



---

**ARTIGO DE REVISÃO**

---

***Diagnóstico do estado nutricional da criança e do adolescente****Diagnosis of the nutritional status of children and adolescents*Dirce M. Sigulem<sup>1</sup>, Macarena U. Devincenzi<sup>2</sup>, Angelina C. Lessa<sup>3</sup>**Resumo**

**Objetivo:** apresentar uma revisão sobre métodos de avaliação do estado nutricional de crianças e adolescentes, com ênfase na antropometria e nos diferentes métodos de avaliação da composição corporal, discutindo suas vantagens, limitações e riscos.

**Métodos:** Foram selecionados capítulos de livros-texto, teses, artigos relevantes ao tema, bem como arquivos pessoais e publicações prévias dos autores.

**Resultados:** A antropometria, que consiste na avaliação das dimensões físicas e da composição global do corpo humano, tem se revelado como o método isolado mais utilizado para o diagnóstico nutricional, sobretudo na infância e na adolescência, pela facilidade de execução, baixo custo e inocuidade. As medidas mais frequentemente utilizadas têm por objetivo determinar a massa corporal, expressa pelo peso; as dimensões lineares, especialmente a altura; a composição corporal e as reservas de energia e proteínas, estimadas pela gordura subcutânea e pela massa muscular. Apresentam-se métodos laboratoriais que têm sido desenvolvidos principalmente com o objetivo de avaliar com precisão a composição corporal. Outro aspecto levantado é quanto à justificativa de utilização de métodos que expõem crianças e adolescentes à radiação ionizante.

**Conclusões:** Ao selecionar métodos para a avaliação do estado nutricional, devem-se eleger aqueles que melhor detectem o problema nutricional que se pretende corrigir, considerando ainda os custos para a sua utilização, o nível de habilidade pessoal requerido para aplicá-los adequadamente, o tempo necessário para executá-los, a receptividade por parte da população estudada e os possíveis riscos para a saúde.

*J. pediatr. (Rio J.). 2000; 76 (Supl.3): S275-S284: avaliação nutricional, antropometria, crianças, adolescentes, composição corporal.*

**Introdução**

A avaliação do estado nutricional tem por objetivo verificar o crescimento e as proporções corporais em um

**Abstract**

**Objective:** To present a review on the methods of assessment of the nutritional status of children and adolescents, emphasizing anthropometry and the various methods of evaluation of body composition, and discussing their advantages, limitations and risks.

**Methods:** Chapters of textbooks, theses, articles relevant to the theme, as well as personal files and previous publications of the authors were selected.

**Results:** Anthropometry, which consists of the assessment of physical dimensions and global composition of the human body, has been the isolated method most frequently used for the nutritional diagnosis, mainly in childhood and adolescence, due to its easy execution, low cost and innocuousness. The most frequently adopted measures aim at determining body mass, expressed by weight; linear dimensions, especially height; body composition and reserves of energy and proteins, estimated through subcutaneous fat and muscle mass. Laboratory methods mainly developed to obtain an accurate evaluation of body composition are presented. The justification for methods that expose children and adolescents to ionizing radiation represents another raised issue.

**Conclusions:** On selecting methods for the evaluation of the nutritional status, the choice should be on those capable of better detecting the nutritional problem under analyses, also considering the cost, the level of personal ability and the time required to adequately apply them, their receptivity by the studied population and possible risks to health.

*J. pediatr. (Rio J.). 2000; 76 (Supl.3): S275-S284: nutritional evaluation, anthropometry, children, adolescents, body composition.*

indivíduo ou em uma comunidade, visando a estabelecer atitudes de intervenção. Dessa forma, é de fundamental importância a padronização da avaliação a ser utilizada para cada faixa etária, uniformizando assim os critérios empregados pela equipe de saúde.

Ao definir métodos para a avaliação do estado de nutrição, devem-se eleger aqueles que melhor detectem o problema nutricional que se pretende corrigir na população em estudo. Devem-se considerar, ainda, os custos para sua

---

1. Médica, Professora Adjunta do Depto. de Pediatria da UNIFESP/EPM. Coord. do Curso de Pós-Graduação em Nutrição da UNIFESP/EPM.  
2. Nutricionista, mestre em Nutrição e doutoranda do Curso de Pós-graduação em Nutrição da UNIFESP/EPM.  
3. Nutricionista, especialista em nutrição materno-infantil e mestrande do Curso de Pós-graduação em Nutrição da UNIFESP/EPM.

utilização, o nível de habilidade pessoal requerido para aplicá-los adequadamente, o tempo necessário para executá-los, a receptividade por parte da população estudada e os possíveis riscos para a saúde.

A antropometria, que consiste na avaliação das dimensões físicas e da composição global do corpo humano, tem se revelado como o método isolado mais utilizado para o diagnóstico nutricional em nível populacional, sobretudo na infância e na adolescência, pela facilidade de execução, baixo custo e inocuidade. A partir das publicações de Jelliffe, editadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS), na década de 60, baseadas em estudos que haviam se iniciado nos anos 50, sistematizou-se a antropometria como método de avaliação do estado nutricional. Foi a partir desses estudos que a antropometria desenvolveu-se rapidamente nos países industrializados, o que só ocorreu a partir da metade da década de 70 nos países em desenvolvimento. Desde então a antropometria evoluiu constantemente, sendo método útil em estudos populacionais, clínicos e de intervenção, e sua aplicação possibilitou o avanço nas interpretações e na busca de formulações matemáticas que melhorassem a acurácia da estimativa dos compartimentos corporais e o seu poder preditivo<sup>1</sup>.

Os valores antropométricos representam, no nível individual ou de populações, o grau de ajustamento entre o potencial genético de crescimento e os fatores ambientais favoráveis e nocivos. O padrão antropométrico ideal, então, seria aquele obtido de populações ou grupos étnicos cujos indivíduos tivessem usufruído a oportunidade de desenvolver, plenamente, seu potencial de crescimento. Neste sentido, utilizam-se os resultados estatísticos obtidos de populações das áreas desenvolvidas do mundo, ou nas regiões subdesenvolvidas, dos grupos humanos de elevado padrão socioeconômico, que provavelmente tiveram melhores oportunidades de cumprir suas possibilidades genotípicas de crescimento. Resultados de estudos em todo o mundo mostraram e mostram a possibilidade de utilizar um referencial único, internacional, para avaliar o crescimento e o estado de nutrição de diferentes regiões. Há evidências de que o crescimento em altura e peso de crianças saudáveis de diferentes origens étnicas, submetidas a condições adequadas de vida, são similares até os 5 anos de idade. Diante disso, a OMS adotou, desde 1978, os dados do *National Center for Health Statistics* (NCHS) como padrão de referência internacional<sup>2</sup>. Em 1995, porém, iniciou-se nova discussão sobre a necessidade de construção de uma curva de crescimento de crianças e adolescentes que leve em consideração alguns aspectos como aleitamento materno (as crianças das curvas do NCHS eram alimentadas com fórmulas), inclusão de outros indicadores antropométricos, utilização de dados de outros países e não só dos EUA, entre outros<sup>3</sup>. A OMS está empenhada na elaboração de novos padrões de crescimento, cujos dados já estão sendo coletados em diferentes continentes a partir de crianças alimentadas com leite materno exclusivo até, pelo menos, os 4 meses, e complementado até, no mínimo, 1 ano de idade<sup>4</sup>.

