



## ARTIGO ORIGINAL

# Body fat percentage is better than indicators of weight status to identify children and adolescents with unfavorable lipid profile<sup>☆</sup>



Polyana Romano Oliosia<sup>a</sup>, Divanei Zaniqueli<sup>b,\*</sup>, Rafael de Oliveira Alvim<sup>c</sup>,  
Miriam Carmo Rodrigues Barbosa<sup>a</sup> e José Geraldo Mill<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde, Vitória, ES, Brasil

<sup>b</sup> Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas, Vitória, ES, Brasil

<sup>c</sup> Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Vitória, ES, Brasil

Recebido em 7 de agosto de 2017; aceito em 8 de novembro de 2017

### KEYWORDS

Blood lipids;  
Obesity;  
Children and adolescents;  
Indicators of weight status;  
Body fat percentage

### Abstract

**Objective:** To assess whether the indicators of weight status body mass index and waist-to-height ratio are similar to body fat percentage to identify obese children and adolescents with unfavorable lipid profile.

**Methods:** This was a cross-sectional study involving 840 children and adolescents (6–18 years). The same individuals were classified as non-obese (<P<sup>95</sup>) or obese (≥P<sup>95</sup>) according to body fat percentage and indicators of weight status, body mass index, and waist-to-height ratio. Body fat percentage was obtained by multi-frequency bioelectrical impedance. Linear association between obesity and increased lipid fractions was tested by ANCOVA. Normal distribution curves of non-HDL cholesterol were designed for obese and non-obese. To provide the proportion of obese individuals with elevated non-HDL-c across all indicators, Z-score was calculated.

**Results:** Obese boys presented higher non-HDL cholesterol when compared with those non-obese, classified by body mass index (107 ± 28 vs. 94 ± 25 mg/dL, *p* = 0.001), waist-to-height ratio (115 ± 29 vs. 94 ± 25 mg/dL, *p* < 0.001) and body fat percentage (119 ± 33 vs. 94 ± 24 mg/dL, *p* < 0.001). Differently, obese girls presented with higher non-HDL cholesterol when compared with those non-obese only according to the body fat percentage classification (118 ± 24 vs. 96 ± 26 mg/dL, *p* = 0.001). A large shift to the right in the distribution curve of non-HDL cholesterol among obese girls compared with non-obese was observed only when body fat percentage was used to discriminate between obese and non-obese.

DOI se refere ao artigo:

<https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2017.11.003>

<sup>☆</sup> Como citar este artigo: Oliosia PR, Zaniqueli D, Alvim RO, Barbosa MC, Mill JG. Body fat percentage is better than indicators of weight status to identify children and adolescents with unfavorable lipid profile. J Pediatr (Rio J). 2019;95:112–8.

\* Autor para correspondência.

E-mail: [divozaniqueli@hotmail.com](mailto:divozaniqueli@hotmail.com) (D. Zaniqueli).

**PALAVRAS-CHAVE**

Lipídios no sangue;  
Obesidade;  
Crianças e  
adolescentes;  
Indicadores de  
situação do peso;  
Percentual de  
gordura corporal

**Conclusion:** Body fat percentage was better than the indicators of weight status to identify children and adolescents with unfavorable lipid profile, mainly among girls.

© 2018 Sociedade Brasileira de Pediatria. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### Percentual de gordura corporal é melhor que indicadores da condição do peso para identificar crianças e adolescentes com perfil lipídico desfavorável

**Resumo**

**Objetivo:** Investigar se os indicadores da condição do peso, índice de massa corporal e razão cintura/estatura são semelhantes ao percentual de gordura corporal para identificação de crianças e adolescentes obesos com perfil lipídico desfavorável.

**Métodos:** Estudo transversal que envolveu 840 crianças e adolescentes (6-18 anos). Os mesmos indivíduos foram classificados em não obesos ( $p < 95$ ) ou obesos ( $p \geq 95$ ) de acordo com o percentual de gordura corporal e os indicadores da condição do peso, índice de massa corporal e razão cintura/estatura. O percentual de gordura corporal foi obtido por bioimpedância multifrequencial tetrapolar. A associação linear entre obesidade e aumento das frações lipídicas foi testada por ANCOVA. As curvas de distribuição normal de colesterol não HDL foram construídas para obesos e não obesos. Para fornecer a proporção de indivíduos obesos com colesterol não HDL elevado para todos os indicadores, o escore z foi calculado.

**Resultados:** Os meninos obesos apresentaram maior colesterol não HDL em comparação com não obesos de acordo com a classificação fornecida pelo índice de massa corporal ( $107 \pm 28$  em comparação com  $94 \pm 25$  mg/dL,  $p = 0,001$ ), razão cintura/estatura ( $115 \pm 29$  em comparação com  $94 \pm 25$  mg/dL,  $p < 0,001$ ) e percentual de gordura corporal ( $119 \pm 33$  em comparação com  $94 \pm 24$  g/dL,  $p < 0,001$ ). Diferentemente, as meninas obesas apresentaram maior colesterol não HDL em comparação com as não obesas, somente de acordo com a classificação fornecida pelo percentual de gordura corporal ( $118 \pm 24$  em comparação com  $96 \pm 26$  mg/dL,  $p = 0,001$ ). Um grande deslocamento para a direita na curva de distribuição de colesterol não HDL entre meninas obesas em comparação com não obesas foi observado somente quando o percentual de gordura corporal foi utilizado para discriminar obesas e não obesas.

