

Uso de diferentes equações para identificação e classificação da gordura corporal de crianças e adolescentes

Using equations for identifying and classifying children and adolescents' body fat

Diego R. Both, Silvana Corrêa-Matheus, Guilherme Quaiato-Martins
e Mauri Schwanck-Behenck

Universidade Federal de Santa Maria. Brasil. diegoboth@yahoo.com.br; silvanamatheus@gmail.com; guilherme.quaiato@gmail.com; mbehenck@gmail.com

Recebido 17 Septembro 2013//Enviado para Modificação 22 Outubro 2013/Aprovado 12 Fevereiro 2014

RESUMO

Objetivo Determinar a concordância entre as equações de estimativa do percentual de gordura corporal de Slaughter que tem como base medidas de dobras cutâneas, e a de Deurenberg que utiliza os resultados de índice de massa corporal.

Métodos Compreenderam esse estudo dados de indivíduos com idade entre sete e 15 anos, totalizando 1 341 sujeitos (564 meninos e 777 meninas). O percentual de gordura corporal foi calculado por meio das equações de Slaughter e de Deurenberg. Utilizou-se o teste de Wilcoxon, a correlação de Spearman, o diagrama de dispersão de Bland-Altman e o índice Kappa para a análise dos dados.

Resultados Foi identificada elevada correlação ($>0,75$), porém, houve diferença estatisticamente significativa entre os valores de percentual de gordura corporal obtidos por meio das duas equações, tanto no grupo masculino, quanto no feminino. Os resultados também apontam discreta concordância ($k \leq 0,4$) entre os percentuais de gordura obtidos pelas equações utilizadas.

Conclusão As equações de Slaughter e Deurenberg apresentam pouca concordância em termos de valores de percentual de gordura, haja vista, que produziram muitos resultados distintos em qualquer nível de gordura corporal.

Palavras-chave: Composição corporal, índice de massa corporal, pregas cutâneas, estado nutricional (fonte: DeCS, BIREME).

ABSTRACT

Objective Determining the correlation between equations for estimating body fat percentage (BFP) based on Slaughter's anthropometric equation, which deals with skinfold measurement, and Deurenberg's equations for predicting total percentage body fat (%BF) which use body mass index (BMI) results.

Methods This study used data concerning 1,341 children and adolescents aged

seven to 15 years-old (564 boys and 777 girls). Slaughter and Deurenberg's equations were used for calculating BFP and the Wilcoxon test, Spearman correlation, Bland-Altman scatter plot and Kappa index were used for analyzing the data.

Results A high correlation was identified (>0.75); however, there was a statistically significant difference between BFP values obtained by both equations for males and females. The results also indicated slight agreement ($k \leq 0.4$) between percentage fat obtained from the equations used here.

Conclusion Slaughter and Deurenberg's equations had little agreement in terms of fat percentage values they gave differing results at all body fat levels.

Key Words: Body composition, body mass index, skinfold thickness, nutritional status (source: MeSH, NLM).

RESUMEN

Uso de ecuaciones para identificar y clasificar grasa corporal en niños y adolescentes

Objetivo Determinar la correlación entre ecuaciones para estimar el porcentaje de grasa corporal, según la ecuación antropométrica de Slaughter, basada en las mediciones de los pliegues cutáneos, y las ecuaciones de Deurenberg para predecir el porcentaje total de grasa, con base en los resultados del índice de masa corporal.

Métodos Se utilizaron datos de 1 341 niños y adolescentes con edades entre los siete y los 15 años (564 niños y 777 niñas). El porcentaje de grasa corporal se calculó utilizando las ecuaciones de Slaughter y Deurenberg. Se utilizó la prueba de Wilcoxon, la correlación de Spearman, el diagrama de dispersión de Bland-Altman y el índice Kappa para el análisis de datos.

Resultados Se identificó alta correlación (>0.75), sin embargo, hubo diferencia estadísticamente significativa entre los valores de porcentaje de grasa corporal obtenido por medio de los dos ecuaciones, en hombres y mujeres. Los resultados también mostraron un ligero acuerdo ($k \leq 0.4$) entre el porcentaje de grasa obtenida por las ecuaciones utilizadas.

