

AValiação DO SOBREPESO POR MODELOS BASEADOS EM MASSA, ESTATURA E IDADE EM ADOLESCENTES DO SEXO MASCULINO

J. D. Modesto*, L. M. Beraldo* e L. Ulbricht*

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

e-mail: jhomyrmodesto@gmail.com

Resumo: O objetivo deste estudo é analisar a capacidade de avaliação epidemiológica do sobrepeso a partir do Índice de Massa Corporal (IMC) e das equações de Ellis; e Deurenberg, Weststrate e Seidell. Trata-se de um estudo transversal de caráter descritivo, com uma amostra por conveniência entre estudantes de ensino médio de Curitiba-PR. Participaram do estudo 58 adolescentes entre 16 e 18 anos, do sexo masculino. Foram aferidas a estatura e massa corporal sendo posteriormente realizada absorciometria de dupla emissão de raios-X (DXA) para determinar o percentual de gordura (%G). Analisou-se a sensibilidade, especificidade e acuidade a partir do IMC e das equações de Ellis e Deurenberg, Weststrate e Seidell para a avaliação do sobrepeso. O IMC apresentou a maior sensibilidade (80,0%), a especificidade foi elevada em todos os modelos analisados, sendo o menor valor de 93,8% para o IMC. A acuidade foi de 84,5% para as equações e 91,4% para o IMC. O IMC apresentou-se adequado para a avaliação epidemiológica do sobrepeso, tendo rendimento melhor que as equações analisadas.

Palavras-chave: Sobrepeso, adolescentes, DXA, sensibilidade, especificidade.

Abstract: *The aim of this study is analyze the epidemiologic evaluation of overweight by BMI and the equations of Ellis; and Deurenberg, Weststrate and Seidell. This is a cross-sectional descriptive study, with a convenient sample of high school students from Curitiba-PR. Participated in the study, 58 male adolescents between 16 and 18 years. The height and body mass were measured, they were submitted to dual-emission x-ray absorptiometry (DXA) to assess the body fat percentage. There was analyzed the sensibility, specificity and acuity of BMI and equations of Ellis and Deurenberg, Weststrate e Seidell in the assessment of overweight. The BMI presented the higher sensibility (80,0%), the specificity was high in all analyzed models, the BMI has the lower value (93,8%). The acuity was 84,5% for all equations and 91,4 for BMI. The BMI has presented appropriate for epidemiologic evaluation of overweight, presenting better results than the analyzed equations.*

Keywords: *Overweight, adolescents, DXA, sensitivity, specificity.*

Introdução

A obesidade vem sendo apontada como uma das maiores preocupações de saúde coletiva, sendo notado o aumento dos índices de sobrepeso e obesidade na população, tanto em países desenvolvidos como em países emergentes [1]. A *International Obesity Task Force* (IOTF) estima uma população de obesos em 2025 de 20% no Brasil, 30% na Inglaterra e 40% nos EUA [2].

Em adultos, já foi estabelecida uma relação entre obesidade e mortalidade [1,3], enquanto que em crianças e adolescentes o excesso de adiposidade abdominal está associado a fatores de risco para doenças cardiovasculares e metabólicas [4–6].

A avaliação do sobrepeso se dá por diversos métodos [7]. O Índice de Massa Corporal (IMC) é comumente utilizado em pesquisas epidemiológicas e indicado pela *World Health Organization* (WHO), mas é limitado por não ser capaz de diferenciar massa gorda de massa livre de gordura [8–11]. Desta forma, a avaliação individual é mais exata através da estimativa da composição corporal, sendo a absorciometria de dupla emissão de raios-X (DXA) o método mais fidedigno e de maior destaque por sua capacidade de mensurar a densidade de diferentes tecidos, obtendo assim dados precisos da quantidade de gordura corporal [12–14]. Alguns estudos desenvolveram modelos matemáticos que estimam a composição corporal através de dados de fácil obtenção como idade, massa corporal total (MCT), estatura e sexo conforme proposto por Deurenberg, Weststrate e Seidell, desenvolvido com base na pesagem hidrostática [15] e Ellis, que utilizou a DXA como referência [16].