**Conclusão:** O percentual de gordura corporal é melhor do que os indicadores da condição do peso na identificação de crianças e adolescentes com perfil lipídico desfavorável, principalmente entre meninas.

© 2018 Sociedade Brasileira de Pediatria. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Introdução**

Os distúrbios de lipoproteínas, como altas concentrações séricas de colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL-C) e triglicerídeos (TG) e baixa concentração de colesterol de lipoproteína de alta densidade (HDL-C), são fatores de risco independentes no desenvolvimento de aterosclerose e doença arterial coronariana.<sup>1</sup> Além dos marcadores de lipídios tradicionais, estudos recentes sugeriram que o colesterol não HDL foi melhor variável preditora de gravidade da aterosclerose coronariana e principais eventos cardiovasculares adversos em comparação com o LDL-C.<sup>2,3</sup> Com relação à associação entre obesidade e dislipidemia, estudos em todo o mundo confirmaram que o perfil lipídico desfavorável é mais prevalente em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesas do que as com peso normal.<sup>4-7</sup>

Dados do Estudo do Coração de Bogalusa<sup>8</sup> mostraram que, conforme o aumento do IMC para a idade, há um aumento acentuado na proporção de crianças com múltiplos fatores de risco metabólico. Apesar de o IMC ser reconhecido

como importante indicador de prognóstico de diabetes e doença do coração,<sup>9</sup> sua adequação como marcador fenotípico de adiposidade foi contestada, pois o IMC não estima composição corporal e não pode diferenciar entre gordura e músculo em crianças.<sup>10</sup> Além disso, estudos sugeriram que a razão cintura/estatura (RCE) foi melhor variável preditora de risco cardiovascular e metabólico,<sup>11-14</sup> apesar de a heterogeneidade substancial entre os estudos garantir investigações adicionais.<sup>15</sup>

Recentemente, uma metanálise dos estudos que investigam a associação entre a gordura corporal avaliada por absorciometria de raio X de dupla energia (Dexa) – o padrão de base para avaliar composição corporal – com IMC ou RCE revelou que ambos os indicadores de situação do peso podem ser úteis na definição de adiposidade entre crianças e adolescentes.<sup>16</sup> Contudo, pouco se sabe se esses indicadores de situação do peso são equivalentes como substitutos da gordura corporal para discriminar indivíduos com perfil lipídico desfavorável. Portanto, este estudo buscou investigar se o IMC e a RCE são semelhantes ao percentual de

gordura corporal (PGC) no que diz respeito à identificação de crianças e adolescentes obesas com perfil lipídico desfavorável.

## Métodos

### Modelo do estudo e seleção da amostra

Estudo transversal conduzido com dados de uma amostra de conveniência. As variáveis de interesse foram retiradas da base de dados do projeto intitulada "Determinantes da elevação da pressão arterial em crianças e adolescentes de diferentes ancestralidades".

A amostra foi decorrente de um projeto social chamado Estação Conhecimento em Serra, Espírito Santo, Brasil. Na época da coleta de dados, cerca de 900 crianças e adolescentes foram registradas nessa instituição, que fornece apoio acadêmico gratuito e oportunidade para praticar esportes e desenvolver atividades artísticas.

De fevereiro de 2014 a abril de 2016, os participantes compareceram à Clínica de Investigação Cardiovascular (CIC) localizada no Hospital Universitário Cassiano Antônio de Moraes (Hucam-Ufes) para ser submetidos a exames clínicos e laboratoriais. Os exames foram feitos na manhã após jejum noturno. Todos os dados foram coletados em uma única visita por uma equipe treinada previamente certificada pelo investigador sênior (JGM). Para a presente análise, foram excluídos 16 participantes com dados ausentes na base de dados.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética do Centro de Ciências da Saúde (n° de registro: 30385014.8.0000.5060) e o consentimento informado por escrito foi obtido dos pais ou responsáveis legais antes da participação.

### Antropometria

O peso foi obtido com uma balança eletrônica com precisão de 0,05 kg (Toledo, SP, Brasil) em indivíduos descalços que usavam apenas roupas íntimas. O peso foi obtido em um estadiômetro de parede (Estadiômetro Seca; Seca GmbH & Co, Hamburgo, Alemanha) com precisão de 0,1 cm. O percentual de gordura corporal (PGC) foi medido por análise de impedância bioelétrica multifrequência (MF-BIA8, InBody 230, Bioespace, Coreia do Sul). O IMC foi calculado como razão entre peso e estatura ao quadrado. A circunferência da cintura foi medida no topo da crista ilíaca. A RCE foi obtida como razão entre a circunferência da cintura e a estatura.