Conclusión Las ecuaciones de Slaughter y Deurenberg muestran poca concordancia en los valores de porcentaje de grasa, en cualquier nivel de grasa corporal.

Palabras Clave: Composición corporal, índice de masa corporal, grosor de pliegues cutáneos, estado nutricional (fonte: DeCS, BIREME).

Estudos tem demonstrado, que nas últimas décadas a prevalência mundial de obesidade, principalmente entre crianças e adolescentes, tem tomado proporções cada vez maiores, tornando-se praticamente uma epidemia (1). Um em cada quatro adolescentes pode apresentar gordura corporal inadequada para a saúde (2). Apesar de apresentar etiologia complexa, diversos fatores como hábitos alimentares não saudáveis, inatividade física e baixa condição socioeconômica contribuem significativamente para o aumento da obesidade infantil (3).

Este aumento da obesidade é preocupante, pois, crianças e adolescentes com índices de gordura elevados possuem risco maior de tornarem-se

adultos obesos (4), além de terem taxas de morbidade e mortalidade mais elevadas em decorrência do risco aumentado de desenvolverem diabetes, síndrome metabólica, doenças cardiovasculares, entre outras complicações causadas pelo excesso de gordura corporal (5-7).

A avaliação da gordura corporal de crianças e adolescentes é de fundamental importância para identificar possíveis alterações quanto ao seu excesso ou déficit em relação aos padrões esperados para a idade (8).

Entre os métodos de laboratório para estimar a gordura corporal, tem-se a pesagem hidrostática, a densitometria, a ressonância magnética, entre outros (9), porém, são técnicas com custo mais elevado e/ou de difícil execução. Assim, a técnica mais comum de ser utilizada, é a antropometria, por meio do índice de massa corporal (IMC) e da espessura das dobras cutâneas (DC), por ser prática e de relativa simplicidade de utilização (10). Sendo muito empregada para detectar alterações no estado nutricional (11). O IMC tem sido utilizado em clínicas e estudos epidemiológicos em diferentes parcelas da população. Principalmente para crianças, este índice tem sido utilizado para identificação de sobrepeso e obesidade (12). No entanto, tem sofrido críticas, porque não fornece informações sobre a composição corporal e a distribuição da gordura corporal (13,14).

Considerando esse contexto, a determinação do estado nutricional através de medidas de espessura de DC aparece como um dos métodos antropométricos mais aceitos por pesquisadores da área, já que apresenta uma alta associação entre o percentual de gordura corporal (%GC) obtido a partir deste método e a pesagem hidrostática, considerada referência em avaliação da composição corporal, a qual é empregada como critério no desenvolvimento de novas equações para a predição do %GC (15).

Nesse sentido, é de se esperar que ao utilizarem-se diferentes métodos ou equações para determinar o %GC obtenham-se valores aproximados quando avaliado o mesmo indivíduo, pois resultados imprecisos poderiam promover intervenções inadequadas, tornando-se um risco para a saúde do indivíduo avaliado. Assim, o presente estudo teve como objetivo determinar a concordância entre as equações de estimativa do %GC de Slaughter (16) que tem como base medidas de DC, e a de Deurenberg (17) que utiliza os resultados de IMC, validadas para crianças e adolescentes de acordo com o sexo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Sujeitos

Trata-se de uma pesquisa transversal, com características comparativas, na qual os sujeitos envolvidos fazem parte de um banco de dados. Estes dados foram selecionados a partir de estudos anteriores, os quais envolveram: escolares das cidades de São João do Polêsine (n=129), Faxinal do Soturno (n=273), Silveira Martins (n=104) e Tuparendi (n=122); já da cidade de Santa Maria, além de escolares (n=517), havia jovens participantes de um grupo recreacional em esportes (n=53), de um grupo iniciante de ginástica artística (n=17) e de um programa de esportes (n=126). Foram selecionados dados de indivíduos com idade compreendida entre sete e 15 anos, totalizando 1 341 sujeitos (564 meninos e 777 meninas). Todos os dados referem-se a estudos transversais.

