 44), sendo melhores preditores de fatores de risco cardiovasculares que o IMC tanto em adultos (45-47) quanto em jovens (20, 34, 48).

Devido à inexistência, até o presente momento, de uma referência nacional de pontos de corte de circunferência da cintura, optou-se por avaliar o P90 (da própria amostra) visto que tem sido o mais amplamente empregado em estudos que avaliaram a medida de cintura em adolescentes (20, 32, 35, 49-52). Coincidentemente para a RCE este valor correspondeu a 0,50 que tem sido colocado como proposta a ser empregada no diagnóstico do excesso de gordura abdominal em todas as idades (>5anos) e em ambos os sexos (53).

A frequência de obesidade abdominal ou central na população estudada foi 9,7% pelos dois métodos. Estudo realizado com adolescentes de 11 a 16 anos encontrou prevalência de obesidade abdominal (RCE >0,50) de 11,7% (21). As análises do NHANES demonstraram maiores prevalências de obesidade central tanto pelo uso da cintura isolada (cintura >P90) quanto pela RCE (>0,50) (17,8% x 36,4%, respectivamente) no sexo feminino (1999- 2004) (51). Tal diferença pode ter sido pelo fato deles terem utilizado outro local para aferição da circunferência da cintura (imediatamente acima da crista ilíaca) e este ser um fator importante que interfere na prevalência de obesidade abdominal. A falta de padronização metodológica

exige cautela na comparação dos resultados para evitar sub ou superestimações das prevalências.

Não há consenso quanto aos pontos de corte para classificar obesidade abdominal em adolescentes. A definição de pontos de corte adequados a populações específicas é especialmente importante, visto que algumas populações como a asiática, tendem a ser mais baixas e apresentar maior morbidade cardiovascular em menores valores de cintura (22, 54). Para solucionar tais limitações, a RCE tem sido proposta para ser utilizada com uma mensagem única: “mantenha a sua cintura menos da metade da sua estatura”, em todas as idades e ambos os sexos (21, 22, 47).

Embora a RCE tem sido recomendada em substituição ao uso da cintura isolada como indicador de adiposidade abdominal, neste estudo a cintura elevada foi capaz de identificar maior número de fatores de risco, além disso três adolescentes com cintura \geq P90 não apresentavam RCE \geq 0,50 (tais adolescentes estavam acima do P95 de estatura), enquanto duas com RCE \geq 0,50 não apresentaram cintura elevada (uma delas apresentou P5 de estatura). Wang (23) coloca um exemplo interessante: uma cintura de 90 cm poderia ser considerada normal para um homem alto e ao mesmo tempo relacionado com predisposição a doenças em um indivíduo de baixa estatura. Desta forma, antes da escolha de qual destas medidas seria melhor indicador dos riscos à saúde, são necessários estudos longitudinais a fim de estabelecer a magnitude da influência da estatura na medida de cintura.

Dentre os componentes da síndrome metabólica, as alterações mais comuns foram HDL baixo e resistência insulínica. A intolerância à glicose foi a menos freqüente, possivelmente porque ela pode aparecer mais tardiamente em indivíduos que já apresentam as demais alterações metabólicas (55), além de não apresentar grandes variações em indivíduos saudáveis (56). Por isso, um ponto importante da proposta de Faria (2007) é que ela considera, além da intolerância a glicose, a resistência insulínica no critério diagnóstico da síndrome.

O fenótipo “cintura hipertrigliceridêmica” esteve presente em 2,6%; enquanto o único estudo com adolescentes que se teve conhecimento até o momento, realizado no Teerã, encontrou prevalência de 5,6%, no sexo feminino (9). Este fenótipo parece ser um instrumento simples na identificação dos indivíduos com características da síndrome metabólica. A freqüência da síndrome variou (2,6% a 7,9%) de acordo com o critério de definição utilizado. Cook *et al.* (49) e Pan e Pratt (57) incluindo a obesidade abdominal como critério de diagnóstico encontraram prevalência de 2,1% e 1,7% em adolescentes do sexo feminino de 12 a 19 anos, respectivamente. Cook *et al.* (8) também encontraram variação nas prevalências de 2

a 9,4%, dependendo do critério utilizado, o que demonstra a importância da padronização da definição da síndrome metabólica em adolescentes.

Observou-se que algumas adolescentes mesmo com excesso de peso não apresentaram síndrome metabólica ao contrário de outras com IMC normal. Segundo Goran *et al.* (58) o papel da gordura visceral em determinar o risco cardiovascular não é limitado a indivíduos obesos, bem como há indivíduos com excesso de peso com menor risco de complicações (52). Estudo recente complementa as evidências dos efeitos deletérios da obesidade abdominal em jovens, encontrando indivíduos “metabolicamente obesos de peso normal” e “fenotipicamente obesos, mas metabolicamente normais” (59). Desta forma, a circunferência da cintura poderia auxiliar na identificação daqueles com IMC adequado, mas com maior predisposição a doenças crônicas pelo excesso de gordura abdominal (59, 60).

Visto que a obesidade e os componentes da síndrome tendem a se perpetuar da infância para a vida adulta (61), incluindo o tecido adiposo visceral que aumenta em quantidades absolutas e relativas (58) o emprego de medidas úteis para “screening” de grupos de alto risco, porém assintomáticos, que possivelmente em idades mais avançadas poderão apresentar danos irreversíveis à saúde, possibilitaria intervenção precoce e o estabelecimento de medidas preventivas, reduzindo a morbimortalidade e o elevado custo socioeconômico com o sistema de saúde (62).

Os resultados sugerem a importância de se avaliar, assim como em adultos, a obesidade abdominal juntamente com o IMC para prever risco de comorbidades em adolescentes. Diante do aumento nas últimas duas décadas deste tipo de obesidade (mais que do IMC) (63, 64) neste grupo etário, um marcador da adiposidade central deveria ser considerado componente importante da síndrome metabólica (52, 65).

Contudo, é importante ressaltar que o P90 para a circunferência da cintura obtido neste estudo não deve ser extrapolado para outros grupos, bem como possivelmente não se aplique a todos os indivíduos avaliados, visto que pontos de corte de cintura para adolescentes devem ser específicos por idade, pelo processo de crescimento e mudança na composição e distribuição da gordura corporal neste período. Nem tão pouco se recomenda que os serviços de saúde calculem pontos de corte de cintura específicos para a população com quem se trabalha, tornam-se claro a inviabilidade e a inadequabilidade deste procedimento. Desta forma, torna-se de grande importância a realização de um estudo nacional representativo para estabelecer pontos de corte de cintura específicos, por sexo e idade, para adolescentes e que preferencialmente sejam baseados em risco cardiovascular.

O presente estudo demonstrou que a cintura e RCE são medidas úteis para identificar adolescentes com alto risco metabólico e cardiovascular. Contudo, a cintura isolada apresentou melhor desempenho para este propósito. Diante do impacto da obesidade abdominal nos componentes da síndrome metabólica (incluindo a cintura hipertriglicéridêmica), esforços deveriam ser feitos no sentido de estabelecer pontos de corte nacionais ou internacionalmente aceitos para a medida de cintura em adolescentes. Além disso, a população jovem como um todo deveria ser foco de medidas de educação em saúde, promovendo mudança nos hábitos alimentares e na prática de atividade física.

