



# O USO DA ANTROPOMETRIA COMO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL EM PEDIATRIA

## *THE USE OF ANTHROPOMETRY AS A METHOD OF EVALUATION OF THE BODY COMPOSITION IN PEDIATRICS*

Renato Katchadur TELLES<sup>1</sup>

Antônio de Azevedo BARROS FILHO<sup>2</sup>

### RESUMO

O estudo da composição corporal vem se aprimorando rapidamente na atualidade devido às suas várias aplicabilidades e também pela compreensão de que o uso das medidas do peso e da altura de forma isolada não permite avaliar de maneira mais detalhada o crescimento e o estado nutricional de uma criança. Este artigo tem como objetivos, descrever os métodos de antropometria usados para avaliação da composição corporal e como estes métodos são obtidos, bem como descrever o uso da antropometria para avaliar a composição corporal de crianças; discutir os usos e limites da antropometria e discutir vantagens e desvantagens no uso da antropometria para avaliar a composição corporal. Para tanto foi realizada pesquisa bibliográfica por meio de bancos de dados eletrônicos bem como manuais de referência em antropometria. Chegou-se a conclusão que apesar da

<sup>1</sup> Mestrando, Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, Departamento de Pediatria, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas. Caixa Postal 6111, 13083-970, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: R.K. TELLES. E-mail: sarelu@uol.com.br

<sup>2</sup> Departamento de Pediatria, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas. Caixa Postal 6111, 13083-970, Campinas, SP, Brasil. E-mail: abarros@fcm.unicamp.br

evolução tecnológica, a antropometria mantém sua importância na avaliação da composição corporal, sendo um bom método para avaliação populacional e seu uso deve ser incentivado em saúde pública para acompanhamento do crescimento e desenvolvimento das crianças.

**Termos de indexação:** antropometria, composição corporal, massa magra, massa gorda, criança.

## ABSTRACT

*The study of body composition has been improving rapidly lately, due to its several applicability and also based on the understanding that the application of the weight and height measurements are not sufficient to provide a more detailed evaluation of a child's growth and nutritional condition. This article objectives are to describe the anthropometric methods used to evaluate the body composition and the manners by which these methods are obtained, and to discuss the uses and limits of the anthropometry, together with the advantages and disadvantages of the use of the anthropometry to evaluate the body composition.*

*In order to do this, a bibliographic research has been carried out, both through electronic data, and by means of anthropometric reference manuals. It has been concluded that, despite the technological development, the anthropometry method maintains its importance in the evaluation of the body composition, while being a good way for population evaluation. It has also been concluded that the application of this method must be encouraged, to help follow up childrens growth and development in the public health system.*

**Index terms:** anthropometry, body composition, fat free mass, fat mass, child.

## INTRODUÇÃO

Por sua simplicidade e facilidade de obtenção, as medidas antropométricas do peso e da altura são as mais comumente usadas para avaliar o estado nutricional. Embora estas medidas forneçam dados úteis, elas são incompletas quando se deseja avaliar a composição corporal.

Existem, atualmente, várias técnicas para avaliação da composição corporal, podendo-se classificar estes procedimentos de determinação em métodos direto, indiretos e duplamente indiretos: a) o método direto é aquele em que há a separação e a pesagem de cada um dos componentes corporais

isoladamente, o que só é possível por dissecação de cadáveres; b) os métodos indiretos são aqueles nos quais não há a manipulação dos componentes separadamente, mas a partir de princípios químicos e físicos que visam a extrapolação das quantidades de gordura e de massa magra; c) os métodos duplamente indiretos são aqueles validados a partir de um método indireto<sup>1</sup>.

A maioria das técnicas de avaliação da composição corporal estão baseadas no modelo de dois compartimentos, que divide o corpo em massa gorda e massa magra (ou massa livre de gordura). Portanto, além de possibilitar estimar a massa magra e a massa gorda permitindo assim identificar

indivíduos em risco de saúde, a avaliação da composição corporal auxilia a monitorar mudanças nestes compartimentos que estão associadas ao metabolismo energético e a algumas doenças. Também ajuda a formular recomendações dietéticas e prescrição de exercícios, além de promover acesso eficaz na composição corporal proposta por estas intervenções. Permite estimar o peso ideal de indivíduos e auxilia na monitorização do desenvolvimento, crescimento e maturação de crianças e adolescentes<sup>2</sup>.

Para avaliar a composição corporal pode-se utilizar várias técnicas, como a dissecação de cadáver, a interactância de raios infravermelho, a ultrasonografia, a tomografia computadorizada, a ressonância nuclear magnética, a dosagem do potássio total (<sup>40</sup>K), a estimativa da água corporal total, a análise da ativação do nêutron, a bioimpedância, a pesagem hidrostática, a clearance de creatinina, a *Dual X-ray Absorptiometry* (DEXA) e a antropometria<sup>3</sup>.

Este artigo de revisão apresenta como objetivos: a) descrever os métodos e o uso da antropometria para avaliar a composição corporal de crianças, b) demonstrar como esses métodos são obtidos, e c) discutir os usos e limites da antropometria bem como suas vantagens e desvantagens como método de avaliação da composição corporal.