Procedimentos

Para fazerem parte desta pesquisa, os estudos pertencentes ao banco de dados necessariamente deveriam conter informações de: idade (ID), massa corporal (MC), estatura (EST) e espessura das dobras cutâneas tricipital (DCTR) e subescapular (DCSE). Os procedimentos adotados para a coleta destes foram os mesmos, tendo em vista que todos os estudos foram desenvolvidos com um padrão de coleta. Todos os estudos relacionados no banco de dados seguiram as normas de pesquisa envolvendo seres humanos estabelecidos pela declaração de Helsinki e diretrizes da resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde.

O IMC foi identificado por meio da divisão da MC (kg) pela EST (m) elevada ao quadrado. O %GC foi calculado por meio das equações de Slaughter (16) que utilizam as DCTR e DCSE, e da equação de Deurenberg (17), a qual emprega o IMC, a ID e o sexo como variáveis.

A classificação do %GC foi realizada através da proposta de Lohman (18). Porém, para adequação a este estudo foi necessária a fusão de algumas categorias conforme pode ser visualizada no Quadro 1.

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Foi utilizada: a. Estatística descritiva para a caracterização da amostra com valores de mediana, quartil, mínimo e máximo; b. Teste Wilcoxon; c. Coeficiente de correlação de Spearman; d. Diagrama de dispersão de Bland-Altman (19), e; e. Índice Kappa. Quanto à interpretação

dos resultados do índice Kappa, Byrt (20) propõem a seguinte classificação: ausência <0; pequena de 0,00 a 0,20; discreta de 0,21 a 0,40; regular de 0,41 a 0,60; boa de 0,61 a 0,80; muito boa de 0,81 a 0,92; e excelente de 0,93 a 1,00. Adotou-se um nível de significância de 5%. Para a realização das análises, utilizou-se o programa SPSS 14.0 (*Inc., Chicago, IL, EUA*) e o MedCalc 12 (construção dos gráficos).

Quadro 1. Adequação da classificação do %GC de Lohman (18)

	Lohman (18)	Adequação
Muito Baixo		
Meninos (<6 %); Meninas (<12 %)		Baixo
Baixo		
Meninos (6 – 10 %); Meninas (12 – 15 %)		
Ótimo		
Meninos (10,01 – 20 %); Meninas (15,01 – 25 %)		Ótimo
Moderadamente Alto		Moderadamente Alto
Meninos (20,01 – 25 %); Meninas (25,01 – 30 %)		
Alto		
Meninos (25,01 – 31 %); Meninas (30,01 – 35 %)		Alto
Muito Alto		
Meninos (>31 %); Meninas (>35 %)		

RESULTADOS

Na Tabela 1 são apresentadas as características gerais de crianças e adolescentes estratificados por sexo. Foi identificada diferença estatisticamente significativa entre os valores de %GC obtidos por meio das equações de Slaughter (16) e Deurenberg (17).

Ao analisar os dados de %GC decorrentes das equações propostas, foi possível constatar correlação estatisticamente significativa entre os resultados de $\rho=0,79$ ($p<0,01$) e $\rho=0,75$ ($p<0,01$) para os meninos e as meninas, respectivamente, revelando elevados níveis de associação.

