

# Auxologia e Composição Corporal



Profa. Dra. Jacqueline Pontes Monteiro

**1 in 3**

11-year-olds is



**overweight**

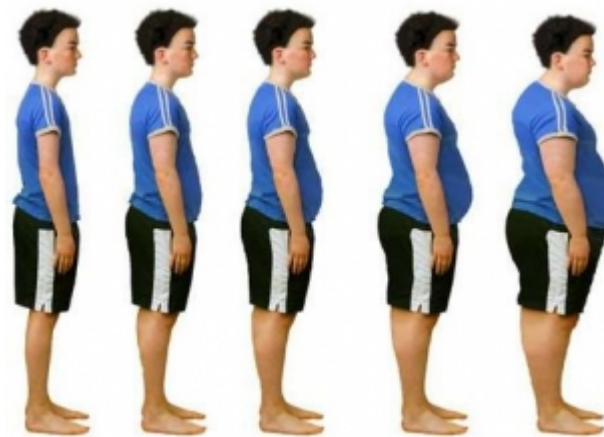
or

**obese**

# Criança e Adolescente: Como definir obesidade?



Grande variabilidade na taxa de crescimento e nas variações da composição corporal específicas do gênero e do estadiamento puberal





Diferentes padrões de obesidade conforme região geográfica (área rural e urbana; desenvolvido e não desenvolvido), etnia (caucasianos, negros e asiáticos), perfil genético (> 250 genes envolvidos com a obesidade) e interações gene-gene e gene-ambiente.



jacque@fmrp.usp.br

Reducing obesity and related chronic disease risk in children and youth: a synthesis of evidence with 'best practice' recommendations. Flynn et al. Obesity Reviews 2006

Sensibilidade: reflete o quanto o método é capaz de identificar corretamente, dentre todos os indivíduos avaliados, aqueles que realmente apresentam característica de interesse (ex. indivíduos que são obesos pelo IMC). O método de baixa sensibilidade fornece mais falso negativos.

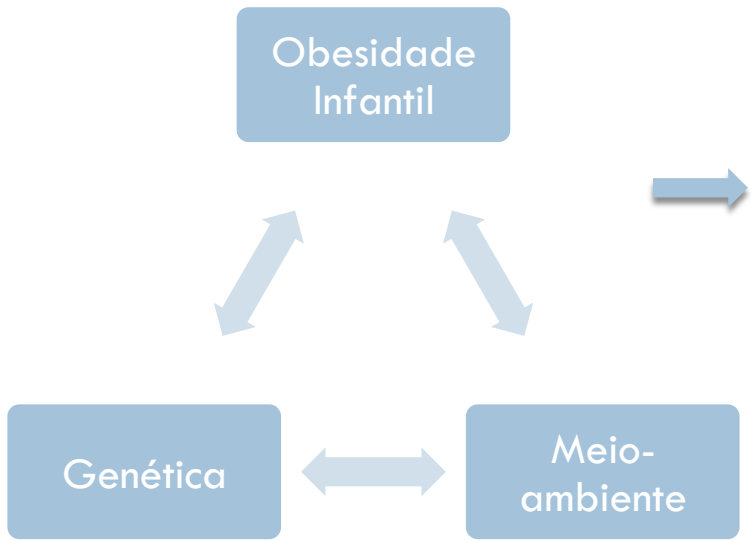
Especificidade: reflete o quanto o método é capaz de identificar corretamente os indivíduos que não apresentam a condição de interesse (Ex. indivíduos que não são de fato obesos pelo IMC). O método de baixa especificidade fornece mais falso positivos.



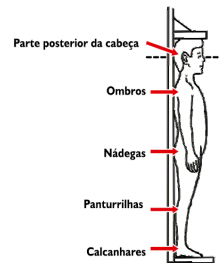


→ **Objetivos** →

- ✓ Identificação e prevenção precoce de crescimento anormal.
- ✓ Monitoramento do crescimento permite ajuste da terapia nutricional.
- ✓ Adequada terapia nutricional depende da curva que escolhemos.