Agradecimentos

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

Referências bibliográficas

1. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP, 3rd, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med* 1998; 338: 1650-1656.
2. McGill HC, Jr., McMahan CA, Herderick EE, Malcom GT, Tracy RE, Strong JP. Origin of atherosclerosis in childhood and adolescence. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 1307S-1315S.
3. Little P, Byrne CD. Abdominal obesity and the "hypertriglyceridaemic waist" phenotype. *BMJ* 2001; 322: 687-689.
4. Esmailzadeh A, Mirmiran P, Azizi F. Clustering of metabolic abnormalities in adolescents with the hypertriglyceridemic waist phenotype. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 36-46; quiz 183-184.
5. LaMonte MJ, Ainsworth BE, DuBose KD, Grandjean PW, Davis PG, Yanowitz FG, *et al.* The hypertriglyceridemic waist phenotype among women. *Atherosclerosis* 2003; 171: 123-130.
6. St-Pierre J, Lemieux I, Perron P, Brisson D, Santure M, Vohl MC, *et al.* Relation of the "hypertriglyceridemic waist" phenotype to earlier manifestations of coronary artery disease in patients with glucose intolerance and type 2 diabetes mellitus. *Am J Cardiol* 2007; 99: 369-373.
7. Manna TD, Damiani D, Setian N. Síndrome metabólica: revisão. *Pediatrics* 2006; 28: 272-277.

8. Cook S, Auinger P, Li C, Ford ES. Metabolic syndrome rates in United States adolescents, from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2002. *J Pediatr* 2008; 152: 165-170.
9. Esmailzadeh A, Mirmiran P, Azadbakht L, Azizi F. Prevalence of the hypertriglyceridemic waist phenotype in Iranian adolescents. *Am J Prev Med* 2006; 30: 52-58.
10. da 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: 716-718.
11. Martinez E, Devesa M, Bacallao J, Amador M. Percentiles of the waist-hip ratio in Cuban scholars aged 4.5 to 20.5 years. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1994; 18: 557-560.
12. Zannolli R, Morgese G. Waist percentiles: a simple test for atherogenic disease? *Acta Paediatr* 1996; 85: 1368-1369.
13. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 490-495.
14. McCarthy HD, Jarrett KV, Crawley HF. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9 y. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55: 902-907.
15. Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, Berenson GS. Body mass index, waist circumference, and clustering of cardiovascular disease risk factors in a biracial sample of children and adolescents. *Pediatrics* 2004; 114: e198-205.
16. Fernandez 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: 439-444.
17. Moreno LA, Mesana MI, Gonzalez-Gross M, Gil CM, Ortega FB, Fleta J, *et al.* Body fat distribution reference standards in Spanish adolescents: the AVENA Study. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31: 1798-1805.
18. Malina RM, Huang YC, Brown KH. Subcutaneous adipose tissue distribution in adolescent girls of four ethnic groups. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995; 19: 793-797.
19. Sampei MA, Novo NF, Juliano Y, Sigulem DM. Comparison of the body mass index to other methods of body fat evaluation in ethnic Japanese and Caucasian adolescent girls. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25: 400-408.
20. Maffeis C, Banzato C, Talamini G. Waist-to-height Ratio, a Useful Index to Identify High Metabolic Risk in Overweight Children. *J Pediatr* 2008; 152: 207-213.

21. McCarthy HD, Ashwell M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message--'keep your waist circumference to less than half your height'. *Int J Obes (Lond)* 2006; 30: 988-992.
22. Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr* 2005; 56: 303-307.
23. Wang J. Standardization of waist circumference reference data. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 3-4.
24. Bronhara B, Vieira VCR. Proporcionalidade corporal na avaliação antropométrica de adolescentes pós-menarca. *Revista de Nutrição* 2007; 20: 27-37.
25. Jelliffe DB. The assessment of the nutritional status of the community. (Série de Monografias, 53) edn: Geneva, 1968, p 271.
26. Centers for Disease Control and Prevention – National Centers for Health Statistics, CDC/NCHS (2000), Growth charts for the United States: Methods and development. Vital and Health Statistics, Series 11, Number 246, May 2002.
27. Barbosa KBF. Consumo Alimentar e marcadores de risco para a síndrome metabólica em adolescentes do sexo feminino: Comparação entre instrumentos de inquérito dietético. [Dissertação]. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2006.
28. Callaway CW, Chumlea WC, Bouchard C, Himes JH, Lohman TG, Martin ADea. Circunferences. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R (eds). *Anthropometric standardization reference manual*. Human Kinetics: Champaign, 1988, pp 39-54.
29. Asayama K, Hayashi K, Kawada Y, Nakane T, Uchida N, Hayashibe H, *et al*. New age-adjusted measure of body fat distribution in children and adolescents: standardization of waist-hip ratio using multivariate analysis. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997; 21: 594-599.
30. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18: 499-502.
31. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985; 28: 412-419.
32. Maffeis C, Pietrobelli A, Grezzani A, Provera S, Tato L. Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Obes Res* 2001; 9: 179-187.
33. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *American Journal Clinical of Nutrition* 1999; 69: 308-317.

34. Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi A, Silikiotou N, *et al.* Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24: 1453-1458.
35. Hirschler V, Aranda C, Calcagno Mde L, Maccalini G, Jadzinsky M. Can waist circumference identify children with the metabolic syndrome? *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005; 159: 740-744.
36. Sociedade Brasileira de Cardiologia. IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 2007; 88: 1-19.
37. Uehara SK, Baluz K, Rosa G. Possíveis mecanismos trombogênicos da hiperhomocisteinemia e o seu tratamento nutricional. *Revista de Nutrição* 2005; 18: 743-751.
38. Gillum RF. Distribution of total serum homocysteine and its association with parental history and cardiovascular risk factors at ages 12-16 years: the Third National Health And Nutrition Examination Survey. *Ann Epidemiol* 2004; 14: 229-233.
39. Faria ER. Critérios diagnósticos e fatores de risco para síndrome metabólica, em adolescentes que já apresentaram a menarca, de escolas públicas de Viçosa-MG. [Dissertação]. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2007.
40. Despres JP, Lemieux I. Abdominal obesity and metabolic syndrome. *Nature* 2006; 444: 881-887.
41. Nathan BM, Moran A. Metabolic complications of obesity in childhood and adolescence: more than just diabetes. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2008; 15: 21-29.
42. Warnberg J, Marcos A. Low-grade inflammation and the metabolic syndrome in children and adolescents. *Curr Opin Lipidol* 2008; 19: 11-15.
43. Klein S, Allison DB, Heymsfield SB, Kelley DE, Leibel RL, Nonas C, *et al.* Waist circumference and cardiometabolic risk: a consensus statement from shaping America's health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, the Obesity Society; the American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2007; 30: 1647-1652.
44. Brambilla P, Bedogni G, Moreno LA, Goran MI, Gutin B, Fox KR, *et al.* Crossvalidation of anthropometry against magnetic resonance imaging for the assessment of visceral and subcutaneous adipose tissue in children. *Int J Obes (Lond)* 2006; 30: 23-30.
45. Zhu S, Wang Z, Heshka S, Heo M, Faith MS, Heymsfield SB. Waist circumference and obesity-associated risk factors among whites in the third National Health and Nutrition Examination Survey: clinical action thresholds. *Am J Clin Nutr* 2002; 76: 743-749.
46. Pitanga FJG, Lessa I. Razão cintura-estatura como discriminador do risco coronariano de adultos. *Rev Assoc Med Bras* 2006; 52: 157-161.