Assim, foi realizada pesquisa bibliográfica por meio de bancos de dados eletrônicos (*Medline e Lilacs*), abrangendo o período de 1994 a 2002, utilizando os termos antropometria (*anthropometry*), composição corporal (*body composition*) e criança (*child*). Também foram utilizados manuais de referência em antropometria, bem como artigos anteriores a este período que apresentam equações frequentemente utilizadas para avaliar composição corporal.

## MODELOS DE COMPOSIÇÃO CORPORAL

Para o estudo da composição corporal e para se entender a utilidade da antropometria bem como

as recentes técnicas de avaliação da composição corporal, deve-se compreender os modelos propostos para sua avaliação.

Heyward & Stolarczyk<sup>2</sup>, apresentam modelos de composição corporal que dividem o peso em dois ou mais compartimentos: a) modelo de dois compartimentos: a massa corporal é dividida em massa gorda e massa livre de gordura, onde a massa gorda inclui todos os lipídeos estratificados e a massa livre de gordura engloba água, proteína e mineral; b) modelo de quatro compartimentos químico, que divide a massa corporal em gordura, água, proteína e mineral; c) modelo de quatro compartimentos anatômico que divide a massa corporal em tecido adiposo, tecido muscular não esquelético, tecido muscular esquelético e osso; d) modelo fluido metabólico que divide a massa corporal em gordura, fluido extracelular, fluido intracelular, sólido intracelular e sólido extracelular. Wang *et al.*<sup>4</sup>, propõem cinco modelos para o estudo da composição corporal: nível atômico, nível molecular, nível celular, nível tecidual/sistemas e nível corporal total.

- Nível atômico: As moléculas do corpo humano podem ser decompostas em seus respectivos átomos. O homem referência de 70kg tem 61,00% de oxigênio, 23,00% de carbono, 10,00% de hidrogênio, 2,60% de nitrogênio, 1,40% de cálcio e 0,83 % de fósforo; com todos os outros 44 elementos perfazendo menos de 2,00%.

- Nível molecular: Podem ser identificados no corpo humano mais de 100 mil compostos químicos, variando em complexidade do simples ao extremamente intrincado; no entanto, a água, as proteínas e a gordura são os grandes componentes do nível molecular. O homem referência é composto de 60% ou mais de água, dos quais 26% são de extracelulares e 34% intracelulares. A proteína corresponde a 15% e as gorduras a 20%.

- Nível celular: Neste nível o corpo é dividido em três principais componentes: massa celular, líquido extracelular e sólidos extracelulares. A massa celular é composta pelas células dos tecidos conjuntivos, epitelial, nervoso e muscular.

- Nível tecidual/sistemas: O peso corporal representa a soma dos tecidos muscular, conjuntivo, epitelial e nervoso.

- Nível corporal total: Neste nível estão a altura, comprimento de segmentos, larguras do corpo, circunferências, pregas cutâneas, área superficial corporal, peso, índice de massa corporal e densidade do corpo.

Quando o modelo de cinco compartimentos é usado para o estudo da composição corporal deve-se considerar um conceito importante que é a existência de um estado de relação constante entre os vários compartimentos da composição corporal; ou seja, existe uma relação quantitativa estável entre os compartimentos no mesmo e em diferentes níveis da composição corporal que permanece relativamente constante durante um tempo específico (meses ou anos). Isto permite informações acerca da composição corporal em vários níveis que são derivadas de medidas antropométricas feitas no nível corporal total. A idade e as doenças alteram esta relação quantitativa e a antropometria é um meio de detectar essas mudanças<sup>5</sup>.

Todos os elementos do nível atômico são mensuráveis por meio de várias técnicas principalmente a Análise da Ativação do Nêutron. A importância em se mensurar este nível está na estreita relação entre os componentes químicos. A medida do nitrogênio permite fazer o balanço do nitrogênio que é um indicador do *turnover* de proteínas e a dosagem do cálcio total é um indicador do componente mineral. O nível molecular é o mais estudado por pesquisadores na atualidade e pode ser avaliado por meio da Dosagem de Água Corporal Total, Bioimpedância e DEXA. Neste mesmo modelo, o nível celular apresenta importância nas pesquisas de composição corporal, pois neste nível é que são analisadas as funções e interações entre as células e que são o centro dos estudos da fisiologia humana; entretanto não existe método não invasivo, na atualidade, para avaliar este nível. O nível tecidual/sistemas é mensurável por meio de técnicas de imagem como Tomografia Computadorizada e Ressonância Nuclear Magnética. O nível corporal

total é avaliado pela maioria dos métodos de avaliação da composição corporal como por exemplo a Hidrodensitometria e a Antropometria<sup>4,6</sup>.

A maioria das equações que estimam a composição corporal são baseadas no modelo de dois compartimentos e tais equações fornecem uma estimativa da % de gordura corporal acurada. Entretanto, para que se possa aplicar este modelo de composição corporal deve-se assumir que: a densidade da gordura é 0,901g/cc; a densidade da massa livre de gordura é 1,10g/cc; as densidades da gordura e dos componentes da massa magra (água, proteínas e mineral) são sempre as mesmas para todos os indivíduos; as densidades dos tecidos componentes da massa magra são constantes em um indivíduo bem como suas proporções no indivíduo também são constantes; o componente massa magra é o mesmo para todos os indivíduos e é dividido em 73,8 % de água, 19,4% de proteína e 6,8% de mineral. Somente o componente da massa gorda é que muda entre os indivíduos<sup>2</sup>.

