

Índice de Massa Corporal: Um Questionamento Científico Baseado em Evidências

Djalma Rabelo Ricardo, Claudio Gil Soares de Araújo

Rio de Janeiro, RJ

Objetivo - Criticar, objetivamente, o índice de massa corporal e propor outras alternativas baseadas em evidências para relacionar peso corporal e altura que eliminem ou reduzam as limitações do índice de massa corporal.

Métodos - Utilizamos dois bancos de dados para a análise das relações de peso e altura: 1) crianças e adolescentes do Brasil, Estados Unidos e Suíça; 2) 538 estudantes universitários. Foram realizadas simulações matemáticas com dados de altura entre 115 e 190cm e de peso entre 25 e 105kg. Selecionamos três métodos de análise da relação peso e altura: índice de massa corporal - peso (kg)/altura (m^2), recíproco do índice ponderal-altura (cm)/peso^{1/3}(kg) e ectomorfia. Utilizando a faixa de normalidade de 20 a 25kg/ m^2 para o índice de massa corporal na altura de referência de 170cm, foram identificadas as faixas correspondentes de 41 a 44cm/kg^{1/3} para o recíproco do índice ponderal e de 1,45 a 3,60 para a ectomorfia.

Resultados - As simulações matemáticas demonstraram uma forte associação entre os três métodos com concordância absoluta em uma altura de 170cm, mas com tendência à discrepância nas faixas de normalidade, já observada nos valores de 165 e 175cm, inviabilizando a conversibilidade direta entre esses índices. O recíproco do índice ponderal e a ectomorfia contemplaram com seus pontos de corte uma faixa etária maior em crianças e adolescentes e uma faixa mais central e ampla em estudantes tanto no peso relatado (atual) quanto no desejado.

Conclusão - O recíproco do índice ponderal ou a ectomorfia apresentam maior robustez e melhor lógica matemática do que o índice de massa corporal e podem ser aplicados, com os mesmos pontos de corte para normalidade, a partir dos cinco anos e meio de idade.

Palavras-chaves: índice de massa corporal, ectomorfia, recíproco do índice ponderal

Universidade Gama Filho e Clinimex - Clínica de Medicina do Exercício
Correspondência: Claudio Gil S. Araújo - Clínica de Medicina do Exercício - Rua Siqueira Campos, 93/101 - 22031-070 - Rio de Janeiro, RJ - E-mail: cgaraujo@iis.com.br
Recebido para publicação em 15/3/01
Aceito para publicação em 8/8/01

O corpo humano apresenta medidas lineares, de área e de volume. Naturalmente, há uma tendência para uma proporcionalidade entre as medidas corporais no ser humano, variando com o gênero e com o seu grau de crescimento e desenvolvimento¹. A alometria considera que a altura e o peso corporal refletem, respectivamente, medidas de natureza linear e de volume². Essas duas variáveis antropométricas, cujas medidas são simples e fidedignas, têm sido classicamente utilizadas na caracterização morfológica do indivíduo. No século XIX, Quételet propôs uma estratégia de relacionar matematicamente o peso e a altura do indivíduo. Essa estratégia, que foi posteriormente denominada de índice de massa corporal³, segundo o MEDLINE, aparece em mais de seis mil artigos desde 1994 e apresenta consistência científica e epidemiológica. O índice de massa corporal possui ainda faixas de normalidade para adultos que têm sido preconizadas por diferentes autores e organismos internacionais⁴⁻⁷, permitindo identificar indivíduos com subnutrição, excesso de peso e obesidade. Os valores de normalidade em adolescentes, crianças e infantes são, todavia, distintos e baseados em percentis⁸⁻¹¹.

Recentemente tem aumentado a prevalência de sobrepeso e obesidade em todos os países do mundo, sendo que nos Estados Unidos a proporção de adultos obesos praticamente dobrou, passando de 12,8 para 22,5%, respectivamente, entre 1960-1962 e 1988-1994¹². No Brasil, segundo o IBGE¹³, o número de homens com obesidade passou de 4,5 para 7% entre os anos 1989 e 1997, demonstrando ser este um problema não só dos países desenvolvidos como também para os em desenvolvimento.

O excesso de peso já é, historicamente, associado a doenças crônico-degenerativas, como a cardiopatia isquêmica^{7,14-16}, hipertensão arterial sistêmica^{17,18}, a dislipidemia^{19,20}, a doença pulmonar obstrutiva crônica²¹, a doença da vesícula biliar²², o diabetes mellitus¹⁹, e a algumas formas de câncer²³⁻²⁸. Valores elevados do índice de massa corporal têm sido associados a índices altos de morbimortalidade^{7,15,29-32}.

Embora, o índice de massa corporal seja amplamente utilizado na clínica existem ainda inúmeras restrições teóricas ao uso e às faixas de normalidade preconizadas. É possí-

vel que diferenças sexuais, étnicas e em padrões de atividade física regular³³⁻³⁶ e, conseqüentemente, do nível de adiposidade, contribuam para algumas das limitações do índice de massa corporal. É possível inclusive, que o passar dos anos, motivado por fatores biológicos ou até mesmo culturais, interfiram na consistência do índice de massa corporal. Um exemplo disso pode ser visto nos dados antropométricos de mulheres famosas, como em modelos femininos³⁷ ou nas participantes de concursos de Miss América³⁸, que embora possam ser socialmente consideradas como apropriadas, observa-se uma alta prevalência de padrões correspondentes à subnutrição clínica caso os critérios atuais do índice de massa corporal fossem aplicados.

Parece assim oportuno rever criticamente o uso do índice de massa corporal, especialmente em crianças e adolescentes, se possível propondo alternativas que aliem simplicidade a uma maior coerência matemática e teórica.

O objetivo deste estudo foi comparar três métodos de apresentação da relação peso e altura para crianças, adolescentes e adultos, verificando sua consistência, formulação matemática e procurando identificar as respectivas faixas de normalidade, discriminando de maneira satisfatória os indivíduos que se enquadram em um espectro de linearidade considerada normal. Para tanto, o presente trabalho foi constituído por três estudos independentes, destinados a análise dos resultados obtidos a partir das relações de peso/altura em distintas populações.