Como o acúmulo de gordura corporal é influenciado por idade e sexo, o percentil (P) do IMC para a idade para meninos e meninas foi fornecido de acordo com as normas do Centro de Controle e Prevenção de Doenças para Crianças e Adolescentes entre dois e 19 anos.<sup>17</sup> Também foram obtidos o  $p$  do PGC e o  $p$  da RCE específicos para a idade e o sexo correspondentes. Além disso, os mesmos indivíduos foram classificados em não obesos ( $p < 95$ ) ou obesos ( $p \geq 95$ ) com o PGC e os indicadores de situação do peso, o IMC e a RCE.

### Exame bioquímico

A coleta de sangue foi obtida por flebotomia após jejum noturno (8-14h) e enviada para um laboratório central (Laboratório Tommasi, Vitória, Brasil) para determinar as concentrações séricas de colesterol total, LDL-C, HDL-C, TG e glicemia de jejum. O LDL-C foi calculado pela equação de Friedwald para aqueles com TG  $\leq$  400 mg/dL. O colesterol não HDL foi calculado como colesterol total menos HDL-C. O valor de corte para colesterol não HDL (144 mg/dL) foi obtido da Diretriz Brasileira de Prevenção Cardiovascular.<sup>18</sup> Todas as dosagens foram feitas com kits comercialmente disponíveis.

### Medição da pressão arterial

A pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e frequência cardíaca (FC) foram obtidas com um dispositivo automático validado com o manguito posicionado no braço esquerdo (Omrom 705CP, Intellisense, Japão) após um período de descanso de cinco minutos sentado). Três medidas foram consideradas, com descanso de um minuto entre cada. O resultado da primeira medição foi desconsiderado e calculamos a média das medições 2 e 3. Em um caso de variação de mais de 5 mmHg entre 2 e 3, foi feita uma quarta medição e calculamos a média das duas medições mais próximas de 5 mmHg.

### Análise estatística

As características da amostra foram expressas como média  $\pm$  desvio-padrão. As diferenças entre os sexos em características gerais foram testadas com o teste  $t$  de duas amostras. As características antropométricas foram comparadas entre obesos e não obesos com o teste  $t$  de duas amostras e a associação entre obesidade e frações lipídicas foi testada com Ancova e idade, PAS e FC como covariáveis.

A normalidade de todos os dados foi confirmada com o teste de Kolmogorov-Smirnov. Os dados foram adequados para projetar curvas normalizadas para comparar os escores  $z$  calculados com o corte padronizado. Considerando as propriedades da distribuição normal padrão, desvios-padrão (DP) de 3,00 para a esquerda ou direita de uma média que abrange 99,76% de uma população. As médias e a distribuição ajustada (score  $z$ ) foram usadas para identificar a proporção de crianças e adolescentes com colesterol não HDL acima do valor de corte (144 mg/dL). Os obesos foram comparados com os pares não obesos em todos os três indicadores.

Todos os procedimentos estatísticos foram feitos com o pacote estatístico SPSS 21.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, EUA) e curvas normalizadas para colesterol não HDL foram projetadas com GraphPad Prism 6.01 (GraphPad Software, Inc. CA, EUA). O poder estatístico foi calculado com o *software* R (versão 3.2.2, R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria). A relevância estatística foi estabelecida em  $p < 0,05$ .

**Tabela 1** Características gerais da amostra

	Todos	Masculino	Feminino	Valor de <i>p</i>
n	840	471	369	-
Idade (anos)	11,8 ± 2,7	11,3 ± 2,6	11,4 ± 2,8	0,642
Estatutura (cm)	149,5 ± 15,4	150,4 ± 16,4	148,3 ± 14,1	0,049
Peso (kg)	44,1 ± 15,1	44,1 ± 15,5	44,2 ± 14,7	0,957
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	19,2 ± 3,9	18,9 ± 3,8	19,5 ± 4,0	0,016
CC (cm)	64,7 ± 9,6	64,9 ± 9,9	64,4 ± 9,2	0,395
RCE	0,43 ± 0,05	0,43 ± 0,05	0,43 ± 0,05	0,525
PGC	22,8 ± 9,3	20,1 ± 9,29	26,2 ± 8,21	< 0,001
PAS (mmHg)	104 ± 9	105 ± 10	103 ± 8	< 0,001
PAD (mmHg)	62 ± 6	62 ± 7	63 ± 6	0,027
FC (bpm)	74 ± 11	71 ± 11	77 ± 11	< 0,001
Colesterol total (mg/dL)	143,8 ± 27,9	143 ± 28	145 ± 28	0,285
LDL-C (mg/dL)	78,4 ± 24,6	78 ± 24	79 ± 25	0,431
HDL-C (mg/dL)	47,5 ± 9,5	47 ± 9	48 ± 10	0,819
Colesterol não HDL (mg/dL)	96 ± 26	95 ± 25	97 ± 26	0,269
TG (mg/dL)	69,7 ± 29,6	68 ± 29	72 ± 30	0,113

CC, circunferência da cintura; FC, frequência cardíaca; HDL-C, colesterol de lipoproteína de alta densidade; colesterol não HDL, colesterol total menos HDL-C; IMC, índice de massa corporal; LDL-C, colesterol de lipoproteína de baixa densidade; PAD, pressão arterial diastólica; PAS, pressão arterial sistólica; PGC, percentual de gordura corporal; RCE, razão cintura/estatura; TG, triglicerídeos. Os dados são expressos como média ± DP, *p* < 0,05 para relevância estatística.