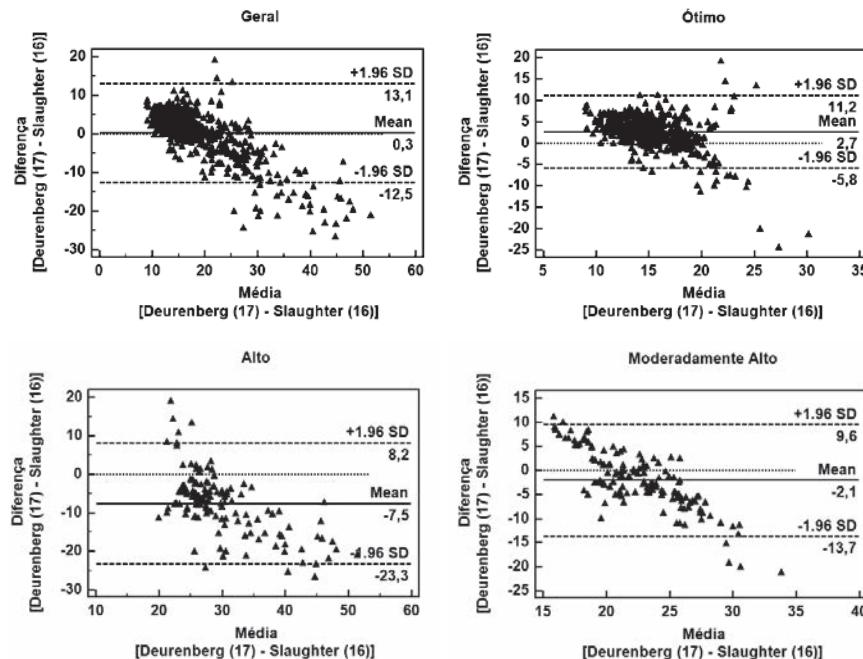
Tabela 1. Características antropométricas e de idade de crianças e adolescentes, estratificadas por sexo

Variáveis	Meninos (n= 564) Med (Quartil) Mín. – Máx.	Meninas (n= 777) Med (Quartil) Mín. – Máx.
Idade (anos)	10 (1,4) 7 – 15	11 (1,7) 7 – 15
Massa corporal (kg)	37,0 (7,3) 19,7 – 111,9	40,8 (9,0) 18,0 – 101,3
Estatura (m)	1,41 (0,8) 1,15 – 1,92	1,49 (0,11) 1,0 – 1,73
IMC (kg/m ²)	18,0 (1,9) 13,0 – 34,3	18,2 (1,7) 12,7 – 36,8
Σ DC (mm)	16,9 (3,9) 6,2 – 76,9	24,6 (6,4) 8,2 – 98,5
%GC Slaughter (16)	15,1 (3,5) 4,7 – 61,8	22,3 (4,9) 7,5 – 63,5
%GC Deurenberg (17)	17,7 (2,5) 10,4 – 42,6*	21,5 (2,6) 13,5 – 47,8*

Σ DC: somatório de dobras cutâneas (DCTR e DCSE); Med.: Mediana; Mín.: Mínimo; Máx.: Máximo. *Diferença entre os percentuais de gordura para o mesmo sexo ($p<0,01$)

As Figuras 1 e 2 apresentam os gráficos de dispersão geral e de cada categoria de classificação do %GC (Baixo, Ótimo, Mod. Alto, Alto) do sexo masculino e feminino, respectivamente. Pode-se observar que não existe gráfico para a categoria Baixo em relação aos meninos, já que nenhum indivíduo foi classificado nesta categoria pela equação de Deurenberg (17), o que inviabilizou tal análise. Na categoria geral os vieses foram de 0,3 % e -1,7 % para meninos e meninas, respectivamente. Já quando analisadas as categorias de classificação do %GC pode-se observar que para os meninos a categoria Ótimo apresenta superestimação média do %GC de 2,7 % da equação de Deurenberg (17) em relação à de Slaughter (16).

Figura 1. Gráficos de dispersão de Bland-Altman (19) para o sexo masculino



Na Tabela 2 é apresentada a tabulação cruzada dos resultados para os indivíduos desse estudo, estratificados por sexo. Os resultados apontam discreta concordância entre os dados de %GC obtidos pelas equações utilizadas. Chama a atenção a ausência de meninos e apenas 10 meninas classificados na categoria Baixo pela equação de Deurenberg (17), enquanto a equação de Slaughter (16) identificou 76 meninos e 103 meninas nesta classificação. Da mesma forma, os indivíduos enquadrados na categoria

Alto, pela equação de Slaughter (16), tenderam a ser classificados nas categorias Ótimo e Moderadamente Alto quando consideram-se os resultados derivados da equação de Deurenberg (17). O índice Kappa encontrado foi de 0,4 e 0,3 para os meninos e as meninas, respectivamente, indicando que 63,8% dos meninos e 56,6% das meninas obtiveram o mesmo diagnóstico utilizando as diferentes equações.