Dentre o número quase ilimitado de medidas corporais possíveis, devem escolher-se aquelas de execução mais simples, rápidas, reproduzíveis e inócuas, que possam proporcionar a informação máxima sobre o problema nutricional investigado. As medidas mais freqüentemente utilizadas têm por objetivo determinar a massa corporal, expressa pelo peso; as dimensões lineares, especialmente a estatura; a composição corporal e das reservas de energia e proteínas, estimadas pelos principais tecidos moles superficiais: a gordura subcutânea e a massa muscular<sup>5</sup>.

A antropometria, então, mesmo considerando suas limitações, tem sido o método mais utilizado universalmente e também o proposto pela OMS<sup>3</sup>. A sua maior desvantagem é que, isoladamente, não identifica deficiências específicas, como a hipovitaminose A, anemia ferropriva e deficiência de cálcio, nutrientes muitas vezes deficientes em dietas de crianças e adolescentes<sup>6-9</sup>. Nessas situações há necessidade de exames complementares para a conclusão diagnóstica.

Os métodos bioquímicos utilizam geralmente amostras de sangue e de urina para verificar carências nutricionais específicas. Esses métodos impõem algumas limitações para sua execução, pois, sendo mais invasivos e de custo mais elevado, devem ser usados com critério quando são conclusivos para o diagnóstico e proposta terapêutica ou de intervenção<sup>10</sup>.

O exame clínico baseia-se na verificação de sinais nos tecidos epiteliais externos tais como pele, olhos, cabelo e mucosa bucal, que estariam relacionados com uma nutrição inadequada<sup>5</sup>. Apresenta características de praticidade, simplicidade e baixo custo, porém seu uso tem sido limitado nos últimos anos, em virtude da validação de outros métodos<sup>10</sup>. Além da dificuldade em se quantificar e comparar os dados, este método apresenta sensibilidade e especificidade reduzidas, principalmente considerando-se que os sinais clínicos da desnutrição só são observados num período já avançado da deficiência<sup>5,11</sup>.

Os inquéritos de consumo de alimentos em nível familiar ou individual fornecem indicadores indiretos do estado nutricional, já que esse é determinado não só pelos alimentos ingeridos, mas também pela atividade física e presença de doenças agudas ou crônicas. As informações obtidas com os inquéritos de consumo alimentar são importantes na detecção de carências dietéticas específicas, inclusive para orientar os programas de suplementação alimentar. O estudo dos hábitos alimentares e dos tipos de alimentos consumidos é ainda de inestimável valor na redefinição das ações de educação nutricional<sup>12</sup>.

### **Avaliação do estado nutricional da criança**

A avaliação do crescimento é a medida que melhor define a saúde e o estado nutricional de crianças, já que distúrbios na saúde e nutrição, independentemente de suas etiologias, invariavelmente afetam o crescimento infantil.

Nos países em desenvolvimento, a maioria dos problemas de saúde e nutrição durante a infância está relacionada com consumo alimentar inadequado e infecções de repetição, sendo que essas duas condições estão intimamente relacionadas com o padrão de vida da população, que inclui o acesso a alimentação, moradia e assistência à saúde. Dessa forma, então, a avaliação do crescimento infantil é também uma medida indireta da qualidade de vida da população. Nesse sentido, diversos estudos têm sido conduzidos para verificar o estado nutricional de crianças. Em termos mundiais, a OMS reuniu 79 inquéritos nacionais realizados entre 1980 e 1992 nos países em desenvolvimento da África, Ásia e América Latina, cobrindo 87% da população total de crianças menores de 5 anos desses países, no sentido de avaliar a prevalência de desnutrição energético-protéica, a partir dos dados de peso e altura das crianças. Verificou-se que os déficits de altura são mais comuns nos países em desenvolvimento como um todo, atingindo 43% dos pré-escolares, e que a prevalência de déficits de peso ainda é alta, especialmente na África e na Ásia<sup>13</sup>.

No Brasil, foram realizadas duas pesquisas de vulto, com dados de antropometria em amostras representativas da população de crianças e adultos brasileiros. Uma, realizada em 1974, foi o Estudo Nacional sobre Despesas Familiares - ENDEF e a outra foi a Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição - PNSN, em 1989. Monteiro e cols., em 1995, estudando os dados provenientes desses dois inquéritos nacionais, verificaram a redução da desnutrição entre crianças e adultos e, em contrapartida, a elevação da prevalência da obesidade entre adultos e a estabilidade deste problema entre as crianças<sup>14</sup>.

Segundo os resultados da PNSN, 31% das crianças brasileiras menores de 5 anos apresentavam alguma forma de desnutrição. O déficit mais freqüente aparecia na relação altura/idade, indicando predomínio da desnutrição crônica. Em relação à obesidade, nas crianças menores de 10 anos encontraram-se prevalências de 2,5% a 8% nas famílias de menor e maior renda, respectivamente<sup>15</sup>.

Os parâmetros antropométricos usualmente utilizados para avaliar a condição nutricional de crianças são o peso e a estatura (altura ou comprimento). Os perímetros cefálico, torácico, braquial e abdominal também podem ser utilizados. Os valores desses dados antropométricos deverão ser sempre analisados em função da idade e do sexo da criança, que são os principais determinantes de sua evolução<sup>16,11</sup>. Apesar de serem procedimentos corriqueiros e simples, devem ser aplicados cuidadosamente, com padronização, além de que os instrumentos utilizados devem ser calibrados freqüentemente<sup>5</sup>.

Pela aferição do peso e da altura podem ser calculados os três índices antropométricos mais freqüentemente empregados: peso/idade, estatura/idade e peso/estatura. O comprometimento do índice estatura /idade indica que a criança tem o crescimento comprometido em processo de longa duração (em inglês, “*stunting*”, que significa nanis-

mo). O déficit no índice peso/estatura reflete um comprometimento mais recente do crescimento com reflexo mais pronunciado no peso (em inglês, “*wasting*”, que significa emaciamento)<sup>11</sup>.

Para se estabelecer uma comparação de um conjunto de medidas antropométricas com um padrão de referência, várias escalas podem ser utilizadas, sendo as mais comuns o percentil e o escore Z.

O escore Z significa, em termos práticos, o número de desvios-padrão que o dado obtido está afastado de sua mediana de referência.

Os percentis são derivados da distribuição em ordem crescente dos valores de um parâmetro, observados para uma determinada idade ou sexo; a classificação de uma criança em um determinado percentil permite estimar quantas crianças, de mesma idade e sexo, são maiores ou menores em relação ao parâmetro avaliado.