Peso e estatura adequadamente mensurados

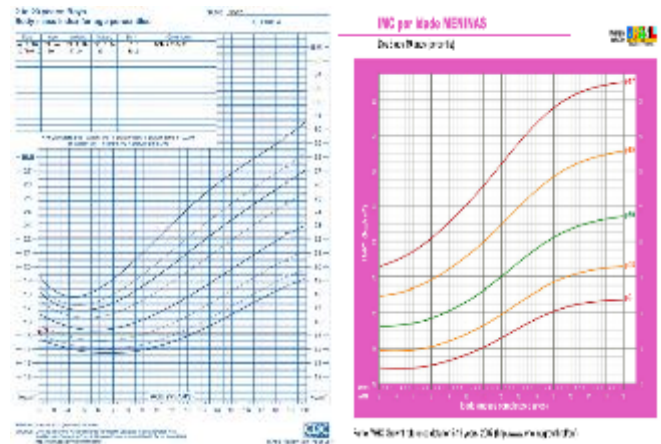


Age (years)	BMI cut points for boys (kg/m <sup>2</sup> )				BMI cut points for girls (kg/m <sup>2</sup> )			
	Thinness	Normal	Overweight	Obese	Thinness	Normal	Overweight	Obese
10	<14.64	14.64–19.83	≥19.84	≥24.00	<14.61	14.61–19.85	≥19.86	≥24.11
11	<14.97	14.97–20.54	≥20.55	≥25.10	<15.05	15.05–20.73	≥20.74	≥25.42
12	<15.35	15.35–21.21	≥21.22	≥26.02	<15.62	15.52–21.67	≥21.68	≥26.67
13	<15.84	15.84–21.90	≥21.91	≥26.84	<16.26	16.26–22.57	≥22.58	≥27.76
14	<16.41	16.41–22.61	≥22.62	≥27.63	<16.88	16.88–23.33	≥23.34	≥28.57

**Table 1 - Overweight and obesity cutoff values adjusted by age and gender. Southern Brazil, 2001-2002.\***

Age (years)	BMI for overweight		BMI for obesity	
	Boys	Girls	Boys	Girls
15	≥23.29	≥23.94	≥28.3	≥29.11
16	≥23.9	≥24.37	≥28.88	≥29.43
17	≥24.46	≥24.7	≥29.41	≥29.69
18	≥25	≥25	≥30	≥30

\*Based on cutoff values proposed by Cole et al.<sup>2</sup>  
IOTF. Cole TJ et al. BMJ 2000



## Conde e Monteiro 2006

Table 1. Percentiles of BMI (kg/m<sup>2</sup>) for children and adolescents, by sex and age, according to the 2006 WHO growth standards (1-19 years of age).