## **MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS RELACIONADAS À COMPOSIÇÃO CORPORAL**

Antropometria é a ciência que estuda medidas do corpo humano. Muitos métodos de avaliação requerem material de custo reduzido, fácil de transportar e portanto são universalmente aplicáveis<sup>7</sup>. Por meio da antropometria, pode-se obter as seguintes medidas mais comumente utilizadas para a avaliação da composição corporal:

- Peso: é a resultante do sistema de forças exercidas pela gravidade sobre a massa corporal. Pode-se admitir o peso em valor absoluto como sendo igual à massa.

Do nascimento até os dois anos de vida, o peso é obtido por meio de balança com precisão de 10g, colocando-se o bebê desnudo sobre ela em decúbito dorsal. Nas crianças maiores, o peso é obtido em balança com precisão de 100g, vestindo roupas leves, estando o avaliado em pé, com afastamento

lateral dos pés e no centro da plataforma da balança. Pode ocorrer variação de até 1kg no decorrer de um dia na mesma criança, portanto é importante anotar o horário em que foi obtida a medida<sup>8</sup>.

- Altura: é a distância compreendida entre dois planos que tangenciam respectivamente a planta dos pés e o vértex (ponto mais alto da cabeça). Para medir a estatura de uma criança é necessário que ela esteja descalça ou com meia fina, em pé, e vestindo pouca roupa. Os pés devem estar unidos, com calcanhares encostados no objeto de medida, a cabeça deverá estar orientada no Plano Horizontal de Frankfurt (obtido ao se traçar uma linha imaginária entre a órbita e o tragus, perpendicular ao maior eixo do corpo)<sup>9</sup>; os braços devem estar relaxados, com as palmas das mãos voltadas para o corpo; tanto as nádegas quanto as regiões escapulares também devem estar encostadas no objeto de medida. No ato da medida deve-se pedir ao avaliado para respirar profundamente. O objeto usado para obter a estatura é chamado de estadiômetro que é feito de madeira vertical com fita métrica acoplada e cursor horizontal. Caso haja impossibilidade em usar um estadiômetro, pode-se usar uma parede no lugar da madeira vertical, entretanto esta não deverá ter rodapé.

Do nascimento até 2 ou 3 anos de idade, período em que as crianças não adquiriram capacidade de permanecer na posição acima descrita, devemos medi-las em posição supina, com auxílio de outro observador. A cabeça do avaliado deverá estar orientada no Plano Horizontal de Frankfurt, agora perpendicular ao plano da mesa em que está apoiada<sup>10</sup>; os joelhos devem estar estendidos. Esta medida não é chamada de altura mas é denominada comprimento.

Uma mesma criança pode apresentar variação de estatura quando avaliada sua altura e seu comprimento, sendo esta variação de 1cm a mais para a posição vertical<sup>11</sup>.

- Circunferências: as medidas antropométricas de circunferências correspondem aos chamados perímetros. São derivadas da massa muscular, da massa gorda e do tamanho ósseo, portanto estas medidas estão relacionadas à massa gorda e à massa

magra, sendo consideradas medidas de crescimento e podem indicar estado nutricional. As circunferências mensuráveis são: cabeça, pescoço, ombro, braço, antebraço, punho, torácica, abdominal, cintura, quadril, coxa proximal, coxa média, coxa distal, panturrilha e tornozelo.

Para obtermos essas medidas é necessário uso de fita métrica que seja necessariamente flexível, mas que não seja elástica e com precisão de 0,1cm.

Este método parece ser de fácil aplicabilidade, entretanto, controle entre o mesmo avaliador ou entre diferentes avaliadores mostra resultados diferentes<sup>10</sup>. Esta diferença de resultados pode ser proveniente da diferença na tensão aplicada na fita; erro no sítio da medida ou mesmo material inadequado para obtenção das circunferências.

As circunferências braquial e da cintura são as mais utilizadas atualmente para avaliação da composição corporal:

- Circunferência do braço: obtida estando o avaliado em pé, com braços livres e palma das mãos voltadas para as respectivas coxas. A fita métrica é posicionada no ponto médio entre o acrômio e o olecrano; que para ser localizado deverá estar o avaliado com cotovelo em 90° e palma da mão voltada para cima<sup>10</sup>. Para esta medida o braço deve estar relaxado; entretanto pode ser obtida com cotovelo flexionada em 90° e bíceps contraído sendo denominada circunferência do braço contraída<sup>8</sup>.

- Circunferência da cintura: medida com o avaliado em pé, pés unidos, braços estendidos, vestindo roupa leve que permita ser erguida para visualizar local a ser posicionada a fita. A medida não deverá ser obtida sobre as vestes. A fita métrica é posicionada no nível da cintura. Também é obtida ao final da expiração. Nos obesos, muitas vezes é difícil identificar o nível da cintura; nestas situações deve-se posicionar a fita no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca. A circunferência da cintura é um indicador de tecido adiposo profundo e está relacionada à massa livre de gordura<sup>10</sup>.