47. Hsieh SD, Muto T, Yoshinaga H, Tsuji H, Arimoto S, Miyagawa M, *et al.* Waist-to-height ratio, a simple and effective predictor for metabolic risk in Japanese men and women. *International Congress Series* 2006; 1294: 186-189.
48. Bertias G, Mammas I, Linardakis M, Kafatos A. Overweight and obesity in relation to cardiovascular disease risk factors among medical students in Crete, Greece. *BMC Public Health* 2003; 3: 3.
49. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003; 157: 821-827.
50. Ford ES, Ajani UA, Mokdad AH. The metabolic syndrome and concentrations of C-reactive protein among U.S. youth. *Diabetes Care* 2005; 28: 878-881.
51. Li C, Ford ES, Mokdad AH, Cook S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics* 2006; 118: e1390-1398.
52. International Diabetes Federation. The IDF consensus definition of the Metabolic Syndrome in children and adolescents. 2007. Disponível em: <http://www.idf.org/home>. Acesso em: 06/10/07.
53. McCarthy HD. Body fat measurements in children as predictors for the metabolic syndrome: focus on waist circumference. *Proc Nutr Soc* 2006; 65: 385-392.
54. Misra A, Vikram NK, Gupta R, Pandey RM, Wasir JS, Gupta VP. Waist circumference cutoff points and action levels for Asian Indians for identification of abdominal obesity. *Int J Obes (Lond)* 2006; 30: 106-111.
55. Harrell JS, Jessup A, Greene N. Changing our future: obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *J Cardiovasc Nurs* 2006; 21: 322-330.
56. Huang TT, Johnson MS, Goran MI. Development of a prediction equation for insulin sensitivity from anthropometry and fasting insulin in prepubertal and early pubertal children. *Diabetes Care* 2002; 25: 1203-1210.
57. Pan Y, Pratt CA. Metabolic syndrome and its association with diet and physical activity in US adolescents. *J Am Diet Assoc* 2008; 108: 276-286; discussion 286.
58. Goran MI, Ball GD, Cruz ML. Obesity and risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease in children and adolescents. *J Clin Endocrinol Metab* 2003; 88: 1417-1427.
59. Kelishadi R, Cook SR, Motlagh ME, Gouya MM, Ardalan G, Motaghian M, *et al.* Metabolically obese normal weight and phenotypically obese metabolically normal youths: the CASPIAN Study. *J Am Diet Assoc* 2008; 108: 82-90.
60. Sellers EAC, Singh GR, Sayers SM. Large waist but low body mass index: The metabolic syndrome in Australian Aboriginal children. *J Pediatr* 2008; In press: 1-6.

61. Bao W, Srinivasan SR, Wattigney WA, Berenson GS. Persistence of multiple cardiovascular risk clustering related to syndrome X from childhood to young adulthood. The Bogalusa Heart Study. *Arch Intern Med* 1994; 154: 1842-1847.
62. Boden-Albala B, Sacco RL, Lee HS, Grahame-Clarke C, Rundek T, Elkind MV, *et al.* Metabolic syndrome and ischemic stroke risk: Northern Manhattan Study. *Stroke* 2008; 39: 30-35.
63. McCarthy HD, Ellis SM, Cole TJ. Central overweight and obesity in British youth aged 11-16 years: cross sectional surveys of waist circumference. *BMJ* 2003; 326: 624.
64. Moreno LA, Sarria A, Fleta J, Marcos A, Bueno M. Secular trends in waist circumference in Spanish adolescents, 1995 to 2000-02. 2005, pp 818-819.
65. Lee S, Bacha F, Arslanian SA. Waist circumference, blood pressure, and lipid components of the metabolic syndrome. *J Pediatr* 2006; 149: 809-816.

5.5 - Artigo Original 4: Circunferência da cintura como indicador de gordura corporal e alterações metabólicas para adolescentes do sexo feminino: comparação entre quatro referências

Resumo

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

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

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

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

Palavras-chave: Obesidade, adolescentes, cintura, fatores de risco cardiovasculares.

Introdução

A obesidade é definida como excesso de gordura corporal e não somente excesso de peso (1). Este distúrbio apresenta prevalência cada vez maior e em países desenvolvidos é a doença pediátrica mais freqüente (2). No Brasil, no período de 1974 a 1997, o sobrepeso/obesidade cresceu de 4,1 para 13,9% em crianças e adolescentes (3) e estima-se que

50-77% deste grupo etário manterá o excesso de peso na vida adulta (2). Este fato é preocupante visto que este tipo de obesidade vem apresentando crescimento maior que a obesidade geral entre adolescentes (7,8). Além disso, o excesso de peso na infância e adolescência contribui para maior ocorrência de morbimortalidade de origem cardiovascular na idade adulta (4).

Na adolescência, o excesso de gordura corporal pode associar-se com um conjunto de alterações metabólicas importantes tais como dislipidemias, hipertensão arterial e hiperinsulinemia, as quais caracterizam a síndrome metabólica (5). Esta associação entre obesidade e síndrome metabólica é ainda mais forte se a adiposidade apresenta localização central (6).

A circunferência da cintura é considerada indicador do tecido adiposo abdominal (9). Contudo, pelo fato de até o momento não existir padronização internacional de pontos de corte para classificação de adiposidade abdominal específicos ao grupo pediátrico (10), o seu emprego como um instrumento passível de impacto nas recomendações em saúde pública tem sido limitado.

Entretanto, Freedman *et al.* (11) avaliaram a relação entre a circunferência da cintura e valores de lipídes e insulina séricos em 2996 crianças e adolescentes entre 5 e 17 anos, e estabeleceram o percentil 90 de cintura como indicador de alterações metabólicas. Taylor *et al.* (12) avaliaram a validade da circunferência da cintura em 580 crianças e adolescentes (3 a 19 anos) e estabeleceu o percentil 80 como ponto de corte para identificar excesso de gordura na região do tronco. McCarthy *et al.* (13), avaliaram a medida de cintura em 8355 crianças e adolescentes de 5 a 17 anos e consideraram os percentis 85 e 95 para identificar sobrepeso e obesidade, respectivamente. Moreno *et al.* (14) em 2160 adolescentes de 13 a 18 anos descreveram os valores de percentis 75, 90 e 95, porém sem indicativo de adiposidade abdominal.

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

Metodologia

Realizou-se um estudo transversal com 113 adolescentes do gênero feminino, com idades entre 14 e 19 anos, estudantes do ensino fundamental e médio de escolas públicas do município de Viçosa - MG. Em relação ao estado nutricional, 78 (69%) eram eutróficas e 35

(31%) estavam com risco de sobrepeso/sobrepeso de acordo com o *Centers for Disease Control and Prevention* (15). Os critérios de inclusão foram: ocorrência de menarca há pelo menos um ano, ausência de enfermidade crônica, não ser fumante, não fazer uso de medicamentos com interferência no metabolismo glicídico e lipídico e não estar em período gestacional.