Métodos

Foram selecionados três procedimentos de análise da relação peso e altura corporal: 1) o índice de massa corporal no qual a relação peso/altura é definida, matematicamente, pela equação – peso (kg)/altura² (m); 2) o recíproco do índice ponderal também conhecido como índice de Sheldon³⁹, calculado pela equação – altura (cm)/peso^{1/3} (kg). De acordo com o modelo alométrico esta relação possui uma melhor fundamentação matemática, já que o peso é uma variável de dimensões cúbicas e a altura uma variável de dimensões lineares⁴⁰; 3) a ectomorfia, terceiro componente do somatotipo, representando a linearidade relativa do indivíduo⁴¹. Na década de 60, a antropóloga Barbara Heath e o professor de Educação Física John E Lindsay Carter propuseram⁴², com base em estudos prévios de Parnell, a técnica antropométrica de determinação do somatotipo e mais importante, reconheceram as limitações inerentes a escala numérica fechada, originalmente proposta por Sheldon, e passaram a aceitar uma escala aberta e sem limites em um sentido. Posteriormente, Araújo⁴³ destacou a inconsistência teórica da abertura das escalas em apenas um sentido e demonstrou com exemplos reais de indivíduos obesos suas limitações práticas, especialmente no que se refere a ectomorfia. Sendo assim, eventuais valores negativos obtidos pelas fórmulas dos componentes passaram a ser aceitos e não mais arbitrariamente transformados em 0,1.

A escala de mensuração da ectomorfia é adimensional,

de natureza intervalar e contínua. Na prática a ectomorfia é determinada a partir do recíproco do índice ponderal através de uma equação linear - ectomorfia = 2,42 x ((altura (cm)/2,54)/(peso (kg)/0,4536)^{1/3}) – 28,58 – sendo importante observar que as referidas unidades foram convertidas para cm e kg^{2,40}. Embora o recíproco do índice ponderal e a ectomorfia representem basicamente a mesma informação, a ectomorfia é mais freqüentemente usada e se constitui em um dos componentes do somatotipo, técnica cineantropométrica bastante utilizada, permitindo uma análise mais global da composição corporal e da constituição física do indivíduo, quando analisada em conjunto com os outros dois componentes, a endomorfia e a mesomorfia.

Os pontos de cortes foram divididos em três categorias para todos os métodos selecionados: abaixo do peso, normal e excesso de peso (tab. I).

Para o índice de massa corporal os limites utilizados foram aqueles preconizados pela IOTF⁴. Embora a referida instituição considere como abaixo do peso o índice de massa corporal menor que 18,5kg/m², optamos por um ponto de corte maior como referenciado por Wang e cols.⁶, assumindo valores menores do que 20kg/m² como correspondentes à abaixo do peso, já que não existe um consenso acerca dos pontos de corte inferiores entre as instituições e os especialistas da área. Para a definição de pontos de corte ou faixas de normalidade para o recíproco do índice ponderal e a ectomorfia, foram utilizados os respectivos valores equivalentes aos índices de massa corporal normais para uma altura de 170cm. Previamente, já havíamos realizado uma validação em outra população dos referidos pontos de corte para o recíproco do índice ponderal e a ectomorfia, verificando que o poder de discriminação de ambos era semelhante ao proposto originariamente para o índice de massa corporal⁴⁴.

Foram analisadas as relações de peso e altura de crianças e adolescentes com idade entre dois e 12 anos de três países: Brasil, Estados Unidos da América e Suíça, constituindo o estudo 1. Os dados referentes ao Brasil foram retirados do estudo transversal de Marcondes e cols.⁴⁵, no qual foram avaliadas 9.258 crianças – 4.603 meninos e 4.655 meninas - da cidade de Santo André (SP), pertencentes a uma classe social considerada normal em relação às condições de vida e do ponto de vista nutricional. Nessas tabelas, as

Tabela I – Pontos de corte para as relações de peso/altura

Método	Pontos de corte
IMC (kg/m ²)	<20 – abaixo do peso 20 a 25 – normal >25 – excesso de peso
RIP (cm/kg ^{1/3})	>44 – abaixo do peso 41 a 44 – normal <41 – excesso de peso
ECTO (adimensional)	>3,6 – abaixo do peso 1,45 a 3,6 – normal <1,45 – excesso de peso
IMC- índice de massa corporal; RIP- recíproco do índice ponderal; ECTO- ectomorfia	

crianças eram divididas em cinco colunas sendo a do meio correspondente ao valor médio. Para uniformizar os três bancos de dados, consideramos esse valor médio como equivalente ao valor mediano, isso é, ao percentil 50.

Os valores de peso e altura referentes à amostra da população do Estados Unidos foram coletados pelo *National Center Health Statistic* (NCHS)⁴⁶ no período compreendido entre 1963 e 1975, totalizando 20 mil dados, de ambos os sexos, com idades entre dois e 18 anos. Por último, analisamos os dados antropométricos correspondentes a região noroeste da Suíça (Basel). Nesse estudo foram observados entre 1956 e 1957, 4.300 dados, em proporções iguais para cada sexo, com idades entre dois a 17 anos⁴⁶. Para efeito do presente estudo, apenas os dados relativos à faixa etária compreendida entre dois e 12 anos foram utilizados, minimizando assim eventuais influências de processos de maturação biológica em ritmos distintos.

Tabulados os dados, demarcamos os pontos de corte propostos - abaixo do peso, normal e excesso de peso - para cada método (índice de massa corporal, recíproco do índice ponderal e ectomorfia). Se os métodos se aplicassem igualmente bem para a análise da relação peso/altura das crianças e adolescentes dos dois sexos, para todas as idades teríamos que os indivíduos com percentis 50 para peso e altura estariam situados dentro das faixas de normalidade.

Para testar a consistência dos indicadores em prever a faixa de normalidade em adultos, formando o estudo 2, fizemos uma simulação matemática utilizando dados de altura entre 115 e 190cm (a cada 5cm) e de peso entre 25 a 105kg (a cada 2,5kg), obtendo dessa forma um total de 528 relações de peso/altura para cada um dos três métodos. Em adendo, foram separados os dados para três alturas distintas - 145, 160 e 170cm - nas faixas de peso corporais entre 25 a 60, 40 a 85 e 45 a 90kg, respectivamente. A faixa de altura de 145cm foi escolhida por representar, segundo Marcondes e cols.⁴⁵, um valor aproximado de um adolescente peripúbere brasileiro. As demais alturas selecionadas 160 e 170cm representam, respectivamente, uma mulher e um homem brasileiro típicos¹³. Foram também determinadas as regressões lineares entre índice de massa corporal e a ectomorfia para as três alturas reportadas acima em pelo menos 10 pesos corporais distintos.

Na composição do estudo 3, utilizamos dados de altura e peso atual e desejado de 538 estudantes da Universidade Gama Filho, sendo 331 mulheres e 207 homens⁴⁷, foram calculadas as relações de peso e altura para os três métodos selecionados. Posteriormente, demarcamos as faixas de normalidade para os preditores das relações de peso e altura, conforme estudos anteriores.