- Dobra cutânea: também conhecida como prega cutânea, é medida que visa avaliar,

indiretamente, a quantidade de gordura corporal contida no tecido celular subcutâneo, bem como sua distribuição<sup>3</sup>. Este método parte do princípio que a gordura contida no tecido celular subcutâneo é representativa da gordura corporal total. Numerosas equações para prever a composição corporal foram desenvolvidas utilizando medidas de dobras cutâneas como componente principal<sup>10</sup>. Para medir as dobras cutâneas é necessário um aparelho denominado plicômetro ou adipômetro ou mesmo paquímetro. Tais aparelhos possuem como característica uma pressão constante de preensão e que é aproximadamente 10g/mm<sup>2</sup>. De maneira geral, a dobra cutânea é medida entre o polegar e o indicador, procurando-se definir o tecido celular subcutâneo do músculo subjacente, e deve-se pinçar o tecido celular subcutâneo cerca de 1cm proximal ao sítio da medida, para que a pressão exercida pelos dedos não venha interferir na medida da prega. Recomenda-se aguardar 4 segundos para que toda pressão da borda do paquímetro possa ser exercida<sup>10</sup>. São realizadas três medidas consecutivas de uma mesma dobra, considerando-se a média das três como valor adotado para efeito de cálculo.

As dobras cutâneas freqüentemente medidas em crianças são:

a) Dobra cutânea subescapular: medida na diagonal, tendo como referência o ângulo inferior da escápula; a medida é realizada na linha do colo a 1cm do ângulo inferior da escápula. Para tanto, o avaliado deverá estar ereto, com as extremidades superiores relaxadas ao lado do tronco<sup>2</sup>.

b) Dobra cutânea supra-ílica: medida em posição oblíqua, tendo como referência a crista ilíaca. A dobra é medida na linha axilar média logo acima da projeção da crista ilíaca<sup>2</sup>.

c) Dobra cutânea do tríceps: medida na vertical e tem como referência anatômica o processo acromial da escápula e o processo olecrano da ulna. A dobra é medida na porção posterior do braço no ponto equidistante entre a projeção lateral do processo acromial da escápula e a margem inferior do processo olecrano da ulna<sup>2</sup>.

d) Dobra cutânea do bíceps: medida na vertical, tendo como referência anatômica o bíceps braquial. A dobra é medida na porção anterior do braço no mesmo nível do ponto de medida da dobra do tríceps<sup>2</sup>.

e) Dobra cutânea da panturrilha medial: medida na posição vertical. A dobra é medida no ponto de maior perímetro da perna, com o polegar da mão esquerda apoiado na borda medial da tíbia. O avaliado deve estar sentado, com a articulação do joelho em flexão de 90°, o tornozelo em posição anatômica e o pé sem apoio<sup>2</sup>.

Para que as medidas acima citadas sejam consideradas boas elas devem ser acuradas e precisas. Uma medida acurada deve ser correta na média e se assim não for é considerada viciada. Já o termo precisão está relacionado com reprodutividade ou confiabilidade, isto é; capacidade de uma medida fornecer o mesmo resultado ou um resultado semelhante nas medições repetidas de um mesmo fato<sup>12</sup>. Portanto deve-se determinar e descrever se as medidas foram obtidas no lado direito ou esquerdo do avaliado, além de reproduzir as técnicas de medidas conforme padronização internacional.

Em 1984, Cameron<sup>13</sup> padroniza o lado esquerdo para serem obtidas as medidas antropométricas. Lohman<sup>10</sup>, por sua vez, indica o lado direito para a obtenção destas medidas. Martorell *et al.*<sup>14</sup>, publicaram que não há diferença estatisticamente significativa comparando medidas obtidas à direita e à esquerda do avaliado. Portanto, deve-se citar o lado escolhido quando se descreve o resultado de medidas obtidas, sem estar o avaliado preocupado em saber qual o lado do avaliado fornecerá o melhor resultado.

## ANTROPOMETRIA E COMPOSIÇÃO CORPORAL

No estudo da composição corporal conceitos como o de massa magra e massa gorda, dentre outros, são freqüentemente utilizados (Anexo 1). O acesso às dimensões antropométricas tem se tornado

um instrumento indispensável na avaliação do estado nutricional de populações, bem como de indivíduos enfermos<sup>15</sup>. Como os valores obtidos por meio da antropometria, de forma isolada, possibilitam uma pobre avaliação do estado físico individual ou populacional, foram desenvolvidos alguns índices antropométricos (combinações de medidas antropométricas) para estimar a composição corporal, e na atualidade são considerados essenciais para interpretar dados obtidos por meio da antropometria. Esses índices são usados para avaliar nutrição adequada e crescimento na infância; e quando usados como medida de composição corporal, a validade destes índices depende da reprodutibilidade e de quão bom ele é para medir um determinado componente corpóreo<sup>16</sup> (Anexo 2). O índice peso-altura, reflete peso corporal relativo à altura; e apresenta a vantagem de não ser necessário ter conhecimento da idade do avaliado (que em muitas comunidades subdesenvolvidas é fator complicador)<sup>5</sup>. Por meio deste índice estima-se estado nutricional agudo.