Tabela 2. Tabela de contingência 4x4, frequência absoluta dos sujeitos estratificados por sexo, classificados em níveis de %GC utilizando as equações de Slaughter (16) e Deurenberg (17)

		%GC – Slaughter (16)				k
		Baixo	Ótimo	Mod. Alto	Alto	
		Meninos				
%GC – Deurenberg (17)	Baixo	-	-	-	-	-
	Ótimo	76	270	22	11	379
	Mod. Alto	0	33	29	52	114
	Alto	0	7	3	61	71
	Total	76	310	54	124	564
		Meninas				
%GC – Deurenberg (17)	Baixo	5	5	0	0	10
	Ótimo	97	351	94	44	586
	Mod. Alto	1	15	31	75	122
	Alto	0	1	5	53	59
	Total	103	372	130	172	777

k: índice Kappa

Outra análise realizada refere-se à concordância de diagnósticos mais amplos, como distinção entre presença e ausência de excesso de gordura corporal. A Tabela 3 apresenta resultados de sensibilidade e especificidade da equação de Deurenberg (17), tomando como referência os resultados obtidos pela equação de Slaughter (16), sendo definidos os pontos de corte para excesso de gordura corporal, acima de 20 % para os meninos e acima de 25 % para as meninas (18).

Tabela 3. Valores de sensibilidade e especificidade referentes à equação de Deurenberg (17) comparada a de Slaughter (16), em ambos os sexos

Deurenberg (17)	Slaughter (16)		
	Sens. (IC: 95%)		Espec. (IC: 95%)
	Meninos (%GC>20)	Meninas (%GC>25)	0,9 (0,8 – 0,9)
	0,8 (0,7 – 0,8)	0,5 (0,4 – 0,6)	0,9 (0,9 – 0,9)

IC: Intervalo de confiança; Sen.: Sensibilidade; Espec.: Especificidade

DISCUSSÃO

Não são muitas as equações específicas para crianças e adolescentes encontradas na literatura, sendo as de Slaughter (16) (21) as mais aceitas pela maioria dos pesquisadores. Tais equações são provenientes de informações de análise multicompartimental, como variável dependente, e do somatório de espessura de DC como variável independente. Já a equação de Deurenberg (17) foi validada utilizando como método critério a pesagem hidrostática, tendo o IMC, a idade e o sexo, como variáveis necessárias para a obtenção da estimativa da gordura corporal relativa.

Neste estudo, os coeficientes de correlação de Spearman indicaram, para ambos os sexos, valores positivos ($p>0,70$) significativos ($p<0,01$) entre os resultados de %GC obtidos a partir das duas equações, no entanto, apesar de serem observados elevados níveis de correlação, foi evidenciada diferença estatística significativa entre os mesmos ($p<0,01$) para ambos os sexos, isso indica que as equações apresentam erro sistemático entre si.