Utilizou-se o percentil (1 a 99) para ordenar os indivíduos do menos pesado para o mais pesado de acordo com os resultados das relações entre o peso corporal e a altura. Dessa forma, pudemos verificar a robustez de cada método de acordo com o número de postos contemplados com a faixa de normalidade.

Em uma análise subsequente, testamos a validade dos métodos em estimar a faixa de normalidade para o peso corporal em função da altura e independente do sexo, compa-

rando as relações entre peso e altura relatadas pelos entrevistados utilizando o peso corporal desejado.

Neste estudo, em específico, foi feita a análise descritiva dos escores e para verificar o grau de associação entre os indicadores, utilizamos o coeficiente de correlação linear de Pearson.

Resultados

Estudo 1 - Na análise das relações de peso/altura em crianças, verificou-se que nenhum dos métodos estudados - índice de massa corporal, recíproco do índice ponderal e ectomorfia - possuíam uma consistência satisfatória para identificar, com segurança, as faixas de normalidade em uma idade compreendida entre dois e cinco anos e meio, nos três bancos de dados analisados. Contudo, dessa idade até os 12 anos, o recíproco do índice ponderal e a ectomorfia identificaram de modo praticamente correto, as crianças com percentis 50 para altura e peso nos dois sexos. Dessa forma, pode-se ainda verificar que o índice de massa corporal não refletia para nenhuma das idades nos dois sexos a linearidade relativa nesta população, considerando o percentil 50 do peso e da altura, como pode ser observado nas tabelas II e III, nas quais a faixa de normalidade é representada em fundo acizentado.

Estudo 2 - As simulações matemáticas realizadas no segundo estudo demonstraram que os três métodos utilizados na análise da relação de peso e altura são fortemente associados entre si ($r > 0,97$; $p < 0,001$), especialmente, quando são consideradas faixas limitadas de peso e altura com coincidência absoluta em 170cm. Contudo, verifica-se uma tendência à discrepância nas faixas de normalidade nos três métodos, que já pode ser observada nos valores de 165 e 175cm (não apresentados na tabela), e que é mais exacerbada em valores extremos de altura como 145cm (tab. IV).

Embora exista uma forte associação entre os três métodos de se relacionar o peso e a altura, os coeficientes das regressões tendem a ser distintos, pois as equações preditoras divergem quanto à constante e o coeficiente de interceptação (coeficiente X) impedindo, desta forma, a conversibilidade direta entre os métodos. Este fato pode ser observado nas simulações de altura - 145, 160 e 170cm - onde se verificou que a equação linear de predição proposta para uma determinada altura não poderia ser utilizada para uma outra altura, como o apresentado na tabela V.

Poderíamos utilizar, como exemplo, para um indivíduo com altura de 160cm e peso corporal de 50kg teríamos uma ectomorfia de 3,21. Por outro lado, se usássemos a equação proposta para a altura de 170cm, incorreríamos em um erro importante nesta predição, como exemplificado abaixo: $IMC = -2,168 \cdot X + 28,3$ (onde $X = ECTO$); $IMC = -2,168 \cdot 3,21 + 28,3$, onde índice de massa corporal (predito pela equação) = 21,34kg/m² e índice de massa corporal (real) = 19,53 kg/m².

Estudo 3 - Os dois preditores da relação de peso/altura apresentados neste trabalho contemplaram um número maior de indivíduos dentro de uma faixa de normalidade proposta para os referidos métodos, quando analisados o peso e a altura relatados pelos universitários. Esse fenômeno pô-

Tabela II – Percentil 50 do peso e da altura - meninos									
Idade	Brasil			Estados Unidos			Suíça		
	IMC (kg/m ²)	RIP (cm/kg ^{1/3})	ECTO	IMC (kg/m ²)	RIP (cm/kg ^{1/3})	ECTO	IMC (kg/m ²)	RIP (cm/kg ^{1/3})	ECTO
2	17,2	37,0	-1,49	16,4	37,6	-1,08	16,4	37,6	-1,06
2,5	16,9	37,8	-0,93	16,5	37,9	-0,80	15,8	38,8	-0,17
3	16,5	38,6	-0,30	16,2	38,8	-0,17	15,7	39,4	0,26
3,5	16,4	39,1	0,05	16,0	39,6	0,40	15,7	39,9	0,66
4	16,3	39,6	0,39	15,8	40,3	0,90	15,6	40,5	1,06
4,5	16,3	40,0	0,68	15,6	40,9	1,37	16,5	39,8	0,52
5	16,3	40,3	0,94	15,5	41,4	1,75	16,5	40,2	0,85
5,5	16,1	41,0	1,44	15,4	41,9	2,09	15,6	41,8	2,00
6	16,2	41,3	1,65	15,3	42,3	2,38	15,5	42,2	2,33
6,5	16,3	41,6	1,85	15,4	42,6	2,63	15,5	42,6	2,59
7	16,4	41,8	2,05	15,4	42,9	2,82	15,5	42,9	2,84
7,5	16,4	42,1	2,27	15,5	43,1	2,98	15,5	43,2	3,06
8	16,4	42,5	2,52	15,7	43,3	3,09	15,4	43,6	3,34
8,5	16,7	42,5	2,54	15,9	43,4	3,18	15,5	43,9	3,55
9	16,6	42,9	2,82	16,1	43,5	3,24	15,5	44,2	3,75
9,5	16,8	43,0	2,87	16,4	43,5	3,27	15,5	44,4	3,93
10	17,0	43,0	2,91	16,6	43,6	3,31	15,9	44,4	3,89
10,5	17,2	43,0	2,91	16,9	43,6	3,34	16,5	44,0	3,61
11	17,6	42,9	2,83	17,2	43,7	3,40	17,2	43,6	3,36
11,5	18,2	42,7	2,66	17,5	43,8	3,45	17,8	43,3	3,12
12	18,7	42,5	2,55	17,8	43,9	3,52	18,3	43,2	3,02