O Índice de massa corporal é utilizado para avaliação da composição corporal é obtido dividindo-se o peso em quilogramas, pela altura em metro elevada ao quadrado (Anexo 2). Foi descrito pelo matemático Lambert Adolphe Jacques Quetelet e também é conhecido como índice de Quetelet. Atualmente não existe consenso internacional acerca dos pontos de corte para o diagnóstico de sobrepeso e obesidade em crianças quando se utiliza este índice<sup>17</sup>. Must *et al.*<sup>18</sup>, em 1991 apresentam os percentis 85 e 95 de IMC (pontos de corte para sobrepeso e obesidade, respectivamente) específico para raça branca e negra de sujeitos feminino e masculino cuja idade variou de 6 a 74 anos. Cole *et al.*<sup>19</sup> publicam em 2000 um artigo, onde após construir uma curva com dados do Brasil, da Grã-Bretanha, de Hong Kong, da Holanda, de Singapura e dos Estados Unidos, propõem pontos de corte para sobrepeso (relativo ao IMC 25 em adultos) e obesidade (relativo ao IMC 30 em adultos) para cada faixa etária entre 2 e 18 anos de idade. Em 2000, foi desenvolvido pelo *National Center for Health*

*Statistics* com a colaboração do *Center for Disease Control, Prevention and Health Promotion*, curvas de IMC para meninas e meninos dos 2 aos 20 anos de idade. Nestas curvas o percentil 85 das meninas variou de 16,80 a 26,45 enquanto que nos meninos variou de 16,80 a 27,00; e o percentil 95 variou nas meninas de 18,00 a 31,8 e nos meninos de 17,80 a 30,50.

Dietz & Bellizzi<sup>20</sup>; Pietrobelli *et al.*<sup>21</sup>, reforçam a tese que o IMC fornece uma razoável avaliação da gordura corporal em crianças e adolescentes. Entretanto, existem restrições ao uso do IMC e a principal delas é a sua especificidade em relação a sexo, idade, maturação sexual e etnia<sup>22,23</sup>. Dietz & Robinson<sup>24</sup>, afirmam que talvez seja necessário acrescentar fatores antropométricos, fisiológicos e psicológicos para aumentar o uso do IMC visando identificar crianças, adolescentes, famílias e populações para prevenção e tratamento do sobrepeso e obesidade.

A maioria dos estudos sobre IMC utiliza este índice para prever porcentagem de gordura corporal. Contudo, grande parte destes estudos não levam em consideração o fato de ser inadequada a suposição de que o IMC é diretamente proporcional a porcentagem de gordura corporal (massa gorda/peso corporal x 100); a relação mais apropriada deve ser IMC e massa gorda/altura<sup>25</sup>.

Outro índice antropométrico muito utilizado mundialmente é a circunferência do braço. Este indicador foi proposto como alternativa para a avaliação do estado nutricional em áreas onde a coleta de peso e altura não são fáceis de serem obtidas. Nesta situação, a circunferência de braço abaixo do ponto de corte tem sido empregada como resultado similar à baixo peso para altura. O ponto de corte para a faixa etária de 6 meses a 5 anos de idade é de 12,5cm; no entanto pode superestimar o resultado de desnutrição entre crianças jovens e subestimar este diagnóstico entre as crianças maiores<sup>5</sup>. A média da circunferência do braço em meninas de 6 a 10 anos de idade varia de 18,2cm a 21,1cm e em meninos varia de 18,3cm a 20,7cm; na faixa etária dos 10 aos 18 anos a média desta

circunferência em meninas varia entre 21,8cm a 27,3cm e de 21,8cm a 29,0cm em meninos<sup>15</sup>.

A medida da circunferência do braço em conjunto com a medida da dobra cutânea tricipital fornece, por meio de equações, área total do braço bem como a área muscular do braço, a área da gordura do braço e o índice de gordura do braço<sup>15</sup> (Anexo 3).

Por meio da circunferência da cintura, que é indicador de tecido adiposo profundo, e em conjunto com medidas do peso corporal e altura podemos obter o Índice Coniciti que é baseado na idéia que o corpo humano muda seu formato de cilindro para a forma de um duplo cone com acúmulo de gordura ao redor da cintura. Este índice prediz a distribuição de gordura bem como risco de doença e a expectativa teórica de variação é de 1,00 a 1,73, onde 1,00 representa um cilindro perfeito e 1,73 um duplo cone perfeito<sup>2</sup> (Anexo 2).

Por meio das medidas das dobras cutâneas, pode-se obter estimativa da composição corporal. Para tanto, vários procedimentos estatísticos são usados para elaborar equações baseadas na antropometria. Algumas destas equações são apresentadas nos Anexos 4 e 5.

A média da somatória das cinco dobras cutâneas (bíceps, tríceps, subescapular, supra íliaca e panturrilha medial) em meninas dos 7 aos 19 anos varia de 41mm a 68mm enquanto que nos meninos nesta mesma faixa etária varia de 34mm a 42mm. As mudanças nos componentes de água, mineral e proteína que fazem parte da massa magra do corpo, durante o crescimento e em associação com a maturidade, influenciam a densidade da massa magra nas crianças; devido a esta observação, as equações para avaliação da composição corporal baseadas no modelo de dois compartimentos subestimam a massa magra e superestimam a porcentagem de gordura corporal. Reilly *et al.*<sup>26</sup>, concluíram que para grupos as equações que apresentam viés insignificante são: de Deurenberg<sup>27</sup> e de Slaughter<sup>28</sup> para meninas e a de Brook<sup>29</sup> para meninos. As equações propostas por Johnston *et al.*<sup>30</sup>

comumente são usadas para crianças entre 8 e 14 anos de idade e as equações propostas por Durnin & Rahaman<sup>31</sup> são freqüentemente usadas para meninas entre 13,2 e 16,4 anos e para meninos entre 12,7 e 15,7 anos.