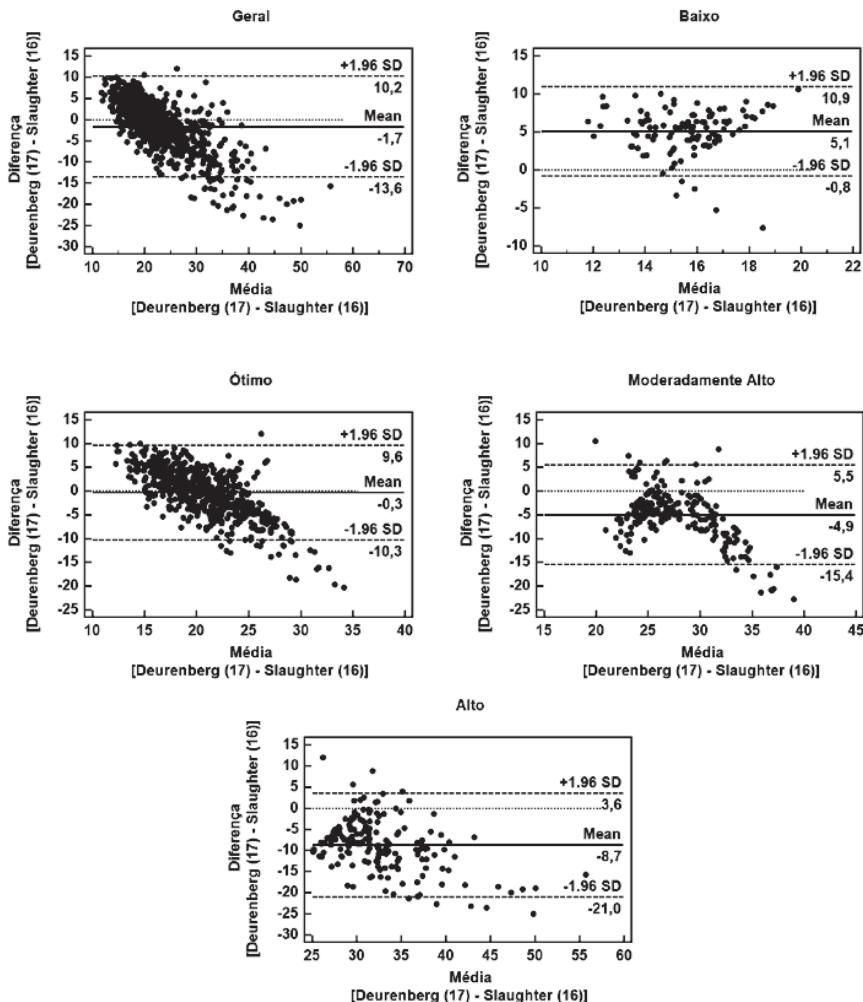
Além de se obter valores de %GC, é importante saber o que eles representam. A classificação de Lohman (18) é uma das mais utilizadas para categorizar valores de gordura corporal relativa de crianças e adolescentes. Nesse sentido, este estudo buscou verificar a concordância dos resultados de %GC em cada categoria de duas maneiras: através da plotagem de Bland-Altman (19) e pelo índice de concordância Kappa, o qual avalia variáveis categóricas.

Analizando os gráficos de dispersão de Bland-Altman (19) na categoria geral (Figuras 1 e 2), pode-se perceber que as médias das diferenças ficaram próximas a zero, isso poderia representar um bom indício de concordância, porém, percebe-se que os valores de %GC estimados pelas duas equações mostraram-se bastante dispersos, apresentando elevado IC (Meninos: 13,1 % a -12,5 %; Meninas: 10,2 % a -13,6 %), portanto, alta variabilidade de resultados. Ainda, pode-se observar, em ambos os sexos, que ao aumentar os valores médios de %GC (eixo x) há uma inversão de superestimação para subestimação dos resultados de concordância da equação de Deurenberg (17) em relação à de Slaughter (16).

Isso indica que a equação de Deurenberg (17) tende a superestimar a quantidade de gordura nos indivíduos mais magros e subestimar nos com

maior quantidade de gordura corporal. Isso é perfeitamente verificado ao analisar os gráficos quando discriminados em cada categoria de %GC.

Figura 2. Gráficos de dispersão de Bland-Altman (19) para o sexo feminino



Ao analisar a Tabela 2, para a categoria Baixo a equação de Slaughter (16) identificou 76 meninos e 103 meninas, enquanto a de Deurenberg (17) não identificou nenhum menino e apenas 10 meninas. O mesmo ocorre com a categoria Alto, na qual 124 e 172, meninos e meninas, respectivamente foram classificados por Slaughter (16) e 71 meninos e 59 meninas por

Deurenberg (17), implicando em baixos valores de índice Kappa (0,4), revelando discreta concordância. Assim, pode-se inferir que a equação de Deurenberg (17) classifica de forma equivocada indivíduos que apresentam baixa gordura corporal, bem como, indivíduos com elevada quantidade de gordura corporal, tendendo a incluí-los na categoria Ótimo, por exemplo, o que não representa a realidade.