**Tabela 2** Características antropométricas e perfil lipídico de acordo com os diferentes indicadores entre meninos

	IMC			RCE			BFP		
	P < 95	P ≥ 95	Valor de <i>p</i>	P < 95	P ≥ 95	Valor de <i>p</i>	< p <sup>95th</sup>	≥ p <sup>95th</sup>	<i>p</i> -valor
N	410	48	-	434	24	-	437	21	-
Idade (anos)	11,3 ± 2,7	10,6 ± 2,2	0,074	11,3 ± 2,7	10,4 ± 1,6	0,017	11,4 ± 2,7	10,7 ± 1,7	0,067
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	18,0 ± 2,7	26,5 ± 3,3	< 0,001	18,4 ± 3,2	26,7 ± 3,5	< 0,001	18,6 ± 3,4	26,3 ± 3,7	< 0,001
RCE	0,42 ± 0,04	0,54 ± 0,05	< 0,001	0,42 ± 0,04	0,52 ± 0,03	< 0,001	0,43 ± 0,04	0,56 ± 0,06	< 0,001
PGC (%)	18,1 ± 7,2	37,9 ± 5,9	< 0,001	18,9 ± 7,8	40,0 ± 7,8	< 0,001	19,0 ± 7,8	44,6 ± 4,2	< 0,001
Colesterol total (mg/dL) <sup>a</sup>	142 ± 27	150 ± 30	0,058	142 ± 27	158 ± 30	0,005	142 ± 27	164 ± 35	< 0,001
LDL-C (mg/dL) <sup>a</sup>	77 ± 24	88 ± 28	0,003	76 ± 24	96 ± 29	< 0,001	76 ± 23	102 ± 32	< 0,001
HDL-C (mg/dL) <sup>a</sup>	48 ± 9	43 ± 10	< 0,001	48 ± 9	43 ± 10	0,022	48 ± 9	45 ± 9	0,167
Colesterol não HDL (mg/dL) <sup>a</sup>	94 ± 25	107 ± 28	0,001	94 ± 25	115 ± 29	< 0,001	94 ± 24	119 ± 33	< 0,001
TG (mg/dL) <sup>a</sup>	65 ± 25	96 ± 33	< 0,001	66 ± 22	108 ± 39	< 0,001	67 ± 27	99 ± 46	< 0,001

HDL-C, colesterol de lipoproteína de alta densidade; colesterol não HDL, colesterol total menos HDL-C; IMC, índice de massa corporal; LDL-C, colesterol de lipoproteína de baixa densidade; PGC, percentual de gordura corporal; RCE, razão cintura/estatura; TG, triglicerídeos.

Os dados são expressos como média ± DP, *p* < 0,05 para relevância estatística.

<sup>a</sup> A diferença das médias foi ajustada para idade, PAS e FC.

## Resultados

As características gerais da amostra estratificada por sexo estão na [tabela 1](#). Como esperado, maior estatura foi observada entre meninos em comparação com as meninas. Apesar de a RCE ter sido semelhante entre os sexos, IMC e PGC foram maiores nas meninas em comparação com os meninos (*p* < 0,05).

A [tabela 2](#) mostra as características antropométricas e o perfil lipídico entre meninos classificados como obesos ou não obesos de acordo com os três indicadores. A idade foi semelhante e, como esperado, o IMC, a RCE e o PGC foram maiores nos indivíduos obesos em comparação com os não obesos em todos os indicadores. Entre esses indivíduos

classificados de acordo com o IMC, maior LDL-C (*p* = 0,003), colesterol não HDL (*p* = 0,001) e TG (*p* < 0,001), juntamente com menor HDL-C (*p* < 0,001), foram observados em obesos em comparação com não obesos, mesmo após ajuste para idade, PAS e FC. Resultados semelhantes foram observados quando os indivíduos foram classificados de acordo com a RCE, além de maior colesterol total em obesos em comparação com não obesos (*p* = 0,005). Além disso, colesterol, LDL-C, não HDL e TG foram maiores (todos *p* < 0,001) em obesos em comparação com não obesos da classificação fornecida pela PGC, ao passo que o HDL-C foi semelhante entre os grupos.