O acompanhamento do crescimento com a utilização da curva -gráfico de crescimento- em pelo menos três mensurações sucessivas de peso e estatura, com intervalos compatíveis com sua velocidade de crescimento em função da idade, permite aferir se a criança está em processo de desnutrição com tendência de afastamento de seu canal de crescimento, caminhando para percentis inferiores. Esse instrumento é extremamente útil no estabelecimento de situações de risco nutricional.

Ao avaliar o crescimento de crianças nascidas pré-termo e/ou com baixo peso para a idade gestacional, deve-se levar em conta que, se utilizados os mesmos padrões, é provável que tais crianças fiquem durante vários meses abaixo dos níveis aceitos para os nascidos a termo e com peso adequado. Por isso, para este grupo é indicado utilizar tabelas e curvas de crescimento próprios, pelo menos até os 24 meses, quando então o grupo pré-termo alcança valores similares aos nascidos a termo<sup>17</sup>.

As classificações antropométricas mais utilizadas e que têm se mantido ao longo do tempo são: Gomez (modificado por Bengoa), Waterlow (modificado por Batista) e a da OMS.

### *Classificação de Gomez*

A metodologia proposta por Gomez tinha como função a determinação do prognóstico de morbi-mortalidade de crianças hospitalizadas de acordo com a sua condição nutricional. Entretanto, esse critério passou a ser utilizado como classificação nutricional. Apesar das críticas, essa metodologia, por sua simplicidade, tem sido utilizada em vários países, particularmente na América Latina. Essa classificação é preconizada para crianças menores de 2 anos (Tabela 1). Nessa faixa etária, o peso é o parâmetro que tem maior velocidade de crescimento, variando mais em função da idade do que do comprimento da criança, o que o torna mais sensível aos agravos nutricionais, sendo o primeiro a modificar-se nestas circunstâncias.

Baseia-se no índice de peso para a idade e sexo (P/I).

$$P/I = \frac{\text{peso observado}}{\text{peso esperado para idade e sexo (p50)}} \times 100$$

(p50) - percentil 50 do padrão de referência(NCHS)

**Tabela 1** - Classificação do estado nutricional segundo critério de Gomez, modificado por Bengoa

% Adequação P/I	Estado de Nutrição
91 – 110	Eutrofia
76 – 90	Desnutrição leve ou de 1º Grau
61 – 75	Desnutrição moderada ou de 2º Grau
≤ 60	Desnutrição grave ou de 3º Grau *

\* Na presença de edema comprovadamente nutricional, independente do índice P/I, a criança será considerada como desnutrida de terceiro grau (Bengoa)

### Classificação de Waterlow

Foi proposta em 1973, possibilitando o estabelecimento de prioridades de intervenção, uma vez que estabelece o tipo de desnutrição.

Baseia-se nos índices de estatura/idade (E/I) e peso/estatura (P/E). É preconizada para crianças de 2 a 10 anos de idade. Nessa fase, o crescimento é mais lento e constante, predominando o estatural, fazendo com que o peso da criança varie mais em função de sua estatura do que da idade. Como consequência, os agravos nutricionais serão melhor avaliados pela relação E/I, seguida de P/E.

$$E/I = \frac{\text{estatura observada}}{\text{estatura esperada para idade e sexo (p50)}} \times 100$$

$$P/E = \frac{\text{peso observado}}{\text{peso esperado para a estatura observada}} \times 100$$

*Eutrofia*: E/I superior a 95 % e P/E superior a 90 % do p50;  
*Desnutrido atual ou agudo (wasting)*: E/I superior a 95 % e P/E inferior a 90 % do p50;

*Desnutrido crônico (wasting and stunting)*: E/I inferior a 95 % e P/E inferior a 90 % do p50;

*Desnutrido progressivo (stunting)*: E/I inferior a 95 % e P/E superior a 90 % do p50.

### Classificação da OMS

Esta classificação pode ser empregada para crianças independente da faixa etária. Na Tabela 2 encontram-se os valores de escore Z para classificação da Desnutrição Energético - Protéica - DEP.

**Tabela 2** - Classificação do estado nutricional segundo critério da OMS

DEP	Estatura/Idade Z Escore	Peso/Estatura Z Escore
Moderada	- 2 —  - 3	- 2 —  - 3
Grave	abaixo de - 3 (nanismo grave)	abaixo de - 3

—|: inclusive

$$P/I = \frac{\text{medida (criança) - mediana de referência}}{\text{Desvio-padrão (para idade e sexo)}}$$

A OMS considera desnutridas crianças com índices inferiores a -2 escores Z abaixo da mediana de referência. Crianças abaixo de -3 escores Z ou menos de 70% de adequação em relação à mediana, ou ainda na presença de edema comprovadamente nutricional, são consideradas desnutridas graves<sup>18</sup>.

Esta classificação é inadequada para ser utilizada em nível de assistência primária, pois identifica apenas as formas moderadas e graves de DEP, o que impediria uma intervenção mais precoce junto às crianças com formas leves ou em risco nutricional.

Doueck e Leone compararam as classificações propostas por Gomez, Waterlow e pela OMS na avaliação do estado nutricional de crianças até 2 anos de idade, verificando que, quanto à identificação de crianças desnutridas, a classificação de Gomez mostrou ser a melhor, indicando que sua utilização na avaliação de rotina das crianças até 24 meses é a mais válida por ser, entre as três, a que possui menor probabilidade de erro em classificá-las como desnutridas ou não. Apesar disso, a utilização da classificação de Gomez deve ser mais cautelosa quanto mais jovem for a criança, já que sua margem de erro é maior no primeiro ano de vida, levando a uma maior probabilidade de um diagnóstico falso positivo, ou seja, de se classificar uma criança normal como sendo portadora de DEP<sup>19</sup>.

Assim, no primeiro trimestre de vida, é recomendável considerar, para avaliação do estado nutricional, o aspecto clínico, vitalidade, movimentação, número de micções, evacuações e sono. Nessa fase, coloca-se como norma o

ganho de peso médio de aproximadamente 30g/dia. Caso haja ganho de peso menor ou igual a 20g/dia, estabelece-se a situação de risco nutricional.

Victora e cols., a partir da constatação de que há pouca variabilidade em estudos brasileiros nas prevalências de déficit de peso/altura, e que essas são baixas em crianças até cinco anos, verificaram que é possível estimar os déficits de altura a partir dos déficits de peso, já que há forte correlação entre os dois índices. O objetivo é simplificar a avaliação nutricional em comunidades onde muitas vezes a mensuração da altura ou comprimento é mais difícil, aumentando a cobertura dos sistemas de vigilância nutricional<sup>20</sup>.

Almeida e cols. avaliaram o uso do percentil 10 de peso/idade como ponto de corte para detecção de crianças de até 60 meses com risco nutricional, comparando com o escore Z (acima ou abaixo de -2), especialmente para programas de suplementação alimentar. Concluíram que sua utilização é adequada para a triagem populacional de crianças com déficit de peso/idade e peso/estatura, pois apresenta alta sensibilidade, porém, devido a sua baixa especificidade, as crianças devem ser posteriormente melhor avaliadas<sup>21</sup>.