Com relação à composição corporal, o gênero é um fator determinante na diferença da gordura entre meninos e meninas, sendo essa distinção apontada em diversos estudos [17–19] e adotada pela WHO como critério para determinação da condição nutricional [20]. Esta diferença aponta a necessidade da consideração do gênero no desenvolvimento dos modelos preditivos da composição corporal [21,22], tanto que o modelo de Ellis é específico para a população masculina e o de Deurenberg, Weststrate e Seidell aponta equações distintas para cada gênero. Uma vez que não é conhecido se estes modelos são mais eficientes na avaliação epidemiológica da obesidade do que o IMC [15,16,23], o objetivo deste estudo é analisar a capacidade de avaliação epidemiológica do sobrepeso pelo IMC e equações de Ellis e Deurenberg, Weststrate e Seidell em adolescentes do sexo masculino.

Materiais e métodos

Este é um estudo transversal de caráter descritivo. Foi realizada uma amostragem por conveniência, com estudantes de ensino médio em escolas de Curitiba – Paraná. Foram aceitos no estudo aqueles cujos responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE; não fizeram uso de medicamentos que contêm cálcio; e não realizaram exame de radiografia/tomografia computadorizada nos sete dias que antecederam a avaliação. A amostra foi composta de 58 indivíduos com idade entre 16 e 18 anos, todos do sexo masculino. Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, sendo aprovada sob nº 11583113.7.0000.5547.

A massa corporal total (MCT) foi aferida utilizando técnicas padronizadas através de uma balança eletrônica Tanita com capacidade de 150 kg e resolução de 0,1 kg. Para a estatura foi utilizado um estadiômetro WCS de resolução igual a 0,1 cm. Com os valores de estatura (S) e massa (MCT) foi calculado o índice de massa corporal (IMC) segundo a fórmula 1.

$$IMC = \frac{MCT}{S^2} \quad (1)$$

A composição corporal foi avaliada através da DXA, utilizando densitômetro radiológico Hologic Discovery QDR (Hologic Inc, Bedford Massachusetts) do Laboratório Bioquímico e Densitométrico da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com *scan time* entre 4-6 minutos e dosagem de radiação de 5 μ Sv.

Todos os indivíduos tiveram o percentual de gordura (%G) estimado mediante as equações de Ellis [16] e Deurenberg, Weststrate e Seidell [15]. As equações de Ellis foram convertidas em %G através da divisão da Massa de Gordura pela MCT. As equações são apresentadas na Tabela 1.

Admitiu-se como sobrepeso os %G \geq 25% [18] e IMC acima do percentil 85 para cada idade segundo recomendação da WHO [19].

Admitindo como referencial o %G da DXA, os resultados das equações foram classificados em: verdadeiro positivo; falso positivo, verdadeiro negativo; e falso negativo (Figura 1). A partir destes valores foram estabelecidas a sensibilidade (número de verdadeiros positivos em relação a presença de sobrepeso); a especificidade (número de verdadeiros negativos em relação a ausência) e a acuidade (número de avaliações corretas em relação a amostra).

| | | | |
|-----------------|-----|---------------------|---------------------|
| | | Sobrepeso (Equação) | |
| | | Sim | Não |
| Sobrepeso (DXA) | Sim | Verdadeiro Positivo | Falso Negativo |
| | Não | Falso Positivo | Verdadeiro Negativo |

Figura 1. Classificação dos resultados obtidos pelas equações em relação à DXA

Resultados

A média de idade foi de 16,8 \pm 0,77 anos. O valor médio de IMC foi de 22,1 \pm 3,1, enquanto o percentual de gordura (%G) obtido pela DXA foi de 20,9% \pm 5,2 sendo estabelecida uma prevalência de sobrepeso de 17,2% (n=10) para a amostra. Na Tabela 2 é apresentada a classificação de cada método em comparação com a DXA, a partir das quais foram calculadas a sensibilidade, especificidade e acuidade.