A [tabela 3](#) mostra as características antropométricas e o perfil lipídico entre meninas classificadas como obesas ou não obesas de acordo com os três indicadores. A comparação

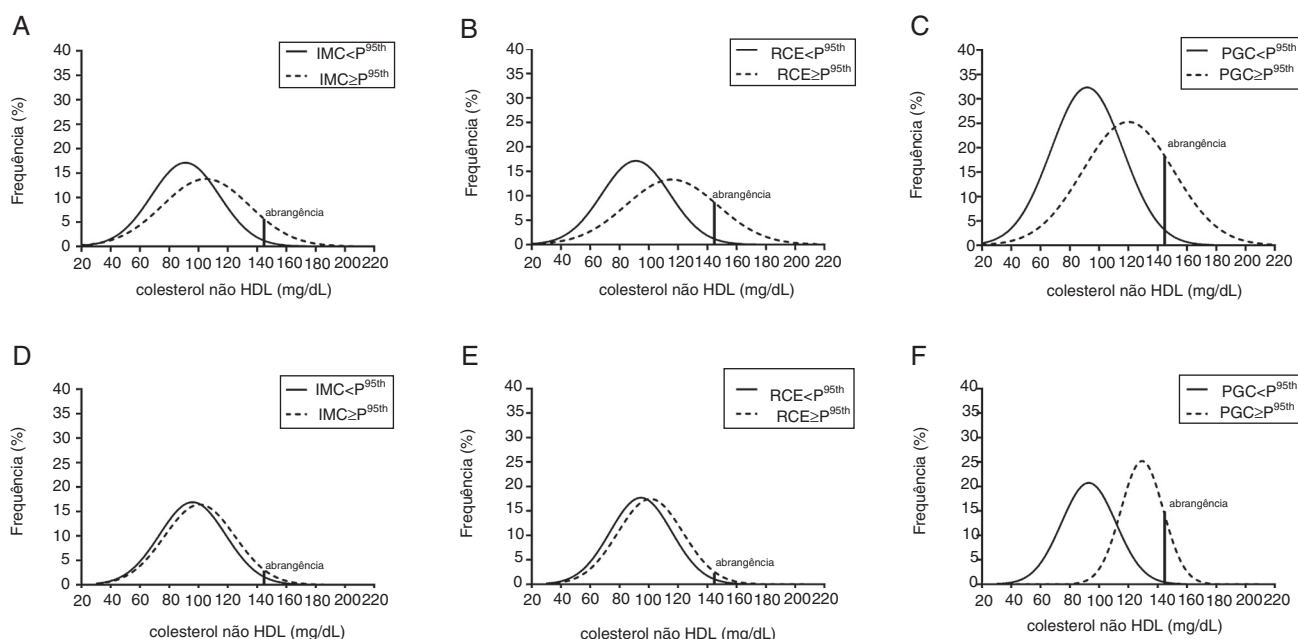
**Tabela 3** Características antropométricas e perfil lipídico de acordo com os diferentes indicadores entre meninas

	IMC			RCE			PGC		
	P < 95	P ≥ 95	Valor de p	P < 95	P ≥ 95	Valor de p	P < 95	P ≥ 95	Valor de p
n	323	30	-	334	19	-	334	19	-
Idade (anos)	11,4 ± 2,8	10,8 ± 2,9	0,217	11,4 ± 2,8	10,8 ± 2,8	0,439	11,5 ± 2,8	10,3 ± 2,8	0,061
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	18,8 ± 3,1	26,8 ± 4,0	< 0,001	19,1 ± 3,4	27,0 ± 4,7	< 0,001	19,2 ± 3,7	25,4 ± 4,2	< 0,001
RCE	0,42 ± 0,04	0,53 ± 0,03	< 0,001	0,43 ± 0,04	0,56 ± 0,03	< 0,001	0,43 ± 0,05	0,52 ± 0,03	< 0,001
PGC (%)	24,7 ± 7,0	40,2 ± 4,5	< 0,001	25,5 ± 7,6	39,5 ± 8,4	< 0,001	25,3 ± 7,3	42,5 ± 3,9	< 0,001
Colesterol total (mg/dL) <sup>a</sup>	145 ± 29	150 ± 27	0,328	145 ± 29	139 ± 25	0,393	144 ± 29	160 ± 26	< 0,021
LDL-C (mg/dL) <sup>a</sup>	79 ± 25	87 ± 24	0,086	79 ± 25	78 ± 24	0,858	78 ± 25	96 ± 25	0,003
HDL-C (mg/dL) <sup>a</sup>	48 ± 10	44 ± 10	0,025	48 ± 10	43 ± 10	0,059	48 ± 10	42 ± 8	0,013
Colesterol não HDL (mg/dL) <sup>a</sup>	97 ± 26	106 ± 26	0,060	97 ± 27	96 ± 26	0,820	96 ± 26	118 ± 24	0,001
TG (mg/dL) <sup>a</sup>	70 ± 29	88 ± 38	0,001	70 ± 29	84 ± 37	0,063	70 ± 29	92 ± 41	0,003

HDL-C, colesterol de lipoproteína de alta densidade; colesterol não HDL, colesterol total menos HDL-C; IMC, índice de massa corporal; LDL-C, colesterol de lipoproteína de baixa densidade; PGC, percentual de gordura corporal; RCE, razão cintura/estatura; TG, triglicérides.

Os dados são expressos como média ± DP,  $p < 0,05$  para relevância estatística.