A circunferência da cintura foi aferida duas vezes na menor circunferência do abdômen, sob roupas e no final de uma expiração normal, utilizando uma fita métrica flexível e inelástica (16). Utilizou-se a média entre as medidas. A avaliação da composição corporal foi realizada na bioimpedância elétrica tetrapolar da marca *Biodynamics modelo 310*, seguindo protocolo específico recomendado para este tipo de avaliação (17).

As participantes foram orientadas a fazer jejum de 12 horas para a coleta de amostras de sangue, realizada no laboratório de análises clínicas na Divisão de Saúde da UFV. Após a coleta, o material foi centrifugado (centrífuga Excelsa modelo 206 BL) por 10 min a 3.500 rpm, observando tempo suficiente para a coagulação do sangue. O colesterol total, HDL e triglicerídeos foram avaliados por método enzimático, com automação pelo equipamento Cobas Mira Plus (Roche®), sendo que o LDL foi calculado a partir da fórmula de Friedwald (18). A glicemia foi avaliada pelo método enzimático da Glicose-oxidase com o equipamento de automação Cobas Mira Plus (Roche®). A insulinemia foi avaliada pelo método de eletroquimioluminescência, com automação pelo equipamento Modular E (Roche®). A dosagem de leptina foi feita pelo método de radioimunoensaio, baseado na técnica de duplo anticorpo/PEG, com leitura pelo contador gama *Wizard (Perkin Elmer)*.

Para a classificação das dislipidemias utilizou-se o valor acima do desejável para colesterol total ≥ 150 mg/dL, LDL ≥ 100 mg/dL e triglicerídeos ≥ 100 mg/dL, enquanto que para o HDL considerou-se o valor abaixo do desejável <45 mg/dL (19). Foi considerado hiperinsulinemia, insulina plasmática de jejum ≥ 15 μ U/mL (19). A resistência insulínica foi avaliada utilizando o *homeostasis model assessment* ($HOMA = IR_{HOMA}$), sendo considerada presença de resistência insulínica $HOMA \geq 3,16$ (20). A leptina foi dosada pelo método de radioimunoensaio, sendo considerado valor de referência 17 ng/mL (Kit LINCO Research). O ponto de corte considerado para alto percentual de gordura corporal (%GC) foi 28%, a escolha deste valor foi de forma a se obter maior rigor para a classificação de excesso de adiposidade corporal considerando a proposta de $>25\%$ para esta definição (21).

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa. A participação foi voluntária após esclarecimento verbal e

através do termo de consentimento livre e esclarecido, por meio do qual foi obtida a autorização pelos adolescentes e pelos pais e/ou responsáveis.

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

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

Resultados

A média etária das adolescentes foi 15,8 anos (desvio padrão: 1,26). Do total, 84 (74,3%) apresentaram alguma alteração lipídica; sendo acima do desejável 61 (54%) colesterol total, 40 (35%) LDL, 18 (16%) triglicérides e 40 (35%) HDL baixo, 25 (22,1%) hiperinsulinemia, 23 (20%) HOMA elevado e 27 (23,9%) hiperleptinemia.

O desempenho dos quatro referenciais para a detecção de dislipidemias estão apresentados na tabela 1. O critério de Mc Carthy *et al.* apresentou os maiores valores de sensibilidade, apesar dos valores de sensibilidade encontrados serem baixos para todas as referências utilizadas, enquanto que os de especificidade foram altos principalmente para Freedman *et al.* e Moreno *et al.*

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

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

Tabela 1 – Desempenho das medidas de circunferência da cintura de acordo com pontos de corte sugeridos por quatro referências para detecção de alterações lipídicas em adolescentes do sexo feminino.

Referências	Colesterol total				LDL				HDL				Triglicerídios			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Sens.	10	16	28	15	12,5	20	27,5	17,5	10	18	35	18	6	17	39	17
Esp.	98	88	77	94	97,2	89	75,3	93,2	96	88	79	93	94	86	77	91
VP +	86	63	59	75	71,4	50	37,9	58,3	57	44	48	58	14	19	24	25
VP -	48	47	59	75	66,3	67	65,5	67,3	66	66	69	67	84	85	87	85
Falsos +	2	12	23	6	2,8	11	24,7	6,8	4	12	21	7	6	14	13	9
Falsos -	90	84	72	85	87,5	80	72,5	82,5	34	34	31	42	94	83	61	83

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

Tabela 2 – Desempenho das medidas de circunferência da cintura de acordo com pontos de corte sugeridos por quatro referências para detecção de hiperinsulinemia, HOMA elevado, hiperleptinemia e adiposidade corporal em adolescentes do sexo feminino.

Referências	Insulina				HOMA				Leptina				%GC			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Sens.	20	44	68	40	22	48	74	43	11,1	25,9	51,8	18,5	8,2	21,6	39,7	16,4
Esp.	97,7	94,3	86,4	97,7	97	94	87	98	95,3	89,5	82,6	91,9	100	100	100	100
VP +	71,4	68,7	58,6	83,3	71	69	59	83	42,9	43,8	48,3	41,7	100	100	100	100
VP -	89,6	85,6	90,5	85,2	83	88	93	87	77,4	79,4	84,5	78,2	37,4	41,2	47,6	39,6
Falsos +	2,3	5,7	13,6	2,3	3	6	13	2	4,7	10,5	17,4	8,1	-	-	-	-
Falsos -	80	66	32	60	78	52	26	57	88,9	74,1	48,2	81,5	91,8	78,4	60,3	83,6

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

As demais alterações são apresentadas na tabela 2. Os valores de sensibilidade obtidos foram baixos para os quatro referenciais e para todas as alterações consideradas, exceto para a tabela de Mc Carthy *et al.*, para o indicador insulina e HOMA que apresentaram valores próximos a 70%. Os valores de sensibilidade obtidos foram sempre superiores para as tabelas de Taylor *et al.* e Mc Carthy *et al.*, sendo esta última a de melhor desempenho também para todos os indicadores lipídicos.

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

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

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

Discussão

As doenças crônicas, entre elas a obesidade e as comorbidades associadas (dislipidemias, diabetes, hipertensão arterial, entre outras) tem causado efeitos deletérios importantes na população em geral em nível físico, emocional e econômico. Desta forma, a identificação precoce de indivíduos em risco para estas doenças seria de grande impacto na melhoria do panorama atual da saúde no mundo todo.

Tendo em vista a associação da medida de circunferência abdominal com maior risco cardiovascular e o aumento significativo da prevalência de obesidade e síndrome metabólica em adolescentes, o emprego desta medida em triagens e na atenção básica em saúde auxiliaria no diagnóstico precoce e na identificação daqueles candidatos em potencial a manifestarem tais doenças na vida adulta.

Dentre os quatro referenciais, o de Mc Carthy *et al.* demonstrou maior sensibilidade, isto é, obteve menor número de falsos negativos e maior capacidade de identificar os indivíduos que realmente apresentavam as alterações estudadas. Em se tratando de triagem, a tabela Mc Carthy *et al.* é portanto a mais indicada para classificação de adolescentes quanto ao excesso de gordura abdominal.