Tabela III – Percentil 50 do peso e da altura – meninas									
Idade	Brasil			Estados Unidos			Suíça		
	IMC (kg/m ²)	RIP (cm/kg ^{1/3})	ECTO (kg/m ²)	RIP (cm/kg ^{1/3})	ECTO	IMC (kg/m ²)	RIP (cm/kg ^{1/3})	IMC	ECTO
2	16,9	37,0	-1,46	15,7	38,1	-0,67	15,9	37,9	-0,84
2,5	16,5	38,1	-0,71	16,1	38,2	-0,58	15,8	38,6	-0,32
3	16,3	38,8	-0,18	15,9	39,0	-0,07	15,8	39,2	0,13
3,5	16,3	39,2	0,10	15,7	39,6	0,43	15,7	39,8	0,55
4	16,0	40,0	0,69	15,5	40,4	0,96	15,6	40,3	0,96
4,5	15,9	40,4	0,99	15,2	41,0	1,43	15,5	40,9	1,37
5	15,9	40,8	1,28	15,0	41,6	1,89	15,3	41,4	1,76
5,5	15,9	41,2	1,56	14,9	42,2	2,28	15,3	41,9	2,10
6	16,2	41,2	1,56	14,9	42,6	2,58	15,3	42,3	2,37
6,5	16,2	41,5	1,83	14,2	44,0	3,62	15,3	42,7	2,66
7	16,2	41,9	2,10	15,0	43,1	3,00	17,5	41,2	1,59
7,5	16,2	42,3	2,36	15,3	43,3	3,09	16,0	42,8	2,73
8	16,1	42,6	2,63	15,5	43,3	3,13	16,2	42,9	2,82
8,5	16,4	42,7	2,65	15,9	43,3	3,14	16,2	43,2	3,03
9	16,4	43,0	2,90	16,3	43,3	3,12	16,2	43,5	3,23
9,5	16,4	43,3	3,12	16,7	43,3	3,11	16,4	43,6	3,32
10	16,7	43,2	3,07	17,0	43,3	3,13	16,7	43,5	3,29
10,5	16,9	43,4	3,18	17,3	43,4	3,17	17,0	43,5	3,26
11	17,2	43,4	3,21	17,6	43,5	3,25	17,3	43,4	3,21
11,5	17,7	43,3	3,12	17,9	43,6	3,35	17,6	43,5	3,29
12	18,5	42,9	2,89	18,1	43,7	3,45	17,7	43,8	3,48

de ser melhor observado quando os resultados das relações de peso e a altura foram transformados em percentis, onde o recíproco do índice ponderal e a ectomorfia discriminaram do percentil 30 ao 90 e do 20 ao 95, respectivamente, para homens e mulheres, diferentemente do encontrado ao utilizarmos o índice de massa corporal no qual a faixa de normalidade cobriu apenas do percentil 5 ao 65 e do 30 ao 85, respectivamente, para homens e mulheres universitários. Desta forma, o recíproco do índice ponderal e a ectomorfia apre-

sentaram uma faixa mais central e mais ampla nos universitários dos dois sexos do que o índice de massa corporal (tabs. VI e VII).

Para um índice considerado ideal pelos estudantes universitários, ou seja, o peso desejado (peso que o indivíduo gostaria de ter) com a altura relatada (atual), os dados reforçam ainda mais a validade das medidas e das faixas de normalidade do recíproco do índice ponderal e da ectomorfia em relação ao índice de massa corporal, cobrindo nova-

Tabela IV - Simulações matemáticas das relações de peso/altura								
Altura = 145cm*			Altura = 160cm*			Altura = 170cm*		
Peso (kg)	IMC (kg/m ²)	ECTO	Peso (kg)	IMC (kg/m ²)	ECTO	Peso (kg)	IMC (kg/m ²)	ECTO
25	11,9	7,72	40	15,6	5,67	45	15,6	6,41
27,5	13,1	6,59	42,5	16,6	4,98	47,5	16,4	5,78
30	14,3	5,58	45	17,6	4,35	50	17,3	5,20
32,5	15,5	4,68	47,5	18,6	3,76	52,5	18,2	4,66
35	16,6	3,87	50	19,5	3,21	55	19,0	4,14
37,5	17,8	3,13	52,5	20,5	2,70	57,5	19,9	3,66
40	19,0	2,46	55	21,5	2,22	60	20,8	3,21
42,5	20,2	1,84	57,5	22,5	1,77	62,5	21,6	2,78
45	21,4	1,26	60	23,4	1,34	65	22,5	2,37
47,5	22,6	0,73	62,5	24,4	0,93	67,5	23,4	1,98
50	23,8	0,23	65	25,4	0,55	70	24,2	1,62
52,5	25,0	-0,23	67,5	26,4	0,19	72,5	25,1	1,27
55	26,2	-0,67	70	27,3	-0,16	75	26,0	0,93
57,5	27,3	-1,08	72,5	28,3	-0,49	77,5	26,8	0,61
60	28,5	-1,47	75	29,3	-0,81	80	27,7	0,30

* Essas três alturas representam respectivamente um adolescente peripúbere, uma mulher e um homem médio brasileiro¹³

Tabela V – Equações de predição			
Alturas simuladas	145cm	160cm	170cm
Equação	Y = -1,822. X + 24,42	Y = -2,324. X + 27,36	Y = -2,168. X + 28,29
Y = IMC; X = Valores de ECTO ou RIP			

mente uma faixa mais ampla e muito mais central da amostra. Um outro fato interessante foi a assimetria apresentada pelo IMCd, em homens e mulheres, onde o mesmo variou de postos mais baixos em homens para postos mais elevados em mulheres. Esses resultados possibilitaram uma validação cruzada dos indicadores aqui estudados, pois, os índices desejados representam a linearidade que os universitários gostariam de ter, ou seja, um peso ideal para uma determinada altura, neste caso o recíproco do índice ponderal e a ectomorfia apresentaram um poder de discriminação maior que o índice de massa corporal.

Tal como sugerido pela simulação matemática do estudo 2, a relação entre o índice de massa corporal com a ectomorfia e o recíproco do índice ponderal ($r = -0,89$; $p < 0,001$), a despeito de sua significância, possui coeficientes de correlação menores, demonstrando, assim, que enquanto para a altura fixa de 170cm ela é praticamente perfeita, com dados reais em que a altura varia, há uma perda apreciável na associação.

Discussão

A obesidade na infância é um problema de saúde pública, que vem se tornando progressivamente mais importante nos últimos anos^{8,9,29,48}. Evidências sugerem que a chance de uma criança e de um adolescente obeso tornar-se um adulto obeso é em torno de 30%⁴⁹. Este, por sua vez, é associado a doenças crônico-degenerativas, à morbidade

e à mortalidade^{14,50}. Entretanto, a estimativa da prevalência da obesidade infantil através de um indicador seguro, confiável, válido e utilizando critérios semelhantes aos de adulto, ainda não havia sido possível.