As equações anteriormente descritas nos fornecem a densidade corporal. Para converter a densidade corporal em estimativa da gordura corporal total, geralmente é utilizada a equação de SIRI "modificada" proposta por Westrate & Deurenberg<sup>32</sup>. Para indivíduos as dobras devem ser usadas como índices e não medidas de gordura corporal.

## **VANTAGENS E DESVANTAGENS DA ANTROPOMETRIA COMO MÉTODO PARA AVALIAR COMPOSIÇÃO CORPORAL**

Dentre as desvantagens do uso da antropometria como método diagnóstico da composição corporal está a pouca precisão na obtenção das medidas em obesos e naqueles com subcutâneo firme além da variação regional na camada de gordura subcutânea<sup>33</sup>. Nos sujeitos com essa característica, métodos como bioimpedância, DEXA e pesagem hidrostática fornecem diagnóstico mais confiável. Entretanto tais métodos não são viáveis devido o alto custo dos aparelhos; preparo prévio dos avaliados, principalmente quando se trata de avaliação individual além do risco de afogamento quando se trata de crianças serem submetidas a pesagem hidrostática.

A existência de inúmeras equações para estimar a gordura corporal total também é uma desvantagem da antropometria pois pode resultar em erro sistemático na estimativa da composição corporal caso ocorra uso inapropriado de algumas dessas equações. Outra possível desvantagem é a necessidade de treinamento prévio entre avaliadores, para minimizar as discrepâncias de resultados entre eles.

As vantagens dos métodos antropométricos na avaliação da composição corporal são: a) baixo custo; b) praticamente não causam desconforto para

as crianças que geralmente estão habituadas com os materiais usados pela antropometria; c) maior cooperação das crianças por ocasião da obtenção das medidas antropométricas; d) os materiais necessários para as medidas são de fácil transporte bem como não exigem manutenção complexa quando comparados a bioimpedância ou DEXA, por exemplo e d) também porque estima de maneira direta a gordura do corpo e a musculatura regional além de possibilitar medir a distribuição da gordura corporal.

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

A busca da perfeição que é algo inerente ao ser humano leva os pesquisadores à novas descobertas bem como ao aprimoramento de temas já conhecidos. Atualmente é sabido que tanto a medida do peso quanto da altura de forma isolada não são capazes de nos fornecer uma avaliação adequada da composição corporal de crianças e por isso o estudo da composição corporal evoluiu substancialmente nas últimas décadas. As técnicas de avaliação indireta são inegavelmente mais precisas quando comparadas aos métodos duplamente indiretos quando se quer avaliar a composição corporal. Entretanto ambas as técnicas tem sua importância bem como suas aplicabilidades. Dentre os métodos de avaliação indireta podemos citar a pesagem hidrostática e a absorptometria de Raios X de dupla energia (DEXA).

A antropometria faz parte dos métodos duplamente indiretos. A primeira vista faz sentido correlacionar métodos mais sofisticados e teoricamente mais precisos como os de primeira escolha para avaliar a composição corporal. Entretanto, quando nos deparamos com as peculiaridades da pesagem hidrostática e da DEXA que exigem do avaliado uma razoável adaptação ao meio aquático (pesagem hidrostática), técnicos altamente treinados e alto custo para manutenção; concluímos que essas técnicas ainda são limitadas em análise rotineira. Por outro lado a antropometria mantém sua importância na avaliação da composição

corporal considerando seu baixo custo e devido à relativa facilidade em ser obtida em se tratando de população pediátrica, além de sua praticidade e fácil transporte dos materiais necessários para sua aplicação. Como é método duplamente indireto implica que é validada por método indireto, geralmente um dos dois acima mencionados. Apesar de ser um bom método de avaliação corporal em crianças é importante ressaltar que a qualidade das medidas pode ser influenciada pela habilidade do avaliador bem como pelo instrumento de medida utilizado<sup>1</sup>. É um bom método para avaliação populacional e seu uso deve ser incentivado em saúde pública para acompanhamento do crescimento e desenvolvimento das crianças bem como deve continuar a ser usado no campo da pesquisa científica.

## REFERÊNCIAS

1. Costa RF. Composição corporal, teoria e prática da avaliação. São Paulo: Manole; 2001.
2. Heyward VH, Stolarczyk LM. Applied body composition assesment. Champaign, IL: Human Kinetics; 1996.
3. Brodie DA, Stewart AD. Body composition measurement: A hierarchy of methods. J Pediatr Endocrinol Metabol 1999; 12:801-16.
4. Wang ZM, Pierson Jr RN, Heymsfield SB. The five-level model: a new approach to organizing body.composition research. Am J Clin Nutr 1992; 56:19-28.
5. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Geneva; 1995.
6. Pietrobelli A, Heymsfield SB. Establishing body composition in obesity. J Endocrinol Invest 2002; 25:884-92.
7. Onis M, Habicht JP. Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization expert committee. Am J Clin Nutr 1996; 64:650-8.