A Tabela 3 apresenta os valores de sensibilidade, especificidade e acuidade na avaliação de sobrepeso pelo IMC e cada uma das equações. O IMC apresentou a maior sensibilidade (80,0%), sendo que todas as equações apresentaram valores inferiores a 30%.

Quanto à especificidade todos os métodos apresentaram valores elevados, sendo que as equações 2 e 4 apresentaram 100,0%; a equação 1, 97,9%; a equação 3, 95,8%; e o IMC, 93,8%.

Com relação à acuidade as quatro equações apresentaram 84,5% enquanto o IMC apresentou o valor mais elevado (91,4%).

Discussão

A média do %G encontrada neste estudo foi de 20,9%. Outros estudos com o mesmo público utilizando a DXA apresentaram valores próximos; 19,7%; 21,0% e 21,0% para meninos coreanos de 16, 17 e 18 anos, respectivamente [20]; e 18,8% para meninos malaios, porém com idade média de 15,3 anos [21].

Os valores de sensibilidade e especificidade para o IMC encontrados neste estudo (80,0% e 93,8%, respectivamente) são próximos aos encontrados em adolescentes venezuelanos (86% e 92%), utilizando dobras cutâneas como referência [22].

Estudos nos EUA analisaram o IMC frente à DXA e obtiveram dados semelhantes com valores elevados para sensibilidade e especificidade, tendo como base popula-

Tabela 1. Equações generalizadas de densidade corporal e percentual de gordura específicas para o sexo masculino.

| ID | Autor | Equação |
|----|-----------------------------------------|------------------------------------|
| 1 | Ellis (1997) _a | MG = 0,534.MCT - 1,59.idade + 3,03 |
| 2 | Ellis (1997) _b | MG = 0,594.MCT - 0,381.S + 36,0 |
| 3 | Ellis (1997) _c | MG = 0,591.MCT - 1,82.idade + 3,36 |
| 4 | Deurenberg, Weststrate e Seidell (1991) | %G = 1,20.IMC + 0,23.idade - 16,2 |

(ID) Identificação; (MG) Massa de Gordura; (MCT) Massa Corporal Total; (IMC) Índice de Massa Corporal; (S) Estatura em cm; (%G) Percentual de Gordura.

Tabela 2. Classificação para o sobrepeso conforme a aplicação de cada método.

| | VP | FP | VN | FN |
|-----------|----|----|----|----|
| IMC | 8 | 3 | 45 | 2 |
| Equação 1 | 2 | 1 | 47 | 8 |
| Equação 2 | 1 | 0 | 48 | 9 |
| Equação 3 | 3 | 2 | 46 | 7 |
| Equação 4 | 1 | 0 | 48 | 9 |

(VP) Verdadeiro positivo; (FP) Falso positivo; (VN) Verdadeiro negativo; (FN) Falso negativo.

Tabela 3. Sensibilidade, Especificidade e Acuidade das Equações e do IMC na avaliação do sobrepeso frente à DXA.

| | Sensibilidade | Especificidade | Acuidade |
|-----------|---------------|----------------|----------|
| IMC | 80,0% | 93,8% | 91,4% |
| Equação 1 | 20,0% | 97,9% | 84,5% |
| Equação 2 | 10,0% | 100,0% | 84,5% |
| Equação 3 | 30,0% | 95,8% | 84,5% |
| Equação 4 | 10,0% | 100,0% | 84,5% |

cional adultos [26] e crianças [27]. A única pesquisa localizada que apresentou sensibilidade maior que a especificidade foi a realizada por Vasconcelos et al. [28], em idosos catarinenses do sexo masculino. Esta diferença pode ser explicada pelas faixas etárias distintas entre os estudos, já que idosos costumam apresentar pouca massa muscular o que evita as limitações na utilização do IMC.