Muitos são os métodos utilizados para o diagnóstico do excesso de peso e da obesidade, além das faixas de normalidade e abaixo do peso nesta população. A medida da dobra cutânea, principalmente a tricípital tem sido bastante utilizada para estimar o excesso de peso e a obesidade, em crianças e adolescentes^{49,51} com uma elevada associação com as medidas diretas de adiposidade, principalmente entre 10 e 15 anos⁵², contudo, sua aplicação é limitada, pois, necessita de avaliadores altamente experientes, além da reconhecida variabilidade tanto intra quanto inter-avaliadores dessas medidas⁵³. Outras medidas antropométricas são igualmente utilizadas, ressaltando: a circunferência, o peso relativo, o peso por idade, o somatotipo e, finalmente, as relações de peso e altura, com destaque para o índice de massa corporal.

Os resultados do estudo 1 corroboram a inviabilidade da aplicação de critérios de normalidade para adultos do índice de massa corporal, como um indicador do excesso de peso e da obesidade em crianças, já que o mesmo demonstrou não refletir, em nenhum momento, a linearidade relativa nesta população. Diferentemente, o recíproco do índice ponderal e a ectomorfia, empregando faixas de normalidade derivadas do índice de massa corporal para a altura padrão de 170cm, foram capazes de identificar aqueles indivíduos que se encontravam em um espectro de linearidade considerada normal (percentil 50 do peso e da altura), independentemente do sexo, entre os 5,5 e 12 anos de idade em três bancos de dados provenientes de diferentes regiões do planeta. A única exceção a essa regra foi observada em uma única idade no banco de dados de crianças suíças, provavelmente associado à influência do estirão da puberdade precoce em parte da amostra ou a alguma outra característica

Tabela VI – Relações de peso/altura – estudantes universitários – masculino

Percentil	ECTO	RIP (kg/cm ³)	IMC (kg/m ²)	ECTO*	RIP* (kg/cm ³)	IMCd* (kg/m ²)
1	-2,31	35,9	18,2	-0,93	37,8	19,6
2	-0,28	38,7	19,0	-0,10	38,9	20,2
3	-0,20	38,8	19,8	0,52	39,8	20,3
5	0,00	39,0	20,2	0,80	40,1	20,8
10	0,76	40,1	21,0	1,30	40,8	21,8
15	0,93	40,3	21,3	1,46	41,0	22,2
20	1,11	40,6	22,1	1,59	41,2	22,6
25	1,39	40,9	22,5	1,69	41,4	22,8
30	1,57	41,2	22,8	1,86	41,6	23,1
35	1,69	41,3	23,3	1,97	41,7	23,2
40	1,83	41,5	23,5	2,02	41,8	23,4
45	1,96	41,7	23,7	2,13	42,0	23,5
50	2,05	41,8	24,1	2,22	42,1	23,7
55	2,15	42,0	24,4	2,29	42,2	23,9
60	2,32	42,2	24,6	2,34	42,2	24,1
65	2,48	42,4	24,8	2,42	42,4	24,2
70	2,62	42,6	25,2	2,51	42,5	24,6
75	2,92	43,0	25,6	2,69	42,7	24,8
80	3,04	43,2	26,0	2,91	43,0	25,0
85	3,29	43,5	26,7	3,05	43,2	25,5
90	3,60	44,0	27,8	3,29	43,5	26,0
95	4,24	44,8	29,3	3,60	44,0	26,8
97	4,51	45,2	30,2	3,78	44,2	27,3
98	4,56	45,3	31,1	3,80	44,2	28,3
99	4,67	45,4	35,1	4,28	44,9	32,4

* Estes índices representam o peso desejado pelos universitários e a altura relatada (atual), ou seja, a relação peso e altura objetivada pelos mesmos.

amostral não identificada, demonstrando uma maior independência desses preditores em relação as variáveis intervinientes que são inerentes às relações de peso e altura como: a idade, a maturação sexual, a etnia, o dimorfismo sexual e a própria altura.

A altura possui uma relevante influência sobre a estimativa da obesidade nestes indicadores^{34,54,55}, interferindo de maneira contundente em seus resultados, principalmente em crianças, nas quais permanecem em constante mudança até a idade adulta, além de possuir uma estreita correlação com o peso corporal⁵⁶. Fundamentado neste pressuposto, um indicador válido e confiável e que reflita com segurança o excesso de peso e a obesidade além de expressar uma linearidade apropriada para uma criança, deveria possuir uma elevada correlação com o peso corporal, mas associar-se minimamente com a altura^{57,58}. Infelizmente, esta afirmação não é verdadeira para o índice de massa corporal, pois, segundo Garn e cols.⁵⁹, o índice de massa corporal demonstrou possuir uma elevada relação com a altura em crianças ($r=0,30$) para um número expressivo ($n=40.000$). Garn⁶⁰ reitera a influência da altura sobre o índice de massa corporal e ainda acrescenta que o divisor da equação ($\text{peso}/\text{altura}^2$) foi originariamente elevado ao quadrado, para tentar corrigir este fato. Bellizzi e Dietz³⁴, relatam que apesar do índice de massa corporal possuir uma elevada correlação com as medidas de densidade corporal, não é indicador perfeito para crianças devido à sua associação com a altura. Assim, inferimos que o índice de massa corporal somente deverá ser utilizado com critérios próprios para essa faixa etária.

Uma outra questão importante seria em relação à fun-

damentação matemática do índice de massa corporal, originalmente proposta pelo astrônomo e matemático belga Lambert Adolphe Jacques Quételet (1769-1874)⁴⁰, na qual o peso (kg) é dividido pela altura ao quadrado. Segundo a alometria, duas variáveis crescem em diferentes taxas entre si, tanto em estrutura, quanto em função. Neste modelo, a massa possui uma proporção volumétrica e, portanto, deve ser elevada ao cubo; já a altura possui uma dimensão linear, devendo ser elevada ao expoente um^{2,40}. Tanto o recíproco do índice ponderal quanto a ectomorfia respeitam esta relação de dimensão, possuindo, desta forma, uma melhor lógica matemática pela ótica do sistema biológico.

Assim, parece que o recíproco do índice ponderal e a ectomorfia possuem uma melhor acurácia e uma maior robustez em identificar aqueles indivíduos que se enquadram em um padrão normal de peso para uma determinada altura. Isto é observado somente a partir dos cinco anos e meio, já que nenhum dos métodos de relacionar peso e altura conseguiu refletir a linearidade apropriada na idade compreendida entre dois e cinco anos e meio, o que provavelmente deve-se a uma questão ligada a complexa desproporção relativa do infante quando comparado ao adulto.