Para avaliar o impacto de programas de recuperação nutricional e suplementação alimentar, por sua vez, a utilização do incremento de escore Z nos três índices é mais sensível, permitindo verificar a evolução da criança<sup>22-24</sup>.

Em relação à avaliação da obesidade infantil, podem-se utilizar os seguintes critérios: relação P/E igual ou superior a 120%; percentil igual ou superior a 97 ou escore Z igual ou superior a +2,0<sup>25</sup>.

A avaliação da composição corporal torna-se difícil na criança em função de sua constante alteração durante o crescimento, além de não ser conhecido qual o percentual de gordura corporal que aumenta os riscos em relação a sua saúde. Ela está indicada principalmente para verificar modificações apresentadas por crianças em tratamento da obesidade<sup>26</sup>.

### **Avaliação do estado nutricional do adolescente**

A adolescência compreende o período da vida que se estende dos 10 aos 19 anos, segundo critério aceito pela OMS<sup>3</sup>. Esse período é marcado por profundas mudanças biopsicossociais, e o adolescente começa a definir sua identidade e a estabelecer um sistema de valores pessoais mostrando-se especialmente vulnerável aos enormes agravos enfrentados pela maioria das sociedades atuais<sup>27</sup>.

As mudanças biológicas que acontecem durante a adolescência decorrentes das ações hormonais constituem a puberdade. Marshall utiliza esse termo para designar todas as mudanças morfológicas e fisiológicas que ocorrem no adolescente, marcando a fase de transição do estado infantil para o estado adulto. Essas transformações são caracterizadas por modificações de peso, estatura, composição corporal, transformações fisiológicas nos órgãos internos com desenvolvimento do sistema circulatório central e respira-

tório e crescimento ósseo<sup>28</sup>. As alterações ocorrem em ritmos e proporções diferentes entre indivíduos de um mesmo sexo ou não; no entanto a ordem em que esses eventos ocorrem é relativamente a mesma<sup>29</sup>.

Muitos fatores estão associados ao processo de crescimento e maturação sexual. Os fatores genéticos são em grande parte, os responsáveis pela variação individual dos fenômenos pubertários. Para que o adolescente possa alcançar expressão máxima de seu potencial genético, é importante que os fatores ambientais sejam favoráveis, e a nutrição destaca-se nesse processo<sup>30</sup>.

Cerca de 50% do peso e 20-25% da estatura de um indivíduo são adquiridos na adolescência, e o papel da nutrição em nível populacional serve como determinante altamente significativo da variabilidade desse processo<sup>31,32</sup>. A secreção dos hormônios gonadais pode ser inibida por quantidades insuficientes de nutrientes, retardando o início do desenvolvimento da puberdade, o que pode comprometer o ganho estatural<sup>33</sup>. Portanto, o acompanhamento do crescimento e do desenvolvimento do adolescente são instrumentos importantes para que se possam orientar as ações destinadas a esse grupo.

Grande parte dos estudos de validação de instrumentos de avaliação nutricional e estabelecimento de pontos de corte para classificar o estado nutricional do adolescente tem se preocupado sobretudo com consensos acerca de diagnóstico de obesidade<sup>34-40</sup>. Preocupação que se justifica em função do aumento da prevalência da obesidade em todo o mundo e dos riscos potenciais do desenvolvimento de doenças crônicas na idade adulta<sup>3,41-43</sup>.

No Brasil, dados da Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (PNSN), de 1989, utilizando parâmetros antropométricos, mostram uma prevalência de sobrepeso de 7,6% entre os adolescentes, com maior índice (10,5%) no sexo feminino<sup>44</sup>.

Para o diagnóstico nutricional do adolescente, as medidas antropométricas como peso, altura, circunferências e pregas cutâneas têm sido as mais utilizadas, sendo expressas em percentis ou escores Z<sup>3</sup>. Ao interpretar os dados obtidos na avaliação nutricional, deve-se também considerar critérios de maturação sexual, pois a idade cronológica neste período assume importância secundária, dada a grande variabilidade individual no processo de maturação<sup>45</sup>.

A relação peso/idade (P/I) é um parâmetro atual do estado nutricional e, embora utilize medida facilmente obtida, não distingue a desnutrição atual da pregressa. Atente-se que durante a evolução da puberdade, as interações hormonais influenciam a variabilidade do estirão puberal na sua duração, na velocidade de maturação sexual, no ganho ponderal e na composição corporal entre os gêneros, limitando o uso do índice peso/idade. É um indicador que oferece informações limitadas sobre a composição corporal, e seu coeficiente de correlação declina a partir da puberdade, perdendo seu valor<sup>46</sup>. Este índice é mais útil para acompanhamento longitudinal, quando é feito segui-

mento para avaliar incrementos ponderais, sendo que para avaliações transversais seu uso não é apropriado<sup>47</sup>.

O índice peso/estatura (P/E) corresponde à relação entre o peso real e o peso ideal, correspondente ao percentil 50 de sua idade. Este índice não distingue massa magra de massa gorda e nesta fase da vida essa informação é muito importante<sup>47</sup>. Na tabela do NCHS não é feita distribuição em percentis do indicador peso/altura (P/E). Uma adaptação é utilizada para que se possa calcular a adequação desse indicador: inicialmente verifica-se na distribuição do índice E/I a que idade corresponde no percentil 50 a estatura apresentada pelo adolescente; a seguir na distribuição de peso para idade verifica-se o peso correspondente no percentil 50 para essa idade, considerando este como o esperado para a estatura observada (Tabela 3)<sup>48</sup>.

$$\text{P/E adaptado} = \frac{\text{peso observado}}{\text{peso no P50 para a idade da estatura observada}} \times 100$$

**Tabela 3** - Critério de Waterlow modificado para o diagnóstico de obesidade na adolescência

% Adequação E/I	% Adequação P/E	
	≥110% <120%	≥120%
>95%	Sobrepeso	Obesidade clássica
≤95%	Sobrepeso com comprometimento de estatura	Obesidade com comprometimento de estatura

Ressalta-se que, embora a distribuição em percentis seja mais aceita e recomendada nos estudos de avaliação nutricional sob o ponto de vista populacional, a porcentagem de adequação é um instrumento diagnóstico com o qual os profissionais da área da saúde estão mais familiarizados para a tomada de decisão em nível individual.

O índice altura/idade (E/I) é um indicador extremamente útil também na avaliação do adolescente, tanto nas avaliações transversais como nas longitudinais, constituindo-se em uma das medidas de desnutrição crônica. É um indicador histórico do crescimento do adolescente e dispõe de padrões de referência, sendo uma medida geralmente disponível<sup>11</sup>.