Valores de sensibilidade reduzidos induzem a um erro diagnóstico, pois classificam como saudáveis indivíduos que possuem sobrepeso. Assim o ideal seria a utilização de métodos com sensibilidade alta, mesmo que apresentassem especificidade moderada.

Para as três equações desenvolvidas por Ellis [16] não foram encontrados estudos analisando a sensibilidade e especificidade. Porém, os valores foram inferiores ao esperado, considerando que os modelos matemáticos foram desenvolvidos com base em DXA.

Buonani et al. [8] ao analisarem a equação proposta por Deurenberg, Weststrate e Seidell [15], em crianças e adolescentes brasileiros, apontaram uma sensibilidade de 82,4% e especificidade de 94,9%, contra 10,0% e 100,0% encontrados neste estudo. Entretanto este estudo utilizou o duplo positivo em IMC e circunferência da cintura como método referência. Implicando em um método extremamente criterioso o que tende a reduzir o número de falsos negativos e consequentemente aumentando a sensibilidade.

Conclusão

Apesar de um erro de 8,6% na classificação, o IMC se apresentou como um método adequado para avalia-

ção epidemiológica do sobrepeso entre adolescentes do sexo masculino.

Já os modelos matemáticos, mesmo tendo sido desenvolvidos a partir de métodos considerados com boa exatidão na estimativa da composição corporal, apresentaram erros em 15,5%. Estes concentraram-se entre os falsos negativos, resultando em valores insuficientes de sensibilidade e inviabilizando a sua utilização.

Agradecimentos

Decit/SCTIE/MS por intermédio do CNPq, apoio da Fundação Araucária e SESA-PR.

Referências

- [1] Vieira MFA, Araújo CLP, Neutzling MB, Hallal PC, Menezes AMB. Diagnosis of overweight and obesity in adolescents from the 1993 Pelotas Birth Cohort Study, Rio Grande do Sul State, Brazil: comparison of two diagnostic criteria. *Caderno de Saúde Pública* 2007;23:2993–9.
- [2] Kopelman PG. Obesity as a medical problem. *Nature* 2000;404:635–43.
- [3] Bauer J, Thornton J, Heymsfield S, Kelly K, Ramirez A, Gidwani S, et al. Dual-energy X-ray absorptiometry prediction of adipose tissue depots in children and adolescents. *Pediatric Research* 2012;72:420–5.
- [4] Fujita Y, Kouda K, Nakamura H, Iki M. Cut-off Values of Body Mass Index, Waist Circumference, and Waist-to-Height Ratio to Identify Excess Abdominal Fat: Population-Based Screening of Japanese Schoolchildren. *Journal of Epidemiology* 2011;21:191–6.
- [5] Stabelini Neto A, Bozza R, Ulbrich A, Gomes LP. Síndrome metabólica em adolescentes de diferentes estados nutricionais. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia* 2012;56:104–9.
- [6] Goldfield GS, Saunders TJ, Kenny GP, Hadjiyannakis S, Phillips P, Alberga AS, et al. Screen viewing and diabetes risk factors in overweight and obese adolescents. *American Journal of Preventive Medicine* 2013;44:S364–70.
- [7] Ulbricht L, Neves EB, Ripka WL, Romanelli EFR. Comparison between body fat measurements obtained by portable ultrasound and caliper in young adults. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Conference*, vol. 2012, San Diego, California USA: 2012, p. 1952–5.
- [8] Buonani C, Fernandes RA, Bueno DR, Bastos K das N, Segatto AFM, Silveira LS, et al. Desempenho de diferentes equações antropométricas na predição de gordura corporal excessiva em crianças e adolescentes. *Revista de Nutrição* 2011;24:41–50.