Um fato relevante a ser discutido, especificamente em relação ao estudo 1, diz respeito aos pontos de corte propostos para os diversos métodos de se estimar o estado nutricional de uma criança ou adolescente e que, ainda não possui um consenso na comunidade científica internacional^{9,51,34}. Recentemente, Cole e cols.¹⁰ propuseram para crianças e adolescentes um ponto de corte para o índice de massa corporal em centiles, baseado nos pontos de corte utilizados em

Tabela VII – Relações de peso/altura – estudantes universitários – feminino						
Percentil	ECTO	RIP (kg/cm ^{1/3})	IMC (kg/m ²)	ECTOd*	RIPd*	IMCd*
1	-1,10	37,5	17,4	0,92	40,3	17,6
2	-0,66	38,1	17,8	1,31	40,8	17,7
3	-0,36	38,5	17,9	1,41	41,0	17,9
5	0,23	39,4	18,2	1,60	41,2	18,3
10	0,73	40,0	18,8	1,84	41,5	18,7
15	1,28	40,8	19,1	2,21	42,1	19,0
20	1,46	41,0	19,3	2,27	42,1	19,2
25	1,82	41,5	19,6	2,48	42,4	19,3
30	2,02	41,8	20,1	2,67	42,7	19,5
35	2,09	41,9	20,3	2,81	42,9	19,7
40	2,27	42,1	20,5	2,83	42,9	19,9
45	2,42	42,3	20,8	3,00	43,1	20,0
50	2,62	42,6	21,1	3,18	43,4	20,2
55	2,81	42,9	21,5	3,19	43,4	20,3
60	2,99	43,1	21,7	3,21	43,4	20,5
65	3,13	43,3	22,1	3,38	43,7	20,7
70	3,26	43,5	22,5	3,47	43,8	20,9
75	3,40	43,7	22,7	3,59	43,9	21,1
80	3,57	43,9	23,3	3,77	44,2	21,5
85	3,76	44,2	24,1	3,85	44,3	21,9
90	3,97	44,5	25,2	4,14	44,7	22,3
95	4,34	45,0	26,7	4,37	45,0	23,1
97	4,59	45,3	27,8	4,72	45,5	23,4
98	4,83	45,6	29,0	4,80	45,6	23,9
99	5,10	46,0	31,4	5,25	46,2	24,5

* Estes índices representam o peso desejado pelos universitários e a altura relatada (atual), ou seja, a relação peso e altura objetivada pelos mesmos.

adultos com idade de 18 anos (25 e 30^{kg}/m², respectivamente, para excesso de peso e obesidade). Na maioria dos estudos que considera o índice de massa corporal de crianças e adolescentes, o percentil é a medida de dispersão mais utilizada para ordenar os indivíduos, sendo utilizado o percentil >85 para identificar o excesso de peso e o percentil >95 para indicar obesidade^{61,62}. Contudo, esses pontos de cortes são arbitrários⁸, pois partem da premissa de que 5 e 15% da população são, respectivamente, obesa e com excesso de peso, sendo esse número, às vezes, não representativo do universo amostral⁵².

Não obstante, faz-se necessário traçar estratégias que possam ser utilizadas para efeito de comparação entre os diversos bancos de dados existentes e que possam servir como referencial para comparações entre a linearidade encontrada na criança e a apresentada pelos pais. Enquanto o índice de massa corporal parece não servir para essa finalidade, o recíproco do índice ponderal e a ectomorfia permitem que, a partir de cinco anos e meio, os mesmos pontos de corte de adultos possam ser utilizados, independentemente do sexo.

Em adultos, observamos que os resultados do estudo 2 corroboram as proposições feitas por Lee e cols.⁵⁸ que relatam que as relações de peso e altura correlacionam-se fortemente com a altura em valores abaixo de 150 e acima de 190cm, interferindo de maneira relevante nos resultados destes indicadores, ainda que o recíproco do índice ponderal e a ectomorfia não tenham sido analisados por esses autores. Isto comprova a discrepância encontrada nos coeficientes de interceptação e na constante das equações lineares, quando os três métodos se afastaram de 170cm.

Os resultados apresentados no estudo 3 demonstram que o recíproco do índice ponderal e a ectomorfia possuem uma maior robustez em relação ao índice de massa corporal, em estudantes universitários, pois discriminaram uma gama maior de indivíduos com peso normal, em relação a uma dada altura, tanto para o peso/altura relatado, quanto para o desejado. Os pontos de corte utilizados propostos para o índice de massa corporal devem ser revistos para uma população de adultos, pois, como observado no banco de dados analisado, esse método indica que 35% dos estudantes universitários masculinos possuem excesso de peso e assim teriam riscos aumentados de morbidade e mortalidade, o que parece não ocorrer, segundo o IBGE¹³, o Brasil possui 22% de homens com sobrepeso, em um espectro mais amplo de idade e condições sócio-econômicas.

As limitações do índice de massa corporal como instrumento de identificação do excesso de peso e da obesidade em crianças, adolescentes, adultos e idosos são amplamente documentadas. O quadro I apresenta, de forma sucinta, alguns fatores relevantes que interferem na validade do índice de massa corporal.

Desta forma, o presente trabalho corrobora com algumas das críticas apresentadas anteriormente, em relação ao índice de massa corporal, e propõe outras estratégias para avaliar a linearidade relativa e o estado nutricional em distintas fases da vida. O recíproco do índice ponderal e a ectomorfia também possuem limitações inerentes aos índices que relacionam o peso e a altura, todavia, demonstraram uma maior robustez, uma melhor fundamentação matemática

Quadro I – Fatores que afetam a validade do índice de massa corporal

Fases da vida	Limitações	Autores
Infância e adolescência	<ul style="list-style-type: none"> • Peso e altura crescem em proporções distintas ao longo da vida • Diferenças no crescimento quanto ao processo maturacional (ex. idade da menarca e momento do "peak height velocity") • Influência da altura • Proporcionalidade: relação tronco e membros inferiores • Idade, dimorfismo sexual, origem étnica e classe social 	Sinclair et al ¹ Daniels et al ⁶³ ; Michielutte et al ⁶³ Bellizzi et al ³⁴ Malina et al ⁵⁷ Gallagher et al ³³ ; Bellizzi et al ³⁴
Adultos	<ul style="list-style-type: none"> • Correlação com a altura que, apesar de baixa, ainda é significativa • Massa magra elevada • Proporcionalidade: relação tronco/pernas • Alta especificidade e uma baixa e variável sensibilidade • Não reflete a gordura corporal e muito menos sua distribuição 	Brambilla et al ⁵⁴ ; Garn et al ⁵⁹ Himes et al ⁶¹ ; Deurenberg et al ⁶⁴ Garn ⁶⁰ Willett et al ⁷ Malina et al ⁵⁷ Marshall et al ⁶⁵
Idosos	<ul style="list-style-type: none"> • Sarcopenia: perda da massa muscular é acompanhada pelo aumento da adiposidade • Distribuição centrípeta da gordura 	Seidell et al ⁶⁶ Willtet et al ⁷ ;

ca, além de possuir pontos de corte mais adequados, permitindo, desta forma, um maior controle sobre algumas das variáveis intervenientes.