O índice de massa corporal (IMC) ou índice de Quetelet é obtido dividindo-se o peso em kilogramas, pela estatura ao quadrado, em metros<sup>49</sup>. A validade do IMC é baseada na boa correlação que este apresenta com a gordura corporal, principalmente a gordura interna, que por sua vez está associada a fatores de risco para desenvolvimento de doen-

ça crônica<sup>50,51</sup>. No entanto, não distingue a massa de gordura da massa magra, dificultando a diferenciação entre o sobrepeso com excesso de gordura daquele com hipertrofia da massa muscular, como é o caso de atletas. A associação com outros indicadores como as pregas cutâneas é muito útil, permitindo discriminar na massa corporal encontrada pelo IMC a sua composição<sup>46</sup>. Dessa forma, pode-se então calcular o IMC de gordura (IMCG) e o livre de gordura (IMCLG).

$$\text{IMCG} = \frac{\text{massa de gordura (kg)}}{\text{estatura}^2 \text{ (m)}}$$

$$\text{IMCLG} = \frac{\text{massa magra (kg)}}{\text{estatura}^2 \text{ (m)}}$$

Com a utilização desses índices, é possível interpretar de forma adequada o percentual de gordura e gordura total obtidos por métodos que avaliam a composição corporal de indivíduos de alturas diferentes<sup>52</sup>. O uso do IMC em adolescentes tem sido validado em muitos estudos, apresentando alta especificidade para diagnóstico da obesidade, com ponto de corte no percentil 95<sup>34,39,53</sup>. Uma limitação de seu uso é imposta pela sua baixa sensibilidade, ou seja, apresenta muitos falsos negativos quando se quer diagnosticar adolescentes em risco de obesidade<sup>54</sup>. Um ponto de corte diferente daquele recomendado pela OMS foi proposto por Sichieri, para a população brasileira, baseado nos dados da PNSN; no entanto, ainda prescinde de validação<sup>55</sup>. Adotando-se o ponto de corte no percentil 85, com o objetivo de detectar adolescentes em risco, é possível aumentar a sensibilidade e a partir de então proceder-se a um segundo nível de triagem<sup>41,36</sup>. Entretanto, o ponto de corte no percentil 85 talvez ainda não seja suficientemente sensível para diagnosticar sobrepeso em adolescentes, considerando-se que se baseia em critérios mais estatísticos do que epidemiológicos. Em outras palavras, o critério para os pontos de corte recomendado pela OMS não está relacionado a menor morbidade ou mortalidade na vida adulta, e sim a extremos da distribuição do NCHS, o que para alguns autores é um critério arbitrário<sup>40,44,55</sup>. Outra limitação do IMC é que não reflete déficit estatural, comum entre adolescentes brasileiros de baixo nível socioeconômico<sup>56</sup>.

Quanto ao limite inferior do IMC, que define magreza, é também importante avaliar conjuntamente com o estágio de maturação sexual. O baixo peso, particularmente nos adolescentes que ainda não passaram pela fase do estirão, poderá comprometer o crescimento, pois neste período as necessidades nutricionais estão aumentadas para cobrir o aumento das dimensões corporais<sup>3</sup>.

Embora o IMC não seja capaz de fornecer a composição corporal, deve-se considerar sua facilidade de mensuração

já que utiliza dados antropométricos de peso e estatura que são, como já citado, de fácil obtenção. Outra vantagem refere-se a sua boa reprodutibilidade<sup>49,50,54</sup>.

A prega cutânea é uma medida de adiposidade que permite avaliar a composição corporal<sup>57</sup>. A gordura subcutânea constitui grande parte da gordura corporal total e tem sua proporção variada em função de idade, sexo e grau de adiposidade. As pregas se correlacionam diferentemente com a gordura corporal total e com percentual de gordura em função do local de aferição. A *prega cutânea subescapular* se correlaciona bem com a gordura corporal total, enquanto a *prega do tríceps* apresenta melhor correlação com o percentual de gordura corporal, especialmente no sexo masculino, e é a prega cutânea de maior validade, sendo um bom indicador de reserva energética, bem correlacionada com gordura corporal e dispondo de referências para todas as idades<sup>35,47</sup>. Marshall e cols., também em estudo de validação de indicadores antropométricos para crianças e adolescentes de 7 a 14 anos, demonstraram que a soma das 4 pregas comumente avaliadas (tríceps, bíceps, subescapular e suprailíaca) foi a que apresentou melhor sensibilidade para diagnóstico da obesidade, para ambos os sexos, porém com menor especificidade<sup>35</sup>.

Uma grande limitação do método é a necessidade de avaliadores altamente treinados, pois erros são comuns quando esta exigência não é plenamente satisfeita, dificultando sua reprodutibilidade. Outra limitação é relacionada ao grau de obesidade, já que é extremamente difícil a aferição de pregas em grandes obesos<sup>47,57</sup>.

A circunferência média do braço (CMB) é um indicador que pode ser utilizado sozinho ou associado com a prega cutânea do tríceps para avaliar composição corporal. A OMS recomenda sua utilização quando dados de peso e estatura não estão disponíveis, sendo uma técnica prática e factível durante o exame clínico<sup>47,58</sup>.

### **Métodos utilizados para avaliação da composição corporal**

Muitos métodos conhecidos como laboratoriais, embora alguns já se apresentem portáteis, têm sido desenvolvidos para a avaliação da composição corporal. Porém esses métodos não são apropriados para estudos populacionais e para a prática clínica, constituindo-se, na maioria, em métodos caros, estando restritos a centros especializados de pesquisa. Uma grande utilidade desses métodos tem sido o uso para validação de outros indicadores usados rotineiramente<sup>35,44</sup>.

A *hidrodensitometria* é realizada por pesagem subaquática e baseia-se no princípio de que o volume de um corpo submerso na água é igual ao volume de água que este desloca, conhecendo então o volume e a massa é possível calcular a densidade. Os cálculos são feitos com base nas diferenças de densidade da massa de gordura e massa magra, e então uma equação é gerada para converter a densidade corporal total em percentagem de gordura e de

massa livre de gordura. Em adulto, a densidade da gordura e da massa livre de gordura é assumida como sendo 0,9 g/ml e 1,1 g/ml respectivamente. Porém em crianças e adolescentes, as diferenças devida a sexo, etnia e estágios de maturação requerem conhecimentos específicos da densidade desses dois componentes avaliados, pois a massa magra eleva sua densidade desde o nascimento até aproximadamente os 22 anos. Este método geralmente é empregado como padrão de referência para validar outros instrumentos de avaliação nutricional<sup>37</sup>.

A *espectrometria do K<sup>40</sup>* é uma técnica onde o potássio corporal total é calculado a partir de seu isótopo. Baseia-se no fato de que a maior parte do potássio corporal se encontra no componente não ósseo da massa livre de gordura. Classicamente é considerado um método de dois compartimentos, dividindo o corpo em massa de gordura e livre de gordura, e requer tecnologia mais sofisticada que a hidrodensitometria. É uma técnica confiável, embora se reconheça que alguns fatos possam interferir na avaliação<sup>59</sup>.