8. França NM, Vívolo MA. Medidas antropométricas. *In*: Victor KM, editor. Testes em ciências do esporte. 5.ed. São Paulo: Gráficos Burti; 1995. p.19-31.
9. Ross WD. Anthropometry in assessing physique status and monitoring change. *In*: Oded Bar-Or, editor. The child and adolescent athlete. The Encyclopaedia of Sports Medicine. New York: Blackwell Science; 1996. v.6: chapter 34: 538-72.
10. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual, human kinetics. Champaign, IL; 1988.
11. Tanner JM. Normal growth and techniques of growth assessment. *Clin Endocrinol Metabol* 1986; 15(3):411-51.
12. Jekel JF, Elmore JG, Katz DL. Entendendo e reduzindo erros em medicina clínica. *In*: Epidemiologia, Bioestatística e Medicina Preventiva. Porto Alegre: Artmed; 1999. Capítulo 7:100-12.
13. Cameron N. The measurement of human growth. London: Coom Helm; 1984.
14. Martorell R, Mendonza F, Mueller WH, Pawsom IG. Which side to measure: right or left? *In*: Anthropometric standardization reference manual, human kinetics. Champaign, IL; 1988. Chapter 7:87-91.
15. Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor: The University of Michigan Press; 1990.
16. Broeck JVD, Wit JM. Anthropometry and body composition in children. *Horm Res* 1997; 48(Suppl 1):33-42.
17. Wang Y, Wang JQ. Standard definition of child overweight and obesity worldwide. *BMJ* 2000; 321(4):1158.
18. 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>) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr* 1991; 53:839-46.
19. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320:1-6.
20. Dietz WH, Bellizzi MC. Introduction: the use of body mass index to assess obesity in children. *Am J Clin Nutr* 1999; 70(Suppl):123S-125S.
21. Pietrobelli A, Faith MS, Allison DB, Gallagher D, Chiumello G, Heymsfield SB. Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents: A validation study. *J Pediatr* 1998; 132(2):204-10.
22. Daniels SR, Houry PR, Morrison JA. The utility of body mass index as a measure of body fatness in children and adolescents: differences by race and gender. *Pediatrics* 1997; 99(6):804-7.
23. Veiga GV, Dias PC, Anjos LA. A comparison of distribution curves of body mass index from Brazil and the United States for assessing overweight and obesity in brazilian adolescents. *Rev Panam Salud Publica* 2001; 10:279-84.
24. Dietz WH, Robinson TN. Use of the body mass index (BMI) as a measure of overweight in children and adolescents. *J Pediatr* 1998; 132(2):191-3.
25. Abbott RA, Ball EJ, O'Connor J, Steinbeck KS, Wishart C, Gaskin J, *et al*. The use of body mass index to predict body composition in children. *Ann Hum Biol* 2002; 29(6):619-26.
26. Reilly JJ, Wilson J, Durdin JVGA. Determination of body composition from skinfold thickness: a validation study. *Arch Dis Child* 1995; 73: 305-10.
27. 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; 65:105-14.
28. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, *et al*. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; 60: 709-723.

29. Brook CGD. Determination of body composition of children from skinfold measurements. *Arch Dis Child* 1971; 46:182-4.
30. Johnston JL, Leong MS, Checkland EG, Zuberbuhler PC, Conger PR, Quinney HA. Body fat assessed from body density and estimated from skinfold thickness in normal children and children with cystic fibrosis. *Am J Clin Nutr* 1988; 48:1362-6.
31. Durnin JVGA, Rahaman MM. The assesment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *Br J Nutr* 1967; 21:681-8.
32. Westrate JA, Deurenberg P. Body composition in children. *Am J Clin Nutr* 1989; 50:1104-15.
33. Forbes GB. Body composition. Influence of nutrition, physical activity, growth, and aging. In: Shils ME editor: *Modern nutrition in health and disease*. 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1998. p.789-809.

Recebido para publicação em 27 de junho e aceito em 17 de novembro de 2003.

## ANEXO 1

## TERMOS COMUMENTE USADOS EM COMPOSIÇÃO CORPORAL

Termos	Definição
Massa gorda	Todos os lipídios passíveis de serem extraídos dos tecidos adiposo e dos outros tecidos do corpo
Massa de tecido adiposo	Gordura (~ 83%) mais suas estruturas de suporte (~2% proteína e 15% água)
Massa livre de gordura ou corpo livre de gordura	Todos os resíduos, químicos ou tecidos livre de lipídios, incluindo água, músculo, tecido conjuntivo, osso e órgãos internos
Massa magra	Massa livre de gordura mais os lipídios essenciais
Gordura corporal relativa	Massa gorda expressa como porcentagem do peso corporal
Lipídios essenciais	Lipídios compostos (fosfolipídios) necessários para a formação da membrana celular (~10% do lipídio corporal total)
Lipídios não essenciais	Triglicérides encontrados principalmente no tecido adiposo (~90% do lipídio corporal total)
Densidade corporal total	Massa corporal total expressa em relação ao volume corporal total