Concluindo, com base nos nossos dados, corroboramos as limitações do índice de massa corporal, não somente por não refletirem a composição corporal, mas também por possuírem limitações matemáticas intrínsecas, que se tornam mais evidentes nas extremidades da escala de altura. Dessa forma, ainda que amplamente difundido na prática clínica e em estudos de características epidemiológicas, o índice de massa corporal deve ser utilizado com cautela, mesmo como instrumento de rastreamento da obesidade e do excesso de peso, especialmente em crianças e adolescentes, onde outros pontos de corte são mandatórios.

O recíproco do índice ponderal e a ectomorfia apresentam uma maior lógica matemática e uma maior consistência,

sofrendo, assim, uma menor influência de dados extremos de altura, podendo serem aplicados a adultos e a crianças com mais de cinco anos e meio dos dois sexos. Da mesma maneira, os pontos de corte preconizados para faixas de normalidade desses métodos são válidos para uma população em idade universitária, especialmente quando considerados os pesos corporais desejados e não os atuais relatados, sugerindo uma aplicação clínica potencial consistente.

Finalmente, é possível que com as medidas simples de altura e peso corporal e conseqüente utilização do recíproco do índice ponderal ou da ectomorfia, esse último para aqueles que trabalham com somatotipo, seja possível detectar mais precocemente excesso de peso e obesidade infantil e ainda melhor, relacionar os dados das crianças com os dos seus pais, utilizando uma mesma e única faixa de normalidade. Estudos prospectivos neste sentido poderão confirmar ou refutar a validade desta atraente proposta.

Referências

1. Sinclair D. Human Growth after Birth. 3rd ed. London: Oxford University Press, 1978.
2. Ross WD, Carter JEL, Carr RV. Anthropometry Illustrated [CD-ROM]. Burnaby: Turnpike Electronic Publications, 2000.
3. Adams GM. Exercise Physiology - Laboratory Manual. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1999.
4. International Obesity Task Force. About Obesity. Available from: URL: <http://www.obesite.chaire.ulav.ca/iotf.htm> acessada em 16/2/2001.
5. World Health Organization. Press release 46. Obesity epidemic puts millions at risk from related diseases. Available from: URL: <http://www.who.int/archives/int-pr-1997/en/pr9/-46.html> acessada em 16/2/2001.
6. Wang JX, Davies M, Norman RJ. Body mass and probability of pregnancy during assisted reproduction treatment: retrospective study. Br Med J 2000; 321: 1321-2.
7. Willett WC, Dietz WH, Colditz GA. Guidelines for healthy weight. N Engl J Med 1999; 341: 427-34.
8. Bundred P, Kitchiner D, Buchan I. Prevalence of overweight and obesity children between 1989 and 1998: population based series of cross sectional studies. Br Med J 2001; 322: 1-4.
9. Chinn S, Rona RJ. Prevalence and trends in overweight and obesity in three cross sectional studies of British children, 1974-94. Br Med J 2001; 322: 24-6.
10. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. Br Med J 2000; 320: 1240-3.
11. Center for Disease Control and Prevention. Body mass index-for-age: BMI is used differently with children than it is with adults. Available from: URL: <http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/bmi/bmi-for-age.htm> acessada em 25/9/2000.
12. Flegal KM, Carroll MD, Kuczmarski RJ, Johnson CL. Overweight and obesity in United States: prevalence and trends, 1960-1994. Int J Obes Metab Disord 1998; 22: 39-47.
13. Instituto Brasileiro Geografia e Estatística. Pesquisa de padrão de vida (PPV). Disponível em URL: <http://www.ibge.gov.br/imprensa/noticias/ppv11.htm> acessada em 26/8/1998.
14. National Task Force on the Prevention and Treatment of Obesity. Overweight, obesity, and health risk. Arch Intern Med 2000; 160: 898-904.
15. Wei M, Kampert JB, Barlow CE, et al. Relationship between low cardiorespirato-