A *hidrometria* é um método que avalia a composição corporal a partir do conteúdo da água corporal. Neste método, um isótopo (H<sup>2</sup> ou O<sup>18</sup>) é administrado oralmente, e após algum período a concentração dos isótopos é determinada em fluidos corporais como urina, sangue ou saliva, e o valor da quantidade de água é extrapolado de acordo com o princípio da diluição. Para estimar a massa magra usam-se fatores de hidratação específicos para a idade. A massa de gordura é obtida por diferença<sup>59</sup>.

O método de *infravermelho próximo* baseia-se no princípio de que a gordura corporal absorve luz de um comprimento de onda específico na faixa do infravermelho próximo do espectro eletromagnético. O aparelho então emite esse comprimento de onda e depois, a partir de um sensor óptico interno, mede quanto dessa energia foi absorvida pela gordura corporal. Um microcomputador embutido interpreta essa absorção, e a partir da combinação com dados de peso e altura, faz os cálculos da porcentagem de gordura. É um método seguro, rápido e de fácil uso em trabalhos de campo e consultório<sup>56</sup>. Porém, mesmo considerando todas as suas vantagens práticas, é importante observar que esse método assume que a composição do local irradiado está fortemente relacionada à do corpo como um todo, o que, em algumas circunstâncias, não acontece<sup>57,60</sup>. Corroborando essas afirmações, estudos de validação têm mostrado baixa correlação com outros métodos, com erros grandes nos extremos de gordura corporal, não acrescentando nenhuma informação além daquelas dadas por métodos antropométricos como as pregas<sup>61,62</sup>.

A *bioimpedância elétrica* (BIA) é um método baseado na resistência à passagem de corrente elétrica pelos tecidos orgânicos, que são diferentes em função de seu conteúdo hídrico e eletrolítico. A massa magra, por apresentar maior conteúdo de água e eletrólitos, apresenta-se como melhor condutor que a massa óssea e de gordura, logo as equações preditivas são geradas a partir da água corporal, fornecendo

o total de água e de massa livre de gordura. O método utiliza eletrodos colocados nas extremidades do corpo (mãos e pés), no indivíduo deitado – *bioimpedância horizontal*. É um método usado frequentemente, devido ao seu baixo custo, facilidade de operação, portabilidade e segurança, embora não tenha sensibilidade para detectar mudanças na composição corporal de um indivíduo que ocorrem, por exemplo, durante intervenções nutricionais ou treinamento físico. Para utilizá-lo em crianças e adolescentes, devem-se considerar equações específicas para sexo e idade, pois a concentração de água e eletrólitos varia muito nesses grupos<sup>46,37,63</sup>.

Uma das críticas que se colocam ao BIA é a de que este princípio considera o corpo humano como um condutor cilíndrico perfeito, o que não é verdade; outra seria a variação nos níveis de hidratação do organismo, que podem interferir nos resultados<sup>64</sup>. No entanto, muitos estudos de validação têm sido conduzidos utilizando o BIA, encontrando boas correlações com métodos de referência<sup>37,65,66</sup>.

Outro método muito recente que utiliza o mesmo princípio do BIA é a *bioimpedância vertical*, “Tanita”. Trata-se de uma balança com eletrodos situados na superfície, que mede simultaneamente o peso e a impedância, e a partir desses dados, juntamente com altura e sexo introduzidos manualmente, calcula-se a gordura corporal, utilizando equações padronizadas. Quando comparado ao BIA, verifica-se que a diferença da precisão entre os dois métodos é relativamente pequena, porém, como a “Tanita” apresenta mais praticidade no uso, estaria mais indicada para trabalhos de campo<sup>67</sup>.

A *ultra-sonografia* utiliza ondas mecânicas (ultra-som) com frequências acima de 20kHz. Esse método se baseia na reflexão do ultra-som nas interfaces (ecos) dos diversos tecidos do corpo ou no efeito Doppler produzido por movimentos das estruturas internas. Apesar de ser um método seguro, não está indicado para avaliação da composição corporal, principalmente da gordura subcutânea, pois há grande variabilidade na sua medida, atribuída sobretudo à compressão direta da gordura pelo aparelho, levando a resultados imprecisos<sup>68</sup>.

Na *ressonância nuclear magnética* (RNM) a imagem é obtida pela interação de um campo magnético intenso de frequência específica (frequência de ressonância) com o campo magnético dos núcleos que constituem os diversos átomos dos órgãos e tecidos do corpo do paciente. Apesar de esse método produzir imagens claras e precisas, ele aparentemente subestima a gordura visceral quando comparado com a tomografia computadorizada, além de apresentar alto custo<sup>68</sup>. É importante ressaltar que a RNM não utiliza qualquer tipo de radiação ionizante para a composição das imagens.

Na *tomografia computadorizada* um feixe de raios X (radiação ionizante) é transmitido através de uma seção (corte) do corpo do paciente, possibilitando a visualização de estruturas internas com ou sem o mínimo de interferência das estruturas vizinhas a essa seção. A imagem das estru-

ras internas de cada corte é obtida através de movimentos de rotação conjugados da fonte de radiação ionizante (tubo de raios X) e do detector. Apesar de ser considerada padrão de referência em relação aos outros métodos indiretos de avaliação da composição corporal<sup>68</sup>, o seu uso é contraindicado pela elevada dose de radiação ionizante.

Um método mais recentemente utilizado é o *DEXA* (*dual-energy x-ray absorptiometry*), desenvolvido inicialmente para a densitometria óssea, que consiste na emissão de raios-X (radiação ionizante) com dois níveis de energia diferentes. Esses são atenuados na passagem pelo corpo, mas a extensão e a relação de atenuação dependem da massa e do tipo de tecido a penetrar (tecido ósseo e massa isenta de gordura). Sua acurácia tem sido validada por outros métodos, tendo a vantagem de poder avaliar a composição dos tecidos em regiões do corpo de interesse particular e detectar pequenas alterações na gordura e na massa isenta de gordura<sup>69,57</sup>. Esse método também vem sendo largamente utilizado para validação de outros indicadores por apresentar padrões de comparabilidade com a hidrodensitometria e grande precisão de suas medidas<sup>70</sup>. Uma vantagem importante apresentada pelo DEXA e que consiste na limitação da maioria dos outros métodos é sua independência de equações preditivas com base populacional<sup>47</sup>.

## Conclusões

Ao definir métodos para a avaliação do estado nutricional, devem-se eleger aqueles que melhor detectem o problema nutricional que se pretende corrigir, considerando ainda os custos para sua utilização, o nível de habilidade pessoal requerido para aplicá-los adequadamente, o tempo necessário para executá-los, a receptividade por parte da população estudada e os possíveis riscos para a saúde.