Nesse sentido, algo que deve ser destacado é o fato das maiores diferenças ocorrerem para os indivíduos que apresentam baixa ou elevada quantidade de gordura corporal, isso pode representar um erro de diagnóstico principalmente para aqueles sujeitos em que o grau de atenção relacionado à composição corporal deve ser mais elevado, podendo até mesmo ser feitas intervenções inapropriadas a partir de diagnósticos inadequados.

Outro teste estatístico que tem sido empregado para descrever a precisão inerente de um teste diagnóstico, bem como, para comparar diversos testes diagnósticos é a verificação da sensibilidade e da especificidade (22). Os valores de sensibilidade indicam os verdadeiros positivos, no caso do presente estudo, diagnósticos corretos dos indivíduos com excesso de gordura corporal, e a especificidade indica os verdadeiros negativos, ou seja, distingue corretamente os indivíduos eutróficos (sem excesso de gordura corporal). Nesse sentido, instrumentos com baixa sensibilidade e elevada especificidade, não identificam com grande eficiência o excesso de gordura corporal, mas são eficientes para identificar indivíduos eutróficos.

Quanto à análise realizada com apenas duas categorias (presença ou ausência de excesso de gordura corporal), os valores de sensibilidade e especificidade para o grupo masculino mostraram-se adequados. Desse modo, de todos os meninos diagnosticados com excesso de peso pela equação de Slaughter (16), 81 % foram diagnosticados simultaneamente pela equação de Deurenberg (17), e em 90 % sem excesso de gordura. Já para as meninas foram encontrados baixos valores de sensibilidade e altos de especificidade, pouco mais da metade (51 %) das meninas foi identificada com excesso de gordura, enquanto a maioria absoluta (96 %) foi classificada concomitantemente sem excesso de gordura (Tabela 3).

Buonani (23) avaliaram, entre outras equações, o desempenho da de Deurenberg (17) para estimar o excesso de gordura corporal em 678 meninos e 820 meninas com idade entre sete e 17 anos. Os autores identificaram, para os meninos, níveis de sensibilidade e especificidade de

82,4 % e 94,9 %, respectivamente, já para as meninas a sensibilidade foi de 72,2 % e a especificidade 98,2 %. Tais resultados são mais elevados que os encontrados no presente estudo, porém, deve-se ressaltar que os autores daquela pesquisa utilizaram a circunferência da cintura e o IMC para estabelecer os pontos de corte de excesso de gordura corporal, isso pode elevar a associação entre os resultados, pois o IMC também está presente na equação de Deurenberg (17). Já no presente estudo, a utilização da equação de Slaughter (16), para comparação, elimina esse viés de erro, pois emprega as DC como variáveis. Além disso, com as DC tem-se uma medida da camada subcutânea de tecido adiposo, o que a princípio pode-se configurar em um método mais eficaz de estimativa da gordura corporal total do que a utilização de índices como o IMC.

Outro estudo envolvendo uma equação de estimativa do %GC desenvolvida por Deurenberg (24) que utiliza o IMC além da idade e do sexo, e equações que empregam DC foi realizado por Guedes (25). Os pesquisadores avaliaram indivíduos de 18 a 30 anos de idade, obtendo como resultado expressivos valores de correlação intraclasse e inexistência de diferenças estatisticamente significativas entre as médias do %GC. Porém, os autores ressaltam que ao analisar os diagramas de dispersão de Bland-Altman (19), foi possível constatar indícios de que a capacidade de concordância dos valores individuais de %GC encontrados pelas equações pode ficar comprometida, principalmente pela alta variabilidade, tendo em vista o IC apresentado, ou seja, 12 pontos percentuais em relação à gordura corporal para as mulheres e 16,9 para os homens.