Sex	Age				Age			
	5	10	15	19	5	10	15	19
Boys	50th	15.77	18.17	21.46	15.95	18.47	21.85	25.11
	75th	16.02	18.54	21.86	16.20	18.71	22.07	25.32
	50th	16.76	19.16	22.45	16.95	19.48	22.65	25.90
	75th	17.01	19.41	22.70	17.20	19.73	22.90	26.11
	50th	17.75	19.99	23.28	17.95	20.26	23.32	26.68
	75th	18.00	20.24	23.53	18.20	20.49	23.57	26.89
	50th	18.74	20.82	24.11	18.95	21.01	23.90	27.25
	75th	19.00	21.07	24.36	19.20	21.24	24.15	27.46
	50th	19.48	21.64	24.94	19.69	21.81	24.72	28.02
	75th	19.74	21.89	25.19	19.95	22.06	24.97	28.23
Girls	50th	15.66	18.06	21.35	15.84	18.36	21.74	25.00
	75th	15.91	18.43	21.75	16.10	18.73	22.13	25.21
	50th	16.65	19.04	22.34	16.84	19.34	22.72	25.79
	75th	16.90	19.29	22.59	17.10	19.61	22.97	26.00
	50th	17.64	19.87	23.17	17.84	20.20	23.30	26.57
	75th	17.89	20.12	23.42	18.10	20.47	23.55	26.78
	50th	18.63	20.70	24.00	18.84	21.05	23.88	27.14
	75th	18.88	20.95	24.25	19.10	21.32	24.13	27.35
	50th	19.36	21.52	24.83	19.62	21.90	24.46	27.71
	75th	19.62	21.77	25.08	19.88	22.17	24.71	27.92
50th	20.10	22.10	25.41	20.30	22.50	25.09	28.08	
75th	20.36	22.35	25.66	20.56	22.75	25.34	28.29	
50th	20.84	22.72	26.04	21.04	23.12	25.71	28.44	
75th	21.10	22.97	26.29	21.30	23.37	25.96	28.65	
50th	21.58	23.34	26.67	21.78	23.75	26.34	28.80	
75th	21.84	23.59	26.92	22.04	24.00	26.59	29.01	
50th	22.32	23.91	27.00	22.26	24.22	26.81	29.22	
75th	22.58	24.16	27.25	22.52	24.47	27.06	29.43	
50th	23.06	24.53	27.63	22.94	24.84	27.44	29.58	
75th	23.32	24.78	27.88	23.20	25.09	27.69	29.79	
50th	23.80	25.10	28.00	23.72	25.41	27.81	29.94	
75th	24.06	25.35	28.25	23.98	25.66	28.06	30.15	
50th	24.54	25.72	28.63	24.34	26.02	28.42	30.30	
75th	24.80	25.97	28.88	24.60	26.27	28.67	30.51	
50th	25.28	26.09	29.00	25.06	26.39	28.74	30.57	
75th	25.54	26.34	29.25	25.32	26.64	28.99	30.78	
50th	26.02	26.71	29.63	25.74	27.06	29.31	30.93	
75th	26.28	26.96	29.88	26.00	27.31	29.56	31.14	
50th	26.76	27.03	29.75	26.46	27.38	29.48	31.00	
75th	27.02	27.28	29.80	26.72	27.64	29.53	31.21	
50th	27.50	27.60	30.00	27.00	27.90	29.70	31.42	
75th	27.76	27.85	30.25	27.26	28.16	29.96	31.63	
50th	28.24	28.00	30.50	27.54	28.44	30.24	31.83	
75th	28.50	28.25	30.75	27.80	28.70	30.50	32.04	
50th	28.98	28.37	31.00	28.06	28.96	30.76	32.25	
75th	29.24	28.63	31.25	28.32	29.22	31.02	32.46	
50th	29.72	28.50	31.50	28.54	29.44	31.24	32.66	
75th	30.00	28.78	31.75	28.82	29.72	31.52	32.87	
50th	30.20	28.90	32.00	29.00	29.90	31.70	33.07	
75th	30.48	29.18	32.25	29.28	30.18	31.98	33.28	
50th	30.70	29.30	32.50	29.50	30.40	32.20	33.48	
75th	31.00	29.50	32.75	29.70	30.60	32.40	33.68	
50th	31.20	29.60	33.00	29.80	30.70	32.50	33.88	
75th	31.50	29.80	33.25	30.00	30.90	32.70	34.09	
50th	31.40	29.70	33.10	29.90	30.80	32.60	33.98	
75th	31.70	29.90	33.40	30.10	31.10	32.90	34.19	
50th	31.60	29.80	33.30	30.00	31.00	32.80	34.08	
75th	31.90	30.00	33.60	30.20	31.30	33.10	34.29	
50th	31.80	29.90	33.50	30.10	31.20	33.00	34.18	
75th	32.10	30.10	33.80	30.30	31.50	33.30	34.40	
50th	32.00	30.00	33.70	30.20	31.40	33.20	34.29	
75th	32.30	30.20	34.00	30.40	31.70	33.50	34.50	
50th	32.20	30.10	33.90	30.30	31.60	33.40	34.39	
75th	32.50	30.30	34.20	30.50	31.90	33.70	34.60	
50th	32.40	30.20	34.10	30.40	31.80	33.60	34.49	
75th	32.70	30.40	34.40	30.60	32.10	33.90	34.80	
50th	32.60	30.30	34.30	30.50	32.00	33.80	34.69	
75th	32.90	30.50	34.60	30.70	32.30	34.10	35.00	
50th	32.80	30.40	34.50	30.60	32.20	34.00	34.89	
75th	33.10	30.60	34.80	30.80	32.50	34.30	35.20	
50th	33.00	30.50	34.70	30.70	32.40	34.20	35.09	
75th	33.30	30.70	35.00	30.90	32.70	34.50	35.40	
50th	33.20	30.60	34.90	30.80	32.60	34.40	35.29	
75th	33.50	30.80	35.20	31.00	32.90	34.70	35.60	
50th	33.40	30.70	35.10	30.90	32.80	34.60	35.49	
75th	33.70	30.90	35.40	31.10	33.10	34.90	35.80	
50th	33.60	30.80	35.30	31.00	33.00	34.80	35.69	
75th	33.90	31.00	35.60	31.20	33.30	35.10	36.00	
50th	33.80	30.90	35.50	31.10	33.20	35.00	35.89	
75th	34.10	31.10	35.80	31.30	33.50	35.30	36.20	
50th	34.00	31.00	35.70	31.20	33.40	35.20	36.09	
75th	34.30	31.20	36.00	31.40	33.70	35.50	36.40	
50th	34.20	31.10	35.90	31.30	33.60	35.40	36.29	
75th	34.50	31.30	36.20	31.50	33.90	35.70	36.60	
50th	34.40	31.20	36.10	31.40	33.80	35.60	36.49	
75th	34.70	31.40	36.40	31.60	34.10	35.90	36.80	
50th	34.60	31.30	36.30	31.50	34.00	35.80	36.69	
75th	34.90	31.50	36.60	31.70	34.30	36.10	37.00	
50th	34.80	31.40	36.50	31.60	34.20	36.00	36.89	
75th	35.10	31.60	36.80	31.80	34.50	36.30	37.20	
50th	35.00	31.50	36.70	31.70	34.40	36.20	37.09	
75th	35.30	31.70	37.00	31.90	34.70	36.50	37.40	
50th	35.20	31.60	36.90	31.80	34.60	36.40	37.29	
75th	35.50	31.80	37.20	32.00	34.90	36.70	37.60	
50th	35.40	31.70	37.10	31.90	34.80	36.60	37.49	
75th	35.70	31.90	37.40	32.10	35.10	36.90	37.80	
50th	35.60	31.80	37.30	32.00	35.00	36.80	37.69	
75th	35.90	32.00	37.60	32.20	35.30	37.10	38.00	
50th	35.80	31.90	37.50	32.10	35.20	37.00	37.89	
75th	36.10	32.10	37.80	32.30	35.50	37.30	38.20	
50th	36.00	32.00	37.70	32.20	35.40	37.20	38.09	
75th	36.30	32.20	38.00	32.40	35.70	37.50	38.40	
50th	36.20	32.10	37.90	32.30	35.60	37.40	38.29	
75th	36.50	32.30	38.20	32.50	35.90	37.70	38.60	
50th	36.40	32.20	38.10	32.40	35.80	37.60	38.49	
75th	36.70	32.40	38.40	32.60	36.10	37.90	38.80	
50th	36.60	32.30	38.30	32.50	36.00	37.80	38.69	
75th	36.90	32.50	38.60	32.70	36.30	38.10	39.00	
50th	36.80	32.40	38.50	32.60	36.20	38.00	38.89	
75th	37.10	32.60	38.80	32.80	36.50	38.30	39.20	
50th	37.00	32.50	38.70	32.70	36.40	38.20	39.09	
75th	37.30	32.70	39.00	32.90	36.70	38.50	39	