Embora os métodos de avaliação da composição corporal que utilizam radiação ionizante forneçam informações mais precisas em relação aos outros, é importante ressaltar que a justificativa das exposições médicas é o princípio básico do sistema de proteção radiológica, estabelecido pelo Ministério da Saúde na portaria nº453 da Secretaria de Vigilância Sanitária<sup>71</sup>. Na aplicação desse princípio devem ser considerados previamente a eficácia e os benefícios de técnicas alternativas disponíveis com o mesmo objetivo, mas que envolvam menos ou nenhuma exposição a radiações ionizantes. Desse modo, métodos como a antropometria - pregas cutâneas - ou aqueles que não utilizam radiação - BIA horizontal ou vertical - devem ser considerados na escolha do procedimento de avaliação da composição corporal.

## Referências bibliográficas

1. Anselmo MAC. Antropometria: aspectos históricos e visão crítica. *Cadernos de Nutrição SBAN* 1991; 3:11-25.
2. National Center for Health Statistic. Growth curves for children birth - 18 years: United States Department of Health Education and Welfare, Vital and Health Statistic; 1977 Series 11, Nb. 165.



3. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva;1995. Technical Report Series 854.
4. Dewey KG. Growth patterns of breastfed infants and the current status of growth charts for infants. *J Hum Lact* 1998; 14:89-92.
5. Jelliffe DB. Evaluación del estado de nutrición de la comunidad. Ginebra: OMS; 1968. Publicación científica nº 53.
6. Eisenstain E. Atraso puberal e desnutrição crônica primária [tese]. São Paulo: UNIFESP; 1999.
7. Sigulem DM, Tudisco ES, Goldemberg P, Athaide MMM, Vaisman E. Anemia ferropriva em crianças do município de São Paulo. *Rev Saúde Públ* 1978; 12: 168-78.
8. Priore SE. Condições nutricionais e maturação sexual de adolescentes do sexo masculino, residentes em favelas do município de São Paulo [tese]. São Paulo: UNIFESP/EPM; 1994.
9. Gama CM. Consumo alimentar e estado nutricional de adolescentes matriculados em escolas da rede particular e estadual do bairro de Vila Mariana [tese]. São Paulo: UNIFESP/EPM; 2000.
10. Vasconcelos FAG. Avaliação nutricional de coletividades. 2 ed. Florianópolis: UFSC; 1995.
11. Waterlow JC. Evaluación del estado nutricional en la comunidad. In: Waterlow JC, ed. *Malnutrición proteico-energética*. Washington (DC): OPS; 1996. p.260-80.
12. Sigulem DM, Taddei JAAC. Metodologia de avaliação. In: Nobrega FJ, ed. *Distúrbios da nutrição*. 2ª ed. Rio Janeiro: Revinter; 1998. p.55-64.
13. Onís M, Monteiro CA, Akre J, Clugston G. The worldwide magnitude of protein-energy malnutrition: an overview from the WHO global database on child growth. *Bull WHO* 1993; 71: 703-12.
14. Monteiro CA, Mondini L, Souza ALM, Popkin BM. Da desnutrição para a obesidade: a transição nutricional no Brasil. In: Monteiro CA, org. *Velhos e novos males da saúde no Brasil: a evolução do país e de suas doenças*. São Paulo: HUCITEC/NUPENS/USP; 1995. p.247-255.
15. Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição – INAN. Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição – Resultados Preliminares. Brasília: Cultura; 1990.
16. Leone C. Avaliação da condição nutricional. In: Nobrega FJ, ed. *Distúrbios da nutrição*. 2ª ed. Rio Janeiro: Revinter; 1998. p. 65-70.
17. Martell M, Belitzky R, Gaviria J. Velocidad de crecimiento en niños nacidos pretermino y com bajo peso. In: Cusminsky M, Moreno EM, Ojeda ENS, eds. *Crecimiento y desarrollo – hechos y tendencias*. Washington DC: OPS; 1988. Publicación Científica nº 510. p.164-83.
18. World Health Organization. Management of severe malnutrition: a manual for physicians and other senior health workers. Geneva: WHO. In press; 2000.
19. Douek PC, Leone C. Estado nutricional de lactentes: comparação de três classificações antropométricas. *J pediatr (Rio J.)* 1995; 71:139-44.
20. Victora CG, Gigante DP, Barros AJD, Monteiro CA, Onis M. Estimativa da prevalência de déficit de altura/idade a partir da prevalência de déficit de peso/idade em crianças brasileiras. *Rev Saúde Públ* 1998; 32: 321-7.
21. Almeida CAN, Ricco RG, Nogueira MPC, Del Ciampo LA, Muccillo G. Avaliação do uso do percentil 10 de peso para a idade como ponto de corte para detecção de crianças sob risco nutricional. *J pediatr (Rio J.)* 1999; 75: 345-9.
22. Lei DLM, Monteiro CA, Lerner BR, Chaves SP. Medindo o impacto de programas de recuperação nutricional de pré-escolares: teste de uma metodologia. *Rev Saúde Públ* 1989; 23: 230-5.
23. Morais MB, Ferrari AA, Fisberg M. Effect of oral iron therapy on physical growth. *Rev Paul Med* 1993; 111:439-44.
24. Vieira MFA, Solymos GMB, Souza MHN, Ferrari AA, Unegru H, Sawaya AL. Avaliação do padrão de recuperação nutricional de crianças desnutridas atendidas no centro de recuperação e educação nutricional. *Rev Assoc Med Bras* 1998; 44:294-300.
25. Taddei JAAC. Epidemiologia da obesidade na infância. In: Fisberg ME, ed. *Obesidade na infância e adolescência*. São Paulo: Fundação BYK;1995. p. 14-8.
26. Cintra IP. Avaliação da composição corporal e do gasto energético basal em crianças pré-púberes com obesidade grave na vigência de programa de orientação nutricional [tese]. São Paulo: UNIFESP/EPM; 1999.
27. Ministério da Saúde. Normas de atenção à saúde integral do adolescente. Brasília; 1993.
28. Marshall WA. Puberty. In: Falkner F, Tanner JM, eds. *Human growth*. New York: Plenum Press; 1978. p.634-45.
29. Marshall EA, Tanner JM. Growth and physiological development during adolescence. *Ann Rev Med* 1975;19:283-300.
30. Carrascosa A, Gussinyé M. Crescimento e mineralização do esqueleto durante a puberdade e a adolescência: regulação nutricional e hormonal. *Anais Nestlé. Adolescência*. 1998;55:9-17.
31. Saito MI. Desnutrição. In: Coates V, Françoso LA, Bezinos GW, eds. *Medicina do adolescente*. São Paulo: Savier; 1993. p. 59-65.
32. Johnston FE. Physical growth, development and nutritional status: epidemiological considerations. *Fed Proc* 1981;40: 2583-7.
33. Root NA, Powers PS. Anorexia nervosa presenting as growth retardation in adolescence. *J Adolescent Health Care* 1983; 4:25-30.
34. Himes JH, Bouchard C. Validity of anthropometry in classing youths as obese. *Intern J Obesity* 1989;13:183-93.
35. Marshall JD, Hazlett CB, Spady DW, Conger PR, Quinney HÁ. Validity of convenient indicators of obesity. *Hum Biol* 1991;63:137-53.
36. Himes JH, Dietz WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. *Am J Clin Nutr* 1994;59:307-16.
37. Goran MI. Measurement issues related to studies of childhood obesity: Assessment of body composition, body fat distribution, physical activity and food intake. *Pediatrics* 1998; 101:505-18.
38. Dietz WH, Bellizzi MC. Introduction: the use of body mass index to assess obesity in children. *Am J Clin Nutr* 1999; 70 Suppl 1:123-5.
39. Malina MM, Katzmarzyk PT. Validity of the body index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999;70 Suppl 1:131-6.
40. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standar definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *Br Med J* 2000; 320:1-6.
41. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85<sup>th</sup> and 95<sup>th</sup> percentiles of body mass index (wt/ht<sup>2</sup>) – a correction. *Am J Clin Nutr* 1992;54:773.
42. Penã M, Bacallao J. La obesidad en la pobreza: Un nuevo reto para la salud pública. Washington (DC): OPS; 2000. Publicación científica nº 576.
43. Schneider D. Trends in adolescent nutrition. *Soc Sci Med* 2000;51:955-67.
44. Neutzling MB. Sobrepeso em adolescentes brasileiros – Brasil, PNSN – 1989 [tese]. São Paulo: UNIFESP/EPM; 1998.
45. Marques RM, Marcondes E, Berquó E, Prandi R, Yunes J. Crescimento e desenvolvimento pubertário em crianças e adolescentes brasileiros: altura e peso. v.2. São Paulo: Brasileira de Ciências; 1982.