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

O valor preditivo positivo demonstra a utilidade de um exame, sendo que um valor alto significa alta probabilidade do indivíduo com cintura elevada ter realmente a alteração metabólica presente. Neste estudo os maiores valores foram encontrados para Freedman *et al.*, reforçando a escolha desta referência para a realização de diagnósticos, especialmente de gordura corporal elevada, hipercolesterolemia e resistência insulínica.

A insulina e o HOMA apresentaram desempenho semelhante indicando que a insulinemia de jejum pode ser uma alternativa para avaliar a resistência insulínica. A correlação entre ambos é alta ($r > 0,95$) em crianças, possivelmente pelo fato de neste grupo etário os níveis glicêmicos serem bem controlados e as pequenas variações não acarretarem diferença no seu emprego na equação do HOMA (22).

Em estudo realizado por Almeida *et al.* (23) observou-se valores de sensibilidade para a referência de Taylor *et al.* de 24,6 a 80,7 e de Freedman *et al.* de 12 a 54,8; e de especificidade de 79,2 a 94,6 e de 91,9 a 99,6; respectivamente. Embora tenham avaliado indivíduos de ambos os sexos e de 7 a 18 anos, os valores de especificidade também foram superiores aos de sensibilidade, semelhante a este estudo.

Cada vez mais o papel da gordura abdominal no desenvolvimento de doenças tem sido reconhecido. Diversos estudos com crianças e adolescentes têm observado associação significativa entre fatores de risco cardiovasculares e circunferência da cintura (24-29). A gordura corporal também tem demonstrado relação com marcadores de inflamação subclínica (Proteína C-reativa, fatores do complemento C3 e C4) em adolescentes aparentemente saudáveis. A circunferência da cintura, mesmo após ajuste pelo IMC, apresentou correlação significativa com tais parâmetros (29).

Além disso, recentemente observou-se um aumento na circunferência da cintura em crianças e adolescentes do Reino Unido (7) e Espanha (8). Nas crianças Britânicas, o aumento da cintura foi maior que o IMC nos últimos 10-20 anos, principalmente nas meninas (7). Em Zaragoza/Espanha os valores de cintura apresentaram tendência crescente em adolescentes de 13 a 14 anos, de 1995 a 2000-2002, sendo tal aumento independente

das mudanças no IMC em ambos os sexos e na maioria das idades (8). Tal situação demonstra a necessidade de ações intervencionistas e urgentes para a redução e o controle do excesso de peso já em idade jovem, tais medidas deveriam incluir promoção de atividade física e de alimentação saudável, e terapia medicamentosa quando necessário.

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

É importante reforçar que a adolescência constitui uma fase particular da vida, marcada por intensas transformações as quais também dificultam estabelecer pontos de corte que possam ser generalizados a uma população de 10 a 19 anos (30). É possível que os valores que venham a ser estabelecidos para serem realmente capazes de predizer corretamente o risco cardiovascular neste grupo etário, devam ser específicos por sexo, idade e etnia.

Visto que a adolescência constitui um período crítico para a instalação da obesidade, tendendo a se manter na vida adulta e associando a maior morbimortalidade, é de fundamental importância a classificação deste grupo quanto ao risco de desenvolvimento de doenças devido ao padrão de distribuição de gordura corporal. Reforça-se a importância da circunferência da cintura como uma medida de grande importância na avaliação pediátrica. Os pontos de corte para circunferência da cintura de Freedman *et al.* demonstraram-se os mais adequados para uso clínico enquanto a proposta de Mc Carthy *et al.* para avaliações populacionais. Mais estudos nesta área, incluindo outros fatores associados, deveriam ser realizados em adolescentes brasileiros de forma a se conhecer melhor a utilidade destas referências para a avaliação e acompanhamento da nossa população na identificação precoce do risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares e principalmente esforços deveriam ser feitos para se estabelecer pontos de corte específicos a esta.

Agradecimentos

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

Referências bibliográficas

1. Ogden CL, Yanovski SZ, Carroll MD, Flegal KM. The epidemiology of obesity. *Gastroenterology* 2007; 132: 2087-102.
2. De Silva NK, Helmrath MA, HKlish WJ. Obesity in the Adolescent Female. *J Pediatr Adolesc Gynecol* 2007; 20: 207-13.
3. Wang Y, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr* 2002; 75: 971-7.
4. Sinaiko AR, Donahue RP, Jacobs DR, Prineas RJ. Relation of weight and rate of increase in weight during childhood and adolescence to body size, blood pressure, fasting insulin, and lipids in young adults. The Minneapolis Children's Blood Pressure Study. *Circulation* 1999; 99: 1471-6.
5. Nathan BM, Moran A. Metabolic complications of obesity in childhood and adolescence: more than just diabetes. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2008; 15: 21-29.
6. Morrison JA, Friedman LA, Harlan WR, Harlan LC, Barton BA, Schreiber GB, *et al.* Development of the metabolic syndrome in black and white adolescent girls: a longitudinal assessment. *Pediatrics* 2005; 116: 1178-1182.
7. McCarthy HD, Ellis SM, Cole TJ. Central overweight and obesity in British youth aged 11-16 years: cross sectional surveys of waist circumference. *BMJ* 2003; 326: 624.
8. Moreno LA, Sarria A, Fleta J, Marcos A, Bueno M. Secular trends in waist circumference in Spanish adolescents, 1995 to 2000-02. *Arch Dis Child* 2005; 90:818-9.
9. Botton J, Heude B, Kettaneh A, Borys JM, Lommez A, Bresson JL, *et al.* Cardiovascular risk factor levels and their relationships with overweight and fat distribution in children: the Fleurbaix Laventie Ville Sante II study. *Metabolism* 2007; 56: 614-22.
10. Wang J. Standardization of waist circumference reference data. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 3-4.

11. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 1999; 69: 308-17.
12. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 490-5.
13. McCarthy HD, Jarrett KV, Crawley HF. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9 y. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55: 902-7.
14. Moreno LA, Mesana MI, Gonzalez-Gross M, Gil CM, Ortega FB, Fleta J, *et al.* Body fat distribution reference standards in Spanish adolescents: the AVENA Study. *Int J Obes* 2007; 31: 1798-805.
15. Centers for Disease Control and Prevention – National Centers for Health Statistics, CDC/NCHS (2000), Growth charts for the United States: Methods and development. Vital and Health Statistics, Series 11, Number 246, May 2002.
16. Callaway CW, Chumlea WC, Bouchard C, Himes JH, Lohman TG, Martin AD. Circumferences. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editores. Anthropometric standardization reference manual. Human Kinetics: Champaign; 1988. p. 39-54.
17. 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.
18. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18: 499-502.
19. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na infância e adolescência. *Arq. Bras. Cardiol.* 2005; 85: 1-36.
20. Keskin M, Kurtoglu S, Kendirci M, Atabek ME, Yazici C. Homeostasis model assessment is more reliable than the fasting glucose/insulin ratio and quantitative insulin sensitivity check index for assessing insulin resistance among obese children and adolescents. *Pediatrics* 2005; 115: 500-3.
21. Lohman TG. Assessing fat distribution. *Advances in body composition assessment: current issues in exercise science.* Human Kinetics: Illinois; 1992. p. 57-63.
22. Sinaiko A. Obesity, insulin resistance and the metabolic syndrome. *J Pediatr* 2007; 83: 3-5.