- ✓ Pontos de corte baseados em dados observacionais de populações saudáveis ANTES da epidemia da obesidade!!!
- ✓ Dados não foram confirmados por dados associados ao risco de desenvolver doenças.
- ✓ Risco de classificar crianças normais ou com excesso de peso como sendo abaixo do peso!

Age (years)	BMI cut points for boys (kgm <sup>-2</sup> )				BMI cut points for girls (kgm <sup>-2</sup> )			
	Thinness	Normal	Overweight	Obese	Thinness	Normal	Overweight	Obese
10	<14.64	14.64–19.83	≥19.84	≥24.00	<14.61	14.61–19.85	≥19.86	≥24.11
11	<14.97	14.97–20.54	≥20.55	≥25.10	<15.05	15.05–20.73	≥20.74	≥25.42
12	<15.35	15.35–21.21	≥21.22	≥26.02	<15.62	15.52–21.67	≥21.68	≥26.67
13	<15.84	15.84–21.90	≥21.91	≥26.84	<16.26	16.26–22.57	≥22.58	≥27.76
14	<16.41	16.41–22.61	≥22.62	≥27.63	<16.88	16.88–23.33	≥23.34	≥28.57

**Table 1** - Overweight and obesity cutoff values adjusted by age and gender. Southern Brazil, 2001-2002.\*

Age (years)	BMI for overweight		BMI for obesity	
	Boys	Girls	Boys	Girls
15	≥23.29	≥23.94	≥28.3	≥29.11
16	≥23.9	≥24.37	≥28.88	≥29.43
17	≥24.46	≥24.7	≥29.41	≥29.69
18	≥25	≥25	≥30	≥30

\*Based on cutoff values proposed by Cole et al.<sup>2</sup>

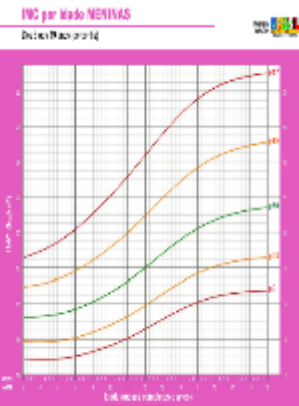
IOTF. Cole TJ et al. BMJ 2000

Table 2 - Valores críticos de IMC propostos para definição de baixo peso, excesso de peso e obesidade na população de referência brasileira de 2 a 19 anos em cada sexo, segundo idade