Modificada de Heyward & Stolarczyk<sup>2</sup>

## ANEXO 2

## ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS E SEUS SIGNIFICADOS

Índice antropométrico	Medidas antropométricas	Significado
Peso-Altura	Peso-Altura	Reflete estado nutricional agudo
Índice de Massa Corporal*	Peso-Altura	Estima a quantidade de gordura corporal. Está relacionado à massa gorda e % de gordura corporal
Índice Coniciti**	Circunferência de cinturas, peso e altura	Prendiz distribuição de gordura
Área muscular do braço	Circunferência do braço e Prega tricipital	Reflete estado nutricional
Somatória de dobras cutâneas	Dobras cutâneas	Estima gordura corporal total por meio de avaliação indireta do tecido adiposo subcutâneo

(\*) Índice de Massa Corporal =  $\text{Peso (kg)}/\text{Altura}^2 \text{ (m)}$ ; (\*\*) Índice Coniciti =  $\text{Circunferência da cintura} / 0,109 \sqrt{\text{peso em kg/altura em m}}$ . Apresenta variação entre 1,00 a 1,73, onde 1,00 representa cilindro perfeito e 1,73 representa duplo cone perfeito.

## ANEXO 3

## EQUAÇÕES PARA AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL A PARTIR DE MEDIDAS DE CIRCUNFERÊNCIA E DOBRA CUTÂNEA TRICIPITAL

Medidas	Fórmulas
Área total de braço	$C^2 / (4 \times \pi)$
Área muscular do braço	$[C^* - (Ts^{**} \times \pi)]^2 / (4 \times \pi)$
Área de gordura do braço	Área total do braço - Área muscular do braço
Índice de gordura do braço	$(\text{Área de gordura do braço}/\text{Área total do braço}) \times 100$

(\*) C = circunferência do braço; (\*\*) Ts = prega tricipital.

Fonte: Heyward & Stolarczyk<sup>2</sup>.

## ANEXO 4

## ALGUMAS EQUAÇÕES PARA ESTIMAR % DE GORDURA CORPORAL A PARTIR DE DOBRAS CUTÂNEAS

Equações de Slaughter et al.<sup>28</sup> utilizando  $\Sigma$  dobras tricipital e subescapular (estimam gordura corporal total)

Se  $\Sigma$  dobras > 35mm:

1 - % de gordura corporal = 0,783 ( $\Sigma$  dobras) + 1,6  
(equação para meninos brancos e negros de todas as idades)

2 - % de gordura corporal = 0,546 ( $\Sigma$  dobras) + 9,7  
(equação para meninas brancas e negras de todas as idades)

Se  $\Sigma$  dobras < 35mm:

3 - % de gordura corporal = 1,21 ( $\Sigma$  dobras) - 0,008 ( $\Sigma$  dobras)<sup>2</sup> + I\*  
(equação para meninos brancos e negros de todas as idades)

4 - % de gordura corporal = 1,33 ( $\Sigma$  dobras)<sup>2</sup> - 2,5  
(equação para meninas brancas e negras de todas as idades)

Obs.: I\* corresponde a um valor determinado de acordo com o estágio de maturação e etnia dos meninos a saber: - **3,2** para pré-adolescente negro; - **1,7** para pré-adolescente branco; - **5,2** para adolescente negro; - **3,4** para adolescente branco; - **6,8** para pós-adolescente negro e - **5,5** para pós-adolescente branco.

Fonte: Slaughter et al.<sup>28</sup>.

## ANEXO 5

## ALGUMAS EQUAÇÕES PARA ESTIMAR DENSIDADE CORPORAL (kg/L) A PARTIR DE DOBRAS CUTÂNEAS

**Equações de Brook (1971)<sup>29</sup>:**

(para crianças entre 1 e 11 anos de idade)

1 - Densidade corporal (meninos) = 1,1690 - 0,0788 x (log S 4 dobras)

1 - Densidade corporal (meninas) = 1,2063 - 0,0999 x (log S 4 dobras)

**Equações de Johnston et al.<sup>30</sup>:**

(para crianças entre 8 e 14 anos de idade)

1 - Densidade corporal (meninos) = 1,166 - 0,0007 x (log S 4 dobras)

2 - Densidade corporal (meninas) = 1,144 - 0,060 x (log S 4 dobras)

**Equações de Deurenberg et al. (1991)<sup>27</sup>:**

(para crianças pré-púberes)

1 - Densidade corporal (meninos) = 1,1133 - 0,0561 x (log S 4 dobras) + 1,7 (idade x 10<sup>-3</sup>)

1 - Densidade corporal (meninas) = 1,1187 - 0,0630 x (log S 4 dobras) + 1,9 (idade x 10<sup>-3</sup>)

**Equações de Durnin & Rahaman (1967)<sup>31</sup>:**

(para meninas com idade entre 13,2 e 16,4 e meninos entre 12,7 e 15,7 anos)

1 - Densidade corporal (meninos) = 1,1533 - 0,0643 x (log S 4 dobras)

2 - Densidade corporal (meninas) = 1,1369 - 0,0598 x (log S 4 dobras)

Nota: Para converter a densidade corporal em estimativa da gordura corporal total, pode-se utilizar a equação abaixo descrita:

% de gordura corporal = [562 - 4,2 (idade - 2)] / densidade - [525 - 4,7 (idade - 2)].

Equação modificada de SIRI (1959), proposta por Westrate & Deurenberg<sup>32</sup>