23. Almeida CAN, Pinho AP, Ricco RG, Elias CP. Circunferência abdominal como indicador de parâmetros clínicos e laboratoriais ligados à obesidade infanto-juvenil: comparação entre duas referências. *J Pediatr* 2007; 83: 181-5.
24. Zwiauer K, Widhalm K, Kerbl B. Relationship between body fat distribution and blood lipids in obese adolescents. *Int J Obes* 1990; 14: 271-7.
25. Flodmark CE, Sveger T, Nilsson-Ehle P. Waist measurement correlates to a potentially atherogenic lipoprotein profile in obese 12-14-year-old children. *Acta Paediatr* 1994; 83: 941-5.
26. Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi A, Silikiotou N, *et al.* Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24: 1453-8.
27. Oliveira CL, Veiga GV, Sichieri R. Anthropometric markers for cardiovascular disease risk factors among overweight adolescents. *Nutr Res* 2001; 21: 1335-45.
28. Esmailzadeh A, Mirmiran P, Azizi F. Clustering of metabolic abnormalities in adolescents with the hypertriglyceridemic waist phenotype. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 36-46.
29. Warnberg J, Nova E, Moreno LA, Romeo J, Mesana MI, Ruiz JR, *et al.* Inflammatory proteins are related to total and abdominal adiposity in a healthy adolescent population: the AVENA Study. *Am J Clin Nutr* 2006; 84: 505-12.
30. WHO. Nutrition in adolescence- Issues and Challenges for the Health Sector. World Health Organization 2005, p 115. http://whqlibdoc.who.int/publications/2005/9241593660_eng.pdf. Acesso: 05/02/2007.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na avaliação do estado nutricional de adolescentes, uma condição que merece atenção é a presença de alta porcentagem de gordura corporal em indivíduos com peso normal. Neste estudo, este grupo apresentou a maioria dos parâmetros de risco (lipídios séricos, insulina, HOMA e leptina) mais desfavoráveis que aquelas com gordura corporal adequada, sendo que alguns fatores de risco tiveram comportamento semelhante (glicemia e pressão arterial) ou até mais indesejável (homocisteína) que o grupo com excesso de peso.

Em consonância com a literatura, os resultados indicaram que o acúmulo de gordura abdominal é relevante para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, desde a adolescência. No entanto, um suposto efeito protetor da gordura periférica não foi observada, merecendo portanto maiores investigações.

É importante ressaltar que a força das correlações entre as medidas de localização de gordura e os fatores de risco foram mais fortes com o aumento do peso e da gordura corporal, reforçando o papel do excesso de peso na determinação do risco de doenças.

Além disso, a melhor medida para prever os fatores de risco cardiovasculares variou dependendo do fator de risco considerado. No geral, os melhores indicadores dos parâmetros do metabolismo glicídico foram a circunferência da cintura, relação cintura/estatura e pregas cutâneas. Para o metabolismo lipídico, o diâmetro coronal para colesterol total e LDL; circunferência da cintura, relação cintura/quadril e prega cutânea central para HDL e diâmetro abdominal sagital para triglicédeos. Enquanto para os níveis pressóricos foi a circunferência do quadril. Tal comportamento das medidas de localização de gordura indica que talvez elas não seriam substituíveis por uma única medida, mas conteriam informações que se complementam.

De uma forma geral, a circunferência da cintura foi o indicador de melhor desempenho para prever o número de fatores de risco cardiovasculares, seguida pela relação cintura/estatura; enquanto os piores foram aqueles que se baseiam na relação entre medidas (relação cintura/quadril, relação cintura/coxa, índice de conicidade e pregas cutâneas centrais/periféricas).

Os resultados sugerem que o acúmulo de gordura na região central e periférica parece não ser independente da adiposidade total. Com relação à estatura, ela apresentou correlação com praticamente todas as medidas de localização de gordura, devendo ser

considerada a sua interferência principalmente em se tratando de uma faixa etária marcada pelo intenso crescimento.

Encontrou-se prevalência do fenótipo “cintura hipertrigliceridêmica” de 2,6% e de síndrome metabólica de 2,6% a 16%, dependendo do critério empregado. Reforçando a necessidade de padronização dos critérios existentes. Foi observada maior frequência de síndrome metabólica nas adolescentes com excesso de peso, contanto está também foi encontrada nas eutróficas com gordura corporal elevada.

Diante do impacto da obesidade abdominal nos componentes da síndrome metabólica (incluindo a cintura hipertrigliceridêmica), a avaliação da gordura desta região deveria ser associada pelo menos ao IMC, uma vez que em muitos serviços os profissionais têm dificuldade de avaliação do %GC, mas sempre que possível este deve ser avaliado, considerando que muitos indivíduos com peso normal apresentam gordura corporal elevada, excesso de gordura abdominal e risco aumentado para doenças.

Visto que até o presente momento não se tem disponíveis pontos de corte de circunferência da cintura específicos a nossa população adolescente, sugere-se para grupos com características semelhantes a população estudada, a proposta de Freedman *et al.* (1999) para uso clínico, devido aos maiores valores preditivos-positivos e maior especificidade, e a proposta de Mc Carthy *et al.* (2001) para avaliações populacionais pelos maiores valores de sensibilidade. Contudo, sugerem-se que mais estudos nesta área incluindo outros fatores de risco, deveriam ser realizados em adolescentes brasileiros de forma a se conhecer melhor a utilidade destas referências para a avaliação e acompanhamento da nossa população na identificação precoce do risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares e principalmente esforços deveriam ser feitos para se estabelecer pontos de corte de circunferência da cintura específicos a esta.

Finalmente, conclui-se que caso o dramático aumento da obesidade e das diversas complicações clínico-metabólicas em jovens não sejam atenuados, teremos sérias implicações econômicas e um forte impacto negativo em saúde pública. Uma boa medida de ação, talvez seja o trabalho em equipe multidisciplinar, utilizando na avaliação antropométrica e bioquímica, o maior número possível de medidas e exames, para que se tenha maior segurança nos diagnósticos em um grupo caracterizado por intensas transformações físicas, psíquicas e sociais, o que dificulta ainda mais a correta identificação destes distúrbios. Em nível de políticas públicas, torna-se essencial que a população

adolescente como um todo seja foco de medidas de educação em saúde, e mudanças nos hábitos alimentares e na prática de atividade física.

ANEXO II

Data do exame: ____/____/____ **Horário:** _____

Local: Divisão de Saúde (Hospital) da Universidade Federal de Viçosa

Recomendações para realização do exame:

- Estar pelo menos há 7 dias da data da última menstruação e 7 dias antes da próxima;
- Jejum absoluto (não comer nem beber nada) de 12 horas antes da realização do exame;
- Não realizar exercício físico nas 12 horas antes da realização do exame;
- Não ingerir álcool nas 48 horas (2 dias) antes da realização do exame;
- Não usar diuréticos pelo menos nos 7 dias antes da realização do exame;
- Urinar 30 minutos antes da realização do exame.