- ry fitness and mortality in normal-weight, overweight, and obese men. *JAMA* 1999; 282: 1547-53.
16. Eckel RH, Krauss RM. American Heart Association call to action: obesity as a major risk factor for coronary heart disease. *Circulation* 1998; 97: 2099-100.
 17. Krauss RM, Eckel RH, Howard BV, et al. Revision 2000: a statement for healthcare professionals from the Nutrition Committee of the American Heart Association. *Circulation* 2000; 102: 2284-99.
 18. Kries RV, Koletzko B, Sauerwald T, et al. Breast feeding and obesity: cross-sectional study. *Br Med J* 1999; 319: 147-50.
 19. Grundy SM, Benjamin IJ, Burke GL, et al. Diabetes and cardiovascular disease: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation* 1999; 100: 1134-46.
 20. Eckel RH. Obesity and heart disease: a statement for healthcare professional from the nutrition committee, American Heart Association. *Circulation* 1997; 96: 3248-50.
 21. Redline S, Tishler PV, Schluchter M, Aylor J, Clark K, Graham G. Risk factors for sleep-disordered breathing in children. Association with obesity, race, and respiratory problems. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 1527-32.
 22. Pi-Sunyer FX. Medical hazards of obesity. *Ann Intern Med* 1993; 119: 655-60.
 23. Hall IJ, Newman B, Millikan RC, Moorman PG. Body size and breast cancer risk black women and white women: the Carolina Breast Cancer Study. *Am J Epidemiol* 2000; 151: 754-64.
 24. Huang Z, Hankinson SE, Colditz GA, et al. Dual effects of weight and weight gain on breast cancer risk. *JAMA* 1997; 278: 1407-11.
 25. Giovannucci E, Colditz GA, Stampfer MJ, Willett WC. Physical activity, obesity, and risk of colorectal adenoma in women. *Cancer Causes Control* 1996; 7: 253-63.
 26. Ballard-Barbash R, Swanson CA. Body weight: estimation of risk for breast and endometrial cancers. *Am J Clin Nutr* 1996; 63(suppl 3): S437-41.
 27. Lee IM, Paffenbarger RS Jr. Quetelet's index and risk of colon cancer in college alumni. *J Natl Cancer Inst* 1992; 84: 1326-31.
 28. Garfinkel I. Overweight and cancer. *Ann Intern Med* 1985; 103: 1034-6.
 29. Hanley AJG, Harris SB, Gittelsohn J, Wolever TMS, Saksvig B, Zinman B. Overweight among children and adolescents in a Native Canadian community: prevalence and associated factors. *Am J Clin Nutr* 2000; 71: 693-700.
 30. Mokdad AH, Serdula MK, Dietz WH, Bowman BA, Marks JS, Koplan JP. The spread of the obesity epidemic in the United States. *JAMA* 1999; 282: 1519-22.
 31. Eriksson JG, Forsén T, Tuomilehto J, Winter PD, Osmond C, Barker DJP. Catch-up growth in childhood and death from coronary heart disease: longitudinal study. *Br Med J* 1999; 318: 427-31.
 32. Lean MEJ, Han TS, Seidell JC. Impairment of health and quality of life using new US Federal Guidelines for the identification of obesity. *Arch Intern Med* 1999; 159: 837-43.
 33. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 694-701.
 34. Bellizzi MC, Dietz W. Workshop on childhood obesity: summary of the discussion. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: S173-5.
 35. Mo-Suwan L, Pongprapai S, Junjana C, Puetpaiboon A. Effects of a controlled trial of a school-based exercise program on the obesity indexes of preschool children. *Am J Clin Nutr* 1998; 68: 1006-11.
 36. Moore LL, Nguyen UDT, Rothman KJ, Cupples LA, Ellison RC. Preschool physical activity level and change in body fatness in young children. *Am J Epidemiol* 1995; 142: 982-8.
 37. Oliveira F. Magras e poderosas. *Revista Veja*, 2001; Jan 10: 1682.
 38. Rubinstein S, Caballero B. Is Miss America an undernourished role model. *JAMA* 2000; 283: 1569.
 39. Smalley KJ, Knerr NA, Kendrick ZV, Colliver JA, Owen OE. Reassessment of body mass indices. *Am J Clin Nutr* 1990; 52: 405-8.
 40. Ross WD, Drinkwater DT, Bailey DA, Marshall GR, Leahy RM. Kinanthropometry: traditions and new perspectives. In: Ostyn M, Beunen G, Simons J, editors. *Kinanthropometry II*. Baltimore: University Park Press; 1980: 3-26.
 41. Heath BH, Carter JEL. A comparison of somatotype methods. *Am J Phys Anthropol* 1966; 24: 87-100.
 42. Heath BH, Carter JEL. A modified somatotype method. *Am J Phys Anthropol* 1967; 27: 57-74.
 43. Araújo CGS. Fundamentos Biológicos/Medicina Desportiva: Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1985.
 44. Ricardo DR, Araújo CGS. Teste de sentar-levantar: influência do excesso de peso corporal em adultos. *Rev Bras Med Esporte* 2001; 7: 45-52.
 45. Marcondes E, Gonzalez CH, Machado DVM, D'Agostino G, Zuccolotto M, Setian N. Crescimento normal e deficiente. 2nd ed. São Paulo: Sarvier, 1978.
 46. Geigy Scientific Tables 3: physical chemistry, composition of blood, hematology, and somatometric data. New Jersey: Ciba Geigy, 1984.
 47. Araújo DSM, Chaves CPG, Ricardo DR, Oliveira EG, Nizzo W, Araújo CGS. Peso corporal em universitários: autopercepção e satisfação. IN: *Anais do XIII Simpósio Internacional de Ciências do Esporte: 5 a 8 de outubro de 2000: São Paulo, Brasil*. São Paulo: Celafiscs, 2000: 80.
 48. Guo SS, Chumlea WC. Tracking of body mass in children in relation to overweight in adulthood. *Am J Clin Nutr* 1999; 70(suppl): S145-8.
 49. Dietz WH. Therapeutic strategies in childhood obesity. *Horm Res* 1993; 39(suppl 3): 86-90.
 50. Gunnell DJ, Frankel SJ, Nanchahal K, Peters TJ, Smith GD. Childhood obesity and adult cardiovascular mortality: a 57-y follow-up study based on the Boyd Orr cohort. *Am J Clin Nutr* 1998; 67: S1111-8.
 51. Guillaume M. Defining obesity in childhood: current practice. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: S126-30.
 52. Sardinha LB, Going SB, Teixeira P, Lohman T. Receiver operating characteristic analysis of body mass index, triceps skinfold thickness, and arm girth for obesity screening in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: 1090-5.
 53. Poskitt EME. Defining childhood obesity: the relative body mass index (BMI). *Act Paediatric* 1995; 84: 961-3.
 54. Brambilla P. Body mass index in patients with unusual proportions [letter to editor] *Am J Clin Nutr* 1997; 66: 1295.
 55. Michielutte R, Diseker RA, Corbett WT, Schey HM, Ureda JR. The relationship between weight-height indices and the triceps skinfold measure among children age 5 to 12. *Public Health Briefs* 1984; 74: 604-6.
 56. Micozzi MS, Albanes D, Jones DY, Chumlea WC. Correlation of body mass indices with weight, stature, and body composition in men and women in NHANES I and II. *Am J Clin Nutr* 1986; 44: 725-31.
 57. Malina RM, Katzmarzck PT. Validity of the body mass index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: S131-6.
 58. Lee J, Kolonel LN, Hinds MW. Relative merits of weight-corrected-for-height indices. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 2521-9.
 59. Garn SM, Leonard WR, Hawthorne VM. Three limitations of the body mass index [letter]. *Am J Clin Nutr* 1986; 44: 996-7.
 60. Garn SM. Body mass index in patients with unusual proportions [letter to editor]. *Am J Clin Nutr* 1997; 66: 1294.
 61. Franklin MF. Comparison of weight and height relations in boys from 4 countries. *Am J Clin Nutr* 1999; 70(suppl): S157-62.
 62. Himes JH, Dietz WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. *Am J Clin Nutr* 1994; 59: 307-16.
 63. Daniels SR, Khoury PR, Morrison JA. The utility of body mass index as a measure of a measure of body fatness in children and adolescents: differences by race and gender. *Pediatrics* 1997; 99: 804-7.
 64. Deurenberg P, Deurenberg YM, Wang J, Lin FP, Schimidt G. The impact of body build on the relationship between body mass index and percent body fat. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23: 537-42.
 65. Marshall D, Hazlett CB, Spady DW, Conger PR, Quinney HA. Validity of convenient indicators of obesity. *Hum Biol* 1991; 63: 137-53.
 66. Seidell JC, Hautvast JG, Deurenberg P. Overweight: fat distribution and health risks. *Epidemiological observations. A Review. Infusionstherapie* 1989; 16: 276-81.