Idade (meses)	Masculino			Feminino		
	BP (17,0 kg/m <sup>2</sup> )	EP (25 kg/m <sup>2</sup> )	OB (30 kg/m <sup>2</sup> )	BP (17,0 kg/m <sup>2</sup> )	EP (25 kg/m <sup>2</sup> )	OB (30 kg/m <sup>2</sup> )
24,0	13,77	16,17	21,08	13,95	16,47	20,51
24,5	13,77	16,23	21,04	13,94	16,43	20,47
25,0	13,76	16,26	21,03	13,97	16,43	20,50
25,5	13,76	16,45	21,21	13,76	17,70	19,64
26,0	13,61	16,20	20,98	13,66	17,44	19,38
26,5	13,50	16,00	20,85	13,55	17,26	19,22
27,0	13,39	17,96	20,81	13,46	17,14	19,15
27,5	13,28	17,77	20,85	13,37	17,07	19,14
28,0	13,18	17,73	20,98	13,28	17,05	19,23
28,5	13,09	17,73	21,19	13,21	17,07	19,37
29,0	13,02	17,79	21,48	13,15	17,12	19,56
29,5	12,96	17,87	21,83	13,10	17,20	19,81
30,0	12,93	17,99	22,23	13,07	17,33	20,10
30,5	12,91	18,16	22,69	13,07	17,49	20,44
31,0	12,92	18,35	23,17	13,09	17,70	20,84
31,5	12,93	18,57	23,67	13,16	17,96	21,28
32,0	13,01	18,82	24,17	13,26	18,27	21,76
32,5	13,09	19,09	24,67	13,40	18,63	22,32
33,0	13,19	19,38	25,14	13,58	19,04	22,91
33,5	13,32	19,68	25,58	13,81	19,51	23,54
34,0	13,48	20,00	25,99	14,07	20,01	24,21
34,5	13,63	20,32	26,36	14,37	20,55	24,89
35,0	13,82	20,65	26,69	14,69	21,12	25,57
35,5	14,02	20,99	26,99	15,03	21,69	26,25
36,0	14,25	21,33	27,26	15,37	22,26	26,89
36,5	14,49	21,66	27,51	15,72	22,79	27,50
37,0	14,74	22,00	27,74	16,05	23,28	28,04
37,5	15,01	22,33	27,95	16,35	23,73	28,51
38,0	15,29	22,65	28,15	16,63	24,11	28,90
38,5	15,58	22,96	28,34	16,87	24,43	29,20
39,0	15,88	23,27	28,52	17,08	24,69	29,42
39,5	16,15	23,56	28,71	17,22	24,81	29,58
40,0	16,43	23,84	28,89	17,33	24,90	29,63
40,5	16,70	24,11	29,08	17,40	24,95	29,67
41,0	16,95	24,36	29,28	17,45	24,96	29,70
41,5	17,18	24,59	29,50	17,47	24,96	29,74
42,0	17,37	24,81	29,75	17,49	24,97	29,83
42,5	17,50	25,00	30,00	17,50	25,00	30,00
2	-2,17	1,32	2,83	-1,80	1,82	3,10
3	0,315	0,907	0,939	0,247	0,282	

BP = baixo peso; EP = excesso de peso; IMC = índice de massa corpórea; OB = obesidade.

**Conde e Monteiro  
2006**



Fonte: IMC World Standard (1) por ZKH@picasa.com (2) (3)

de Wilde JA, van Dommelen P, Middelkoop BJC (2013) Appropriate Body Mass Index Cut-Offs to Determine Thinness, Overweight and Obesity in South Asian Children in The Netherlands. PLoS ONE 8(12): e82822

Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA (2007) Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. BMJ 335: 194.

WHO multicentre growth reference study group (2006) WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. Acta Paediatr Suppl 450: 76–85.