Patricia Feliciano Pereira
Nutricionista – CRN 07100951

TERMO DE CONSENTIMENTO RESUMIDO

Estou ciente de que:

1. Os procedimentos que serão adotados na pesquisa “Influência de gordura corporal sobre os fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes do sexo feminino”, são resumidos em: aplicação de questionários para obtenção de dados socioeconômicos, dietéticos e de estilo de vida; história clínica e familiar, avaliação antropométrica por métodos não invasivos (peso, altura, circunferências da cintura, do quadril, da coxa; avaliação da composição corporal por pregas cutâneas, impedância elétrica horizontal e bipedal), aferição da pressão arterial, realização de exames laboratoriais para análise do colesterol total e frações, triglicerídeos, glicemia e insulina de jejum, leptina, proteína C reativa, homocisteína, fator de necrose tumoral-alfa, interleucina-1 β , interleucina-6, interleucina-10, MIP-1 α e MIP-1 β .

2. Não serei submetido a nenhum tipo de intervenção que possa causar danos à minha saúde.

3. A minha participação é voluntária. Tenho o direito de abandonar o estudo a qualquer momento sem justificativa.

4. Os dados obtidos estarão disponíveis para a equipe envolvida na pesquisa e poderão ser publicados com a finalidade de divulgação das informações científicas obtidas, não sendo divulgada a identidade dos voluntários.

5. Eu não receberei remuneração por minha participação nesse projeto.

6. Se houver descumprimento de qualquer norma ética poderei recorrer ao Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos da UFV, dirigindo-me ao seu Presidente: Gilberto Paixão Rosado, pelo telefone: 3899-1269.

De posse de todas as informações necessárias, concordo em participar do projeto.

Patrícia Feliciano Pereira
CRN07100951

Gisele Queiroz Carvalho
CRN 2006100192

Hiara Miguel S. Serrano
CRN 20011000800

Sílvia Eloiza Priore

Maria do Carmo G. Pelúzio

Voluntário : _____

Responsável: _____

Data: ____/____/____

ANEXO IV

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO E SAÚDE

Nome: _____ Data: ___/___/___
Data de Nascimento: ___/___/___ Idade: ___ anos
Nome do responsável (parentesco): _____
Escola: _____ Sala: _____
Endereço: _____

Telefone: _____

Data 1ª menstruação: _____ Data última menstruação: _____

Apresenta algum problema de saúde? () Sim () Não

Se sim, qual problema de saúde? _____

Faz uso de algum medicamento crônico (incluindo anticoncepcional)? () Sim () Não

Quais? _____ Há quanto tempo? _____

CONDIÇÕES DE SAÚDE E ESTILO DE VIDA

Apresentou alguma enfermidade nos últimos 12 meses?

() Sim () Não

Qual? _____

Ingere bebidas alcoólicas?

() Sim () Não Quanto tempo: _____

Qual a frequência? Semanal () Mensal () Anual ()

Tipo: Cerveja () Vinho () Vodka () Whisky ()

Outros () _____

ATIVIDADE FÍSICA

Participa das aulas de educação física na escola? () Sim () Não

- Se sim, qual a frequência semanal: _____

- Duração (em minutos ou horas): _____

Pratica alguma atividade física (balé, natação, karatê, academia, etc) além das atividades de recreação em sua escola? () Sim () Não

- Se sim, qual o tipo: _____

- Frequência semanal: _____

- Duração (em minutos ou horas): _____

HISTÓRIA FAMILIAR

Doenças crônicas	Avó		Avô		Mãe	Pai	Tio (a)	
	materna	paterna	materno	paterno			materno	paterno
Obesidade								
Dislipidemias								
Diabetes								
Hipertensão Arterial								
Doenças Cardiovasculares								
Câncer								

ANTROPOMETRIA E COMPOSIÇÃO CORPORAL

PARÂMETROS	VALORES
Peso (kg)	
Estatura (cm)	
IMC (kg/m ²)	
Percentil IMC/I	
% de gordura (impedância bipedal)	
% de gordura (impedância horizontal)	
Circunferência da cintura (cm)	
Circunferência umbilical (cm)	
Circunferência do quadril (cm)	
Circunferência da coxa (cm)	
Relação cintura/quadril (RCQ)	
Relação cintura/estatura (RCE)	
Relação cintura/coxa (RCC)	
Índice de conicidade (IC)	
Diâmetro abdominal sagital (DAS)	
Diâmetro coronal	
PC tricípital (mm)	
PC bicípital (mm)	

PC subescapular (mm)	
PC suprailíaca (mm)	
PCC (mm)	
PCP (mm)	
PCC/PCP	

AVALIAÇÃO CLÍNICA E BIOQUÍMICA

Pressão Arterial (mmHg)	
Glicemia de Jejum (mg/dL)	
Insulina (μ U/mL)	
HOMA	
Colesterol Total (mg/dL)	
Triglicerídeos (mg/dL)	
LDL (mg/dL)	
VLDL (mg/dL)	
HDL (mg/dL)	
Leptina (mg/dL)	
Homocisteína (mmol/L)	

HÁBITOS ALIMENTARES

Quantas refeições são realizadas por dia? _____

desjejum

lanche

colação

jantar ou lanche

almoço

Ceia

Costuma substituir as refeições por lanches? Sim Não

Qual refeição? Qual alimento?

Usa adoçante ou algum produto da linha *diet/light*? Sim Não

- Se sim, qual:



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO E SAÚDE**

CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

1. Título do estudo:

“Medidas de localização da gordura corporal e fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes eutróficas com gordura corporal elevada”.

2. Objetivos do estudo:

Objetivo Geral:

-Verificar a existência de associação entre medidas de localização da gordura corporal com fatores de risco para doenças cardiovasculares, em adolescentes do sexo feminino eutróficas com gordura corporal elevada.

Objetivos Específicos:

- Caracterizar as adolescentes quanto aos aspectos socioeconômicos, dietéticos e de estilo de vida;
- Caracterizar a história clínica e familiar das adolescentes;
- Determinar a prevalência de fatores de risco para doenças cardiovasculares nas adolescentes;
- Verificar a correlação entre as medidas de localização da gordura corporal com fatores de risco para doenças cardiovasculares;
- Determinar a prevalência de cintura hipertrigliceridêmica entre as adolescentes;
- Verificar qual das medidas de localização da gordura corporal melhor reflete o excesso de gordura corporal;

- Verificar se as adolescentes eutróficas com excesso de gordura corporal apresentam maior risco para as doenças cardiovasculares;
- Verificar se já na adolescência a gordura abdominal apresenta-se associada a maior risco cardiovascular.

3. Local de execução

As adolescentes serão selecionadas, de acordo com os critérios de inclusão, em escolas da rede pública do município de Viçosa-MG, sendo as avaliações antropométricas, de composição corporal e os exames bioquímicos realizados nos laboratórios da Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

4. Responsáveis pelo projeto

- **Patrícia Feliciano Pereira** - Nutricionista / Estudante de Mestrado em Ciência da Nutrição – Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

Função: Pesquisadora / Autora do Projeto

Telefones: (31) 87232085 OU 3891-9946

- **Silvia Eloiza Priore** – Nutricionista / Professora Adjunta do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

Função: Responsável pelo Projeto/ Orientadora

Telefones: (31) 91991322 ou 3299-1275 ou 3899-1266

- **Sylvia do Carmo Castro Franceschini** – Nutricionista / Professora Adjunta do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

Função: Co-orientadora

Telefones: 3299-1275 ou 3899-2536

- **Maria do Carmo Gouveia Pelúzio** – Nutricionista / Professora Adjunta do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

Função: Co-orientadora

Telefones: 3899-1275

5- Critérios de inclusão dos participantes

A pesquisa será realizada com um grupo controle e um grupo de estudo, sendo cada um composto por 50 adolescentes.