- [9] Kesavachandran CN, Bihari V, Mathur N. The normal range of body mass index with high body fat percentage among male residents of Lucknow city in north India. *Indian Journal of Medical Research* 2012;135:72–7.
- [10] Bibiloni MDM, Pons A, Tur JA. Defining body fatness in adolescents: a proposal of the Afad-A classification. *PLoS One* 2013;8:1–8. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3566104&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- [11] Habib SS. Body Mass Index and Body Fat Percentage in Assessment of Obesity Prevalence in Saudi Adults. *Biomedical and Environmental Sciences* 2013;26:94–9.
- [12] Eisenmann JC, Heelan KA, Welk GJ. Assessing body composition among 3 to 8 year old children: anthropometry, BIA and DXA. *Obesity Research* 2004;12:1633–40.
- [13] Toombs RJ, Ducher G, Shepherd J a, De Souza MJ. The impact of recent technological advances on the trueness and precision of DXA to assess body composition. *Obesity (Silver Spring)* 2012;20:30–9.
- [14] Moreira PVS, Silva AM, Crozara LF, Veloso AP, Vieira F. Análise de equações preditivas da gordura corporal em jovens atletas de “taekwondo .” *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte* 2012;26:391–9.
- [15] Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. *British Journal of Nutrition* 1991;65:105–14.
- [16] Ellis KJ. Body composition of a young, multiethnic male population. *American Journal of Clinical Nutrition* 1997;66:1323–31.
- [17] Kim K, Yun SH, Jang MJ, Oh KW. Body Fat Percentile Curves for Korean Children and Adolescents: A Data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2009-2010. *Journal of Korean Medical Science* 2013;28:443–9.
- [18] Foo LH, Teo PS, Abdullah NF, Aziz ME, Hills AP. Relationship between anthropometric and dual energy X-ray absorptiometry measures to assess total and regional adiposity in Malaysian adolescents. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 2013;22:348–56.
- [19] Ulbricht L, Modesto JD, Stadnick AMW, Bungum TJ. Body Composition, Physical Activity and Active Transportation in Adolescents of Metropolitan Region of Curitiba, Brazil. *International Journal of Science Culture and Sport* 2014;2:20–9.
- [20] Onis M De, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization* 2007;85:660–7.
- [21] Khadgawat R, Marwaha RK, Tandon N, Mehan N, Upadhyay a D, Sastry A, et al. Percentage body fat in apparently healthy school children from northern India. *Indian pediatrics* 2013;50:859–66.
- [22] Guedes DP. Estudo da Gordura Corporal Através da Mensuração dos Valores de Densidade Corporal e da Espessura de Dobras Cutâneas em Universitários [dissertação]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1985.
- [23] Silva AM, Fields DA, Sardinha LB. A PRISMA-Driven Systematic Review of Predictive Equations for Assessing Fat and Fat-Free Mass in Healthy Children and Adolescents Using Multicomponent Molecular Models as the Reference Method. *Journal of Obesity* 2013;148696:1–14.
- [24] Farias Júnior JC, Konrad LM, Rabacow FM, Grup S, Araújo VC. Sensibilidade e especificidade de critérios de classificação do índice de massa corporal em adolescentes. *Revista de Saúde Pública* 2009;43:53–9.
- [25] Pérez BM, Landaeta-jiménez M, Amador J, Vásquez M, Marrodán D. Sensibilidad y especificidad de indicadores antropométricos de adiposidad y distribución de grasa en niños y adolescentes venezolanos. *Interciencia* 2009;34:84–90.
- [26] Shah NR, Braverman ER. Measuring adiposity in patients: the utility of body mass index (BMI), percent body fat, and leptin. *PLoS One* 2012;7:1–8. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3317663&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- [27] Boeke CE, Oken E, Kleinman KP, Rifas-shiman SL, Taveras EM, Gillman MW. Correlations among adiposity measures in school-aged children. *BMC Pediatrics* 2013;13:1–8.
- [28] Vasconcelos F de AG de, Cordeiro BA, Rech CR, Petroski EL. Sensitivity and specificity of the body mass index for the diagnosis of overweight / obesity in elderly. *Caderno de Saúde Pública* 2010;26:1519–27.