46. Rolland-Cachera MF. Body composition during adolescence: methods, limitations and determinants. *Hor Res* 1993;39 Suppl 3:25-40.
47. Zemel BS, Riley EM, Stallings VA. Evaluation of methodology for nutritional assessment in children: anthropometry, body composition and energy expenditure. *Ann Rev Nutr* 1997; 17:211-35.
48. Sigulem DM, Veiga G, Priore. Obesidade em adolescentes de baixa renda. In: Fisberg M, ed. *Obesidade na infância e adolescência*. São Paulo: Fundação BYK; 1995. p.80-3.
49. Garrow JS, Webster J. Quetelet's index ( $W/H^2$ ) as a measure of fatness. *Int J Obes* 1985;9:147-53.
50. Anjos LA. Índice de massa corporal (massa corporal/estatura<sup>2</sup>) como indicador do estado nutricional de adultos: revisão da literatura. *Rev Saúde Públ* 1992;26:431-36.
51. Higgins M, Kannel W, Garrison R, Pinsky J, Stokes III J. Hazards of obesity- the Framingham experience. *Acta Med Scand* 1998; 723; Suppl:23-36.
52. Vanitallie TB, Yang M, Heymsfield SB, Funk RC, Boielau RA. Height-normalized indices of the body's fat-free mass and fat mass: potentially useful indicators of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1990;52:953-9.
53. Nolasco MPB. Estudos dos fatores de risco, composição corporal e valores de lípidios e lipoproteínas em crianças obesas [tese]. São Paulo: UNIFESP/EPM; 1992.
54. Himes JH. Indicadores antropométricos de la obesidad: aspectos epidemiológicos y de salud pública para su establecimiento y empleo. In: Bacallao JR, Penã M, eds. *La obesidade en la pobreza: un nuevo reto para la salud pública*. Washington (DC): OPS; 2000. Publicação científica n° 576. p.103-8.
55. Sichieri R, Allam VL. Avaliação do estado nutricional de adolescentes brasileiros através do índice de massa corporal. *J pediatr (Rio J.)* 1996;72:80-4.
56. Priore SE. Composição corporal e hábitos alimentares de adolescentes: uma contribuição à interpretação de indicadores nutricionais [tese]. São Paulo: UNIFESP/EPM; 1998.
57. Nolasco MPB. Diagnóstico clínico e laboratorial – composição corporal. In: Fisberg M, ed. *Obesidade na infância e adolescência*. São Paulo: Fundação BYK; 1995. p. 28-35.
58. Goldberg TBL, Colli AS, Curi PR. Relação entre área de braço e a menarca em adolescentes do município de Botucatu. *J pediatr (Rio J.)* 1999;72:85-92.
59. Ismail AH. Body composition. In: Allman FL, ed. *Encyclopedia of sport sciences and medicine*. New York: The Macmillian Company; 1971. p.1209-11.
60. Lukaski HC. Methods for the assessment of human body composition: traditional and new. *Am J Clin Nutr* 1987;46:537-56.
61. Wilmore KM, McBride PT, Wilmore JH. Comparison of bioelectrical impedance and near-infrared interactance for body composition assessment in a population of self-perceived overweight adults. *Int J Obesity Related Disorders* 1994;18:375-81.
62. Maclean KP, Sinner JS. Validity of Futrex-5000 for body composition determination. *Med Sci Sports Exer* 1991;24:253-8.
63. Ellis JK. Human body composition: *in vivo* methods. *Phys Reviews* 2000;8:649-80.
64. Novak LP. Changes in total body water during adolescent growth. *Hum Biol* 1989; 61:407-14.
65. Schaefer F, Giorgi M, Zieger A, Schärer K. Usefulness of bioelectric impedance and skinfold measurements in predicting fat-free mass derived from total body potassium in children. *Pediatric Res* 1994;35:617-24.
66. Goran MI, Kaskoun MC, Carpenter WH, Pehlman ET, Ravussin E, Fontvieille AM. Estimating body composition in young children using bioelectrical resistance. *J Appl Physiol* 1993;75: 1776-80.
67. Jebb SA, Cole TJ, Doman D, Murgatroyd PR, Prentice AM. Evaluation of the novel Tanita body-fat analyzer to measure body composition by comparison with a four-compartment model. *British J Nutr* 2000;83:115-22.
68. Jordão Jr AA, Bellucci AD, Vannucchi H, Dutra de Oliveira JE, Marchini JS. Determinação direta da composição corporal: tomografia computadorizada. *Cadernos de nutrição SBAN* 1996; 11:1-9.
69. Mazess RB, Barden HS, Hanson J. Dual-energy x-ray absorptiometry for total body and regional bone-mineral and soft-tissue composition. *Am J Clin Nutr* 1990;51:1106-12.
70. Lukaski HC. Soft tissue composition and bone mineral status: evaluation by dual-energy x-ray absorptiometry. *J Nutr* 1993;123 Suppl 2:438-43.
71. Ministério da Saúde – Secretaria de Vigilância Sanitária do Diretrizes básicas de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico. DOU (Portaria 453, 1998).

Endereço para correspondência:

Dra. Dirce M. Sigulem  
 Pós-graduação em Nutrição – UNIFESP/EPM  
 Rua Marselhesa, 630 – Vila Clementino  
 CEP 04020-060 – São Paulo – SP  
 Fone: 11 5576.4489 – Fax: 11 570.0370  
 E-mail: secret.pnut@epm.br