As adolescentes de ambos os grupos deverão estar na faixa etária de 14 a 17 anos, apresentar ocorrência de menarca há pelo menos um ano e residir no município de Viçosa, MG.

Grupo 1: porcentagem de gordura corporal adequada (n=50) - as adolescentes deverão apresentar percentual de gordura entre 15 e 25% determinado pela bioimpedância bipedal, confirmado pela bioimpedância horizontal e o IMC na faixa de normalidade (CDC, 2000).

Grupo 2: com alta porcentagem de gordura corporal (n= 50) – as adolescentes deverão apresentar percentual de gordura acima de 30% determinado pela bioimpedância bipedal, devendo ser confirmada pela bioimpedância horizontal, e o IMC na faixa de normalidade (CDC, 2000).

6- Critérios de exclusão

Participação de algum programa de redução ou controle de peso, estar em uso de suplementos ou medicamentos, ser portadora de enfermidade crônica, já ter engravidado ou estar em período gestacional.

7- Descrição do estudo:

Trata-se de um estudo transversal, com grupo controle, observacional e tendo como unidade de estudo o indivíduo.

Pretende-se estudar o estado nutricional, composição corporal (através da impedância bipedal e horizontal e pregas cutâneas), localização da gordura corporal (circunferência da cintura, circunferência do quadril, relação cintura-quadril, relação cintura-estatura, relação cintura-coxa, pregas cutâneas centrais/periféricas, índice de conicidade e diâmetro abdominal sagital), hábitos alimentares (Questionário de Frequência

Alimentar Seletivo), perfil bioquímico (colesterol total, LDL, HDL, triglicerídeos, glicemia de jejum, insulina de jejum, resistência à insulina, homocisteína, proteína C reativa e leptina) em 100 adolescentes que já apresentaram a menarca no mínimo há um ano e que tenham entre 14 e 17 anos, sendo 50 adolescentes pertencentes ao grupo controle e 50 ao grupo de estudo residentes em Viçosa-MG.

As voluntárias serão submetidas à avaliação antropométrica, de composição corporal e será aferida também a pressão arterial. Nestas avaliações, as técnicas, preconizadas para obtenção correta destas medidas, serão respeitadas.

Os parâmetros bioquímicos avaliados serão realizados por bioquímico, por punção venosa no laboratório da Divisão de Saúde da UFV. Após a coleta de sangue, as voluntárias receberão um lanche no local.

Será ainda aplicado um questionário socioeconômico e de estilo de vida e inquérito dietético.

A partir dos dados coletados, será realizada uma criteriosa avaliação de cada participante, a fim de diagnosticar o percentual e a distribuição da gordura corporal, hábitos alimentares, estilo de vida e perfis bioquímicos, bem como os fatores de risco para as doenças cardiovasculares.

Após a análise dos dados será realizado um atendimento nutricional individualizado com as participantes que apresentarem alterações nutricionais com o objetivo de melhorar os hábitos alimentares e a qualidade de vida destas adolescentes.

8-Critérios de atendimento e assistência:

Toda a avaliação será realizada pela nutricionista Patrícia Feliciano Pereira, uma das autoras do trabalho, treinada para este fim, exceto a avaliação bioquímica que será realizada por profissional especializado.

Os resultados da avaliação nutricional (antropométrica, composição corporal, dietética e bioquímica) serão entregues pessoalmente as participantes, com a devida explicação dos mesmos. As adolescentes que participarem da triagem também receberão o resultado de sua avaliação, com algumas orientações para melhorar seus hábitos alimentares e de estilo de vida.

Além disso, aqueles indivíduos diagnosticados como apresentando algum tipo de problema nutricional, serão encaminhados para aconselhamento nutricional em ambulatório

específico (Programa de Atenção à Saúde do Adolescente - PROASA), Viçosa-MG. Serão realizadas também palestras educativas em todas as escolas para os estudantes e seus pais ou responsáveis.

9 – Benefícios para os indivíduos

As voluntárias receberão avaliação do estado nutricional e de saúde, avaliação da ingestão alimentar, aferição da pressão arterial e realização de exames bioquímicos.

Receberão um retorno sobre as condições encontradas e orientações nutricionais, se necessário, e se for do interesse poderão realizar acompanhamento nutricional.

Além disso, os resultados deste estudo poderão contribuir para a realização de outros trabalhos que também objetivem verificar se o acúmulo de gordura na região abdominal é prejudicial na adolescência, assim como a literatura já comprova em relação à vida adulta. Tal conhecimento é importante nessa fase, pois possibilitará a realização de intervenções mais precoces, além da prevenção de doenças futuras.

10- Riscos para os indivíduos

Os riscos para os participantes do estudo são mínimos, estando relacionados apenas à coleta de sangue. Todas as medidas de prevenção serão tomadas para garantir a segurança e a saúde dos participantes. Serão utilizados materiais descartáveis e estéreis na coleta de sangue. A coleta de sangue será ainda realizada por técnico laboratorista treinado e devidamente preparado para o procedimento.

11 – Alternativas para o estudo

Não há alternativas para este estudo em questão.

12 – Direito dos indivíduos se recusarem a participar do estudo

A participação no estudo é voluntária e ao indivíduo confere-se o direito de se recusar na participação do estudo, sem nenhum dano moral, financeiro ou de outra natureza.

13- Direito dos indivíduos a privacidade

Todos os dados individuais serão mantidos em sigilo, sendo que o nome e/ou os dados dos pacientes não serão divulgados. O direito à privacidade dos mesmos será assegurado.

14- Publicação de informações

Os dados obtidos estarão disponíveis para a agência financiadora e a equipe envolvida na pesquisa. Na publicação destes dados serão mantidos os direitos assegurados no item 13 deste documento .

15- Informação financeira

Os indivíduos participantes do estudo serão voluntários. Desta forma, os mesmos não serão pagos remunerados por sua colaboração. Contudo, os indivíduos serão ressarcidos quanto a gastos devido à participação no estudo (podendo se citar gastos com o meio de transporte).

16 – Danos à saúde dos indivíduos

Os responsáveis pelo projeto se responsabilizam por danos à saúde dos indivíduos participantes, decorrentes de sua colaboração direta ao estudo. Contudo, qualquer enfermidade ocorrida durante a pesquisa não é de responsabilidade da equipe, uma vez que a mesma não está associada a nenhum dano à saúde. Assim, a equipe de trabalho fica isenta da obrigação de tratamento de enfermidade durante o estudo.

Viçosa, 07 de Fevereiro de 2007.

Patrícia Feliciano Pereira
Nutricionista/ Mestranda PPGCN

Silvia Eloiza Priore
Professora PPGCN/Orientadora