<sup>a</sup> A diferença das médias foi ajustada para idade, PAS e FC.



**Figura 1** Curvas de distribuição normal com valor de corte (VC) para colesterol não HDL em meninos (A, B, C) e meninas (D, E, F) obesos e não obesos de acordo com a classificação fornecida pelo IMC, RCE e PGC, respectivamente.

IMC, índice de massa corporal; RCE, razão cintura/estatura; PGC, percentual de gordura corporal.

entre meninas obesas e não obesas em todos os indicadores é disposta com ajuste para idade, PAS e FC. Foram observados maior TG ( $p = 0,001$ ) e menor HDL-C ( $p = 0,025$ ) em meninas obesas em comparação com não obesas classificadas pelo IMC, ao passo que não foi detectada diferença significativa entre os grupos para colesterol, LDL-C e colesterol não HDL. Ao usar RCE como indicador, não foi detectada diferença significativa entre as meninas obesas e não obesas para qualquer fração de lipídios. Por outro lado, o colesterol total ( $p = 0,021$ ), LDL-C ( $p = 0,003$ ), colesterol não HDL ( $p = 0,001$ ) e TG ( $p = 0,003$ ) foram maiores e HDL-C foi menor ( $p = 0,013$ ) em meninas obesas em comparação com meninas não obesas classificadas por PGC.

As curvas de normalidade sobrepostas que mostram a distribuição do colesterol não HDL entre meninos obesos e não obesos de acordo com os indicadores de situação do peso e PGC são mostradas nos gráficos da figura 1. A forma das curvas de normalidade revela que não apenas as médias, mas também a distribuição de colesterol não HDL foi diferente em meninas obesas em comparação com não obesas. Em todos os indicadores, pode-se observar um valor justo de sobreposição (fig. 1A-C), embora haja uma maior mudança para a direita na curva de distribuição de colesterol não HDL de meninos obesos quando o PGC foi o indicador de referência (fig. 1C).

Entre as meninas, as curvas de distribuição normal de colesterol não HDL de indivíduos obesos e não obesos são quase completamente sobrepostas com o IMC (fig. 1D) e a RCE como indicadores (fig. 1E). Por outro lado, uma grande mudança para a direita na curva de distribuição de colesterol não HDL de meninas obesas foi observada quando o PGC foi usado para discriminar obesas e não obesas (fig. 1F). Para fins de comparação, entre os meninos classificados como obesos pela RCE, a diferença matemática da média de colesterol não HDL (96 mg/dL) para o ponto de corte (144 mg/dL) resultou em um escore z de 1,85; a área desse ponto até desvios-padrão de 3,0 à direita cobre 3,0% dos valores acima do ponto de corte. Por outro lado, entre as meninas classificadas como obesas pelo PGC, a diferença matemática da média de colesterol não HDL (118 mg/dL) para o ponto de corte (144 mg/dL) resultou em um escore z de 1,08; e o restante da área à direita cobre 13,8% dos valores acima do ponto de corte.

Considerando 40 o número de indivíduos em cada grupo, 22 mg/dL a diferença média entre os grupos e 25 mg/dL o desvio-padrão médio nos valores de colesterol não HDL, o poder estatístico calculado *post-hoc* foi de 0,98.

## Discussão

O principal achado deste estudo foi que, entre os meninos, o IMC e a RCE foram semelhantes ao PGC, ao passo que, entre meninas, o PGC foi superior ao IMC e RCE com relação à capacidade de detectar a associação entre obesidade e o perfil lipídico desfavorável. Neste estudo, o colesterol não HDL foi preferencial sobre as outras frações, devido à sua utilidade na predição de fatores de risco cardiovascular.<sup>19</sup> Além disso, o colesterol não HDL mostra melhor associação com medições de gordura corporal<sup>20</sup> e adiposidade abdominal.<sup>21</sup>

A associação entre excesso de adiposidade e perfil lipídico desfavorável foi abordada por vários estudos recentes.<sup>5-7,22,23</sup> Reuter et al.<sup>7</sup> estudaram de forma transversal 1.234 crianças e adolescentes (7-17 anos) do Brasil e relataram que a dislipidemia foi mais prevalente nos meninos e meninas sedentários e acima do peso/obesos, mesmo após ajuste para a idade. Em um acompanhamento por dez anos de crianças e adolescentes chineses (6-18 anos),<sup>5</sup> foi observada uma tendência significativa de aumento na média de níveis séricos de colesterol, TG, LDL-C e colesterol não HDL e, exceto para colesterol, o perfil lipídico mostrou pioria em indivíduos obesos.

No presente estudo, além dos valores médios, mostramos que a distribuição dos níveis de colesterol não HDL foi afetada por obesidade, embora em um grau diferente entre meninos, depende do indicador de referência. Por outro lado, entre meninas, as obesas e não obesas apresentaram curvas de distribuição dos níveis de colesterol não HDL quase superpostas quando usados o IMC e a RCE, ao passo que as obesas apresentaram maior mudança para a direita na curva de distribuição dos níveis dos níveis de colesterol não HDL quando usado o PGC. Essa diferença de sexo pode acontecer devido ao fato de, entre as meninas, a curva de colesterol não HDL ter uma cauda mais curta para a direita (ou seja, menores valores de colesterol não HDL à direita da média). Assim, a proporção de meninas obesas com altos níveis de

colesterol não HDL identificadas pelo PGC foi duas vezes maior em comparação com o IMC e quatro vezes maior em comparação com a RCE.