Diante dos resultados obtidos neste estudo, conclui-se que as equações de Slaughter (16) e Deurenberg (17) apresentam baixa concordância em termos de valores %GC, haja vista, que produziram muitos resultados distintos em qualquer nível de gordura corporal. Sendo assim, recomenda-se a utilização da equação de Slaughter (16), visto que utilizam medidas da gordura subcutânea para estimativa da gordura total relativa ♦

REFERÊNCIAS

1. James PT. Obesity: the worldwide epidemic. *Clin Dermatol*. 2004; 22(4):276-80.
2. Petroski EL, Fernandes da Silva A, Bispo Rodrigues A, Pelegrini A. Aptidão física relacionada a saúde em adolescentes brasileiros residentes em áreas de médio/baixo índice de desenvolvimento humano. *Rev Salud Pública (Bogotá)*. 2011; 13(2):219-28.

3. Figueiredo C, Santos D, Souza M, Seabra A, Maia J. Obesidade e sobrepeso em adolescentes: relação com atividade física, aptidão física, maturação biológica e "status" socioeconômico. *Rev Bras de Educ Fís Esporte*. 2011; 25(2):225-35.
4. Soares NT. Um novo referencial antropométrico de crescimento: significados e implicações. *Rev Nutr*. 2003; 16(1):93-103.
5. Carneiro JRI, Kushnir MC, Clemente ELS, Brandão MG, Gomes MdB. Obesidade na adolescência: fator de risco para complicações clínico-metabólicas. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2000; 44(5):390-6.
6. Glaner MF, Pelegri A, Cordoba CO, Pozzobon ME. Associação entre insatisfação com a imagem corporal e indicadores antropométricos em adolescentes. *Rev Bras Educ Fís Esporte*. 2013; 27(1):129-36.
7. Loke KY. Consequences of childhood and adolescent obesity. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2002; 11(8):702-04.
8. Mello EDd. O que significa a avaliação do estado nutricional. *J Pediatr*. 2002; 78(5):357-8.
9. Dehghan M, Akhtar-Danesh N, Merchant AT. Childhood obesity, prevalence and prevention. *Nutr J*. 2005; 4(24):1-8.
10. Krebs NF, Himes JH, Jacobson D, Nicklas TA, Guilday P, Styne D. Assessment of child and adolescent overweight and obesity. *Pediatrics*. 2007; 120(4):193-228.
11. Escrivão MAMS, Oliveira FLC, Taddei JADAC, Lopez FA. Obesidade exógena na infância e na adolescência. *J Pediatr*. 2000; 76(3):305-10.
12. Conde WL, Monteiro CA. Valores críticos do índice de massa corporal para classificação do estado nutricional de crianças e adolescentes brasileiros. *J Pediatr*. 2006; 82(4):266-72.
13. Garn SM, Leonard WR, Hawthorne VM. Three limitations of the body mass index. *Am J Clin Nutr*. 1986; 44(6):996-07.
14. Malina RM, Katzmarzyk PT. Validity of the body mass index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *Am J Clin Nutr*. 1999; 70(1 Part 2):131-36.
15. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc*. 1980; 12(3):175-81.
16. 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(5):709-23.
17. Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. *Br J Nutr*. 1991; 65(2):105-14.
18. Lohman TG. The use of skinfold to estimate body fatness on children and youth. *JOPERD*. 1987; 58(9):98-102.
19. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986; 1(8476):307-10.
20. Byrt T. How good is that agreement? *Epidemiology*. 1996; 7(5):561.
21. Guedes DP. Procedimentos clínicos utilizados para análise da composição corporal. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2013; 15(1):113-29.
22. Hanley JA, McNeil BJ. The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology*. 1982; 143(1):29-36.
23. Buonani C, Fernandes RA, Bueno DR, Bastos KdN, Segatto AFM, Silveira LS, et al. Desempenho de diferentes equações antropométricas na predição de gordura corporal excessiva em crianças e adolescentes. *Rev Nutr*. 2011; 24(1):41-50.
24. Deurenberg P, Andreoli A, Borg P, Kukkonen-Harjula K, de Lorenzo A, van Marken Lichtenbelt WD, et al. The validity of predicted body fat percentage from body mass index and from impedance in samples of five European populations. *Eur J Clin Nutr*. 2001; 55(11):973-9.
25. Guedes DP, Rechenchosky L. Comparação da gordura corporal predita por métodos antropométricos: índice de massa corporal e espessuras de dobras cutâneas. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2008; 10(1):1-7.