O melhor desempenho da BIA pode ser explicado por sua maior capacidade de discriminar entre gordura e massa magra, ao passo que o IMC e a RCE usam variáveis antropométricas não específicas, como peso, estatura e circunferência. Além disso, a BIA foi feita com um dispositivo tetrapolar com eletrodos tateis, que permite maior precisão na medição de gordura corporal.<sup>24</sup>

Um estudo recente que envolveu uma grande amostra de crianças e adolescentes (n = 1.134) do Brasil mostrou que os indicadores IMC, RCE e espessura da dobra dermatométrica apresentaram baixo poder discriminatório para prever dislipidemia,<sup>25</sup> apesar de um indicador específico de adiposidade, como percentual de gordura corporal, não ter sido testado. Ademais, como a estatística c (área sob a curva ROC) tem como base apenas classificações, seu uso pode subestimar a probabilidade preditiva real em modelos de predição de risco clínico.<sup>26</sup>

A obesidade na infância é amplamente associada a vários fatores de risco cardiovascular, como hipertensão, resistência à insulina e dislipidemia.<sup>8</sup> O fraco perfil lipídico encontrado em grande parte das crianças obesas pode ser parcialmente explicado por resistência à insulina relacionada à obesidade. Estudos mostraram que a insulina é um possível inibidor de lipase sensível a hormônios (LSH); enzima responsável pela lipose no tecido adiposo.<sup>27</sup> Assim, na presença de resistência à insulina, o aumento na atividade da LSH induz lipose e maior oferta de ácidos graxos livres para circulação. Esse mecanismo aumenta a produção de TG no fígado<sup>28</sup> que gera aumento de LDL-C e redução de HDL-C no plasma.<sup>29</sup>

Este estudo mostra limitações e pontos fortes. Não usamos uma amostra aleatória da população de crianças e adolescentes de faixa etária semelhante. Portanto, há uma limitação na extrapolação dos resultados para a população geral. Contudo, a diferença em todos os indicadores não deve ser prejudicada por viés de seleção. Não fizemos uma validação interna da BIA para estabelecer sua capacidade de avaliar a gordura corporal na população estudada. Contudo, a validação de impedância bioelétrica multifrequência com eletrodos tateis de oito pontos com relação à DEXA foi estabelecida para crianças e adolescentes.<sup>30</sup> Uma grande amostra de crianças e adolescentes que possibilitou uma ampla avaliação da distribuição de colesterol foi o principal ponto forte.

Nossos achados demonstraram que o percentual de gordura corporal avaliado por BIA foi superior aos indicadores de situação do peso, IMC e RCE para identificar crianças e adolescentes com perfil lipídico desfavorável, principalmente entre meninas. Esse resultado incentiva o uso de percentual de gordura corporal em vez de indicadores de situação do peso em estudos futuros de associação entre obesidade e distúrbios metabólicos em populações pediátricas.

## Financiamento

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Espírito Santo (Fapes)/Programa de Pesquisa para o Sistema Único de Saúde (Ppsus) (n° 65854420/2014) e Fundação Vale.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Agradecimentos

Ao apoio contínuo da Estação Conhecimento durante o período de coleta de dados deste trabalho. E à perita em estatística Juliana Bottoni de Souza, que revisou a análise estatística.

## Referências

1. Ference BA, Ginsberg HN, Graham I, Ray KK, Packard CJ, Bruckert E, et al. Low-density lipoproteins cause atherosclerotic cardiovascular disease. 1. Evidence from genetic, epidemiologic, and clinical studies. A consensus statement from the European Atherosclerosis Society Consensus Panel. *Eur Heart J*. 2017;38:2459–72.
2. Zhang Y, Wu NQ, Li S, Zhu CG, Guo YL, Qing P, et al. Non-HDL-C is a better predictor for the severity of coronary atherosclerosis compared with LDL-C. *Heart Lung Circ*. 2016;25:975–81.
3. Wongcharoen W, Sutthiwutthichai S, Gunaparn S, Phrommintikul A. Is non-HDL-Cholesterol a better predictor of long-term outcome in patients after acute myocardial infarction compared to LDL-cholesterol? A retrospective study. *BMC Cardiovasc Disord*. 2017;17:10.
4. Jimenez-Rivera C, Hadjiyannakis S, Davila J, Hurteau J, Aglipay M, Barrowman N, et al. Prevalence and risk factors for non-alcoholic fatty liver in children and youth with obesity. *BMC Pediatr*. 2017;17:113.
5. Ding W, Cheng H, Yan Y, Zhao X, Chen F, Huang G, et al. 10-year trends in serum lipid levels and dyslipidemia among children and adolescents from several schools in Beijing, China. *J Epidemiol*. 2016;26:637–45.
6. Mansour M, Nassef YE, Shady MA, Aziz AA, Malt HA. Metabolic syndrome and cardiovascular risk factors in obese adolescent. *Open Access Maced J Med Sci*. 2016;4:118–21.
7. Reuter CP, da Silva PT, Renner JD, De Mello ED, Valim AR, Pasa L, et al. Dyslipidemia is associated with unfit and overweight-obese children and adolescents. *Arq Bras Cardiol*. 2016;106:188–93.
8. Freedman DS, Mei Z, Srinivasan SR, Berenson GS, Dietz WH. Cardiovascular risk factors and excess adiposity among overweight children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *J Pediatrics*. 2007;150:12–7.
9. Tirosh A, Shai I, Afek A, Dubnov-Raz G, Ayalon N, Gordon B, et al. Adolescent BMI trajectory and risk of diabetes *versus* coronary disease. *N Engl J Med*. 2011;364:1315–25.
10. Vanderwall C, Clark RR, Eickhoff J, Carrel AL. BMI is a poor predictor of adiposity in young overweight and obese children. *BMC Pediatrics*. 2017;17:135.
11. Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2012;13:275–86.
12. 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 Obesity*. 2006;30:988–92.
13. Kahn HS, Imperatore G, Cheng YJ. A population-based comparison of BMI percentiles and waist-to-height ratio for identifying cardiovascular risk in youth. *J Pediatrics*. 2005;146:482–8.
14. 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.
15. Savva SC, Lamnisis D, Kafatos AG. Predicting cardiometabolic risk: waist-to-height ratio or BMI. A meta-analysis. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2013;6:403–19.
16. Martin-Calvo N, Moreno-Galarraga L, Martinez-Gonzalez MA. Association between body mass index, waist-to-height ratio and adiposity in children: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 2016;8:E512.
17. Centers for Disease Control and Prevention. Division of nutrition, physical activity and nutrition. Available from: <https://www.cdc.gov/obesity/childhood/index.html> [cited 13.11.15].
18. Simao AF, Precoma DB, Andrade JP, Correa Filho H, Saraiva JF, Oliveira GM. I. Cardiovascular prevention guideline of the Brazilian Society of Cardiology – executive summary. *Arq Bras Cardiol*. 2014;102:420–31.
19. Srinivasan SR, Frontini MG, Xu J, Berenson GS. Utility of childhood non-high-density lipoprotein cholesterol levels in predicting adult dyslipidemia and other cardiovascular risks: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*. 2006;118:201–6.
20. Srinivasan SR, Myers L, Berenson GS. Distribution and correlates of non-high-density lipoprotein cholesterol in children: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*. 2002;110:e29.
21. Giuliano I, Freitas S, Coutinho M, Zunino J, Caramelli B, Berenson G. Distribution of HDL-cholesterol and non-HDL-cholesterol in Brazilian children and adolescents—the Floripa study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2011;21:33–8.
22. Garcez MR, Pereira JL, Fontanelli M de M, Marchioni DM, Fisberg RM. Prevalence of dyslipidemia according to the nutritional status in a representative sample of São Paulo. *Arq Bras Cardiol*. 2014;103:476–84.
23. Dai S, Fulton JE, Harrist RB, Grunbaum JA, Steffen LM, Labarthe DR. Blood lipids in children: age-related patterns and association with body-fat indices: Project HeartBeat! *Am J Prev Med*. 2009;37:556–64.
24. Goncalves VS, Faria ER, Franceschini Sdo C, Priore SE. Predictive capacity of different bioelectrical impedance analysis devices, with and without protocol, in the evaluation of adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2013;89:567–74.
25. Quadros TM, Gordia AP, Silva RC, Silva LR. Predictive capacity of anthropometric indicators for dyslipidemia screening in children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2015;91:455–63.
26. Cook NR. Use and misuse of the receiver operating characteristic curve in risk prediction. *Circulation*. 2007;115:928–35.
27. Haemmerle G, Lass A, Zimmermann R, Gorkiewicz G, Meyer C, Rozman J, et al. Defective lipolysis and altered energy metabolism in mice lacking adipose triglyceride lipase. *Science*. 2006;312:734–7.
28. Laakso M, Sarlund H, Mykkanen L. Insulin resistance is associated with lipid and lipoprotein abnormalities in subjects with varying degrees of glucose tolerance. *Arteriosclerosis*. 1990;10:223–31.
29. Blake GJ, Otvos JD, Rifai N, Ridker PM. Low-density lipoprotein particle concentration and size as determined by nuclear magnetic resonance spectroscopy as predictors of cardiovascular disease in women. *Circulation*. 2002;106:1930–7.
30. Lim JS, Hwang JS, Lee JA, Kim DH, Park KD, Jeong JS, et al. Cross-calibration of multi-frequency bioelectrical impedance analysis with eight-point tactile electrodes and dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of body composition in healthy children aged 6–18 years. *Pediatr Int*. 2009;51:263–8.