**WHO 2006 (0 – 5 anos de idade)**

**WHO 2007 (5 – 19 anos)**

**Objetivo: substituir a NCHS 1979 usada em mais de 100 países**

**WHO 2006 e 2007**

**Usadas em mais de 111 países. USA usa a de 2006 para crianças até 2 anos**

**EUA recomendam a CDC 2000 para crianças de 2 a 19 anos**

**WHO (dados 1997 a 2003)**

**EUA, Brasil, Gana, Índia, Noruega, Omã. Mães saudáveis e não fumantes e LM exclusivo até 4 meses.**

**Dados longitudinais: 21 medidas de 0 – 24 meses em 8500 lactentes. Sólidos introduzidos após 6 meses.**

**WHO: nenhuma diferença de peso nos 6 países**

**WHO 2006: excluiu bebês com P/E < 2 ou > 3 desvios padrões**

**WHO 2006: 24 aos 59 meses dados transversais das 6669 crianças. Excluiu P/E 2SD acima e 3 SD abaixo**

**WHO 2007: 22917 indivíduos de 5 a 19 anos**

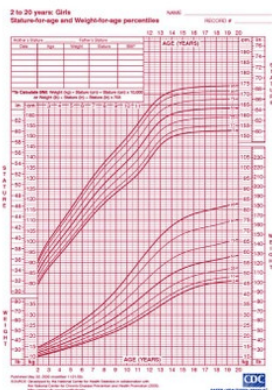
**Disponibiliza escore Z: 0, +1, +2, +3 (50<sup>th</sup>, 85<sup>th</sup>, 97<sup>th</sup>, 99<sup>th</sup>); -1, -2, -3 (15<sup>th</sup>, 3<sup>th</sup>, 1<sup>th</sup>) (WHO Anthro v.2)**

**Baixo peso e obesidade: 3<sup>th</sup> – 97<sup>th</sup>; 3<sup>th</sup> = -2 SD**

**WHO 2006: risco de sobrepeso 85<sup>th</sup> (+1 SD); sobrepeso 97<sup>th</sup> (+2 SD); obesidade 99<sup>th</sup> (+3 SD)**

**WHO 2007: 97<sup>th</sup> obesidade (5 – 19 anos)**

**50<sup>th</sup> representa a mediana e não o objetivo de cada indivíduo**



*Table 1.* Data sets used to construct the Centers for Disease Control and Prevention 2000 infant growth charts.

Data set	Years	Data source	Subject ages (mo)	Gender	Chart variable <sup>a</sup>
NHANES II	1976–1980	National survey	6.0–35.9	M, F	L, HC
			6.0–281.9	M	W
			6.0–245.9	F	W
NHANES III	1988–1994	National survey	3.0–35.9	M, F	L
			2.0–35.9	M, F	HC
			2.0–71.9	M, F	W
United States Vital Statistics	1968–1980	Birth certificates	Birth	M, F	W
	1985–1994				
State of Wisconsin Vital Statistics	1989–1994	Birth certificates	Birth	M, F	W, L <sup>b</sup>
State of Missouri Vital Statistics	1989–1994	Birth certificates	Birth	M, F	W, L <sup>b</sup>
Fels Longitudinal Study	1960–1994	Hospital records <sup>c</sup>	Birth	M, F	HC
Paediatric Nutrition Surveillance System (selected clinics)	1975–1995	Clinical records	0.01–4.9	M, F	L

*Source:* Adapted from Kuczmarski et al. 2000 (7).

<sup>a</sup> W: weight; L; length; HC: head circumference.

<sup>b</sup> Data from Wisconsin and Missouri were used at birth for the length-for-age and weight-for-length charts, but were not used in the infant weight-for-age charts.

<sup>c</sup> Measured in the hospitals by Fels staff.

CDC 2000  
(dados de 1976  
a 1995 in USA)

Excluiu bebês  
com peso ao  
nascido < 1500g

Fórmula artificial  
predominante

33% em LM aos  
3 meses de  
idade

2 meses de  
idade: 38  
meninos e 34  
meninas

Abaixo do peso  
e obesidade: 5<sup>th</sup>  
– 95<sup>th</sup>

Stunting  
(nanismo) < 5<sup>th</sup>

50<sup>th</sup> representa  
a mediana e não  
o objetivo de  
cada indivíduo

# Qual a trajetória de crescimento de um lactente em aleitamento materno?

Depende da curva de crescimento utilizada!!!





**Doutor, meu filho está crescendo normalmente ou preciso complementar meu leite?**

**CDC**

Cresce mais lento até 2m.

Se P/I: Aumenta prevalência de baixo peso e classifica menos com sobrepeso.

Bebês são mais pesados e menores.

Prevalência de subnutrição aguda é maior.

Faltam dados do nascimento aos 2 m.

**WHO**

Cresce mais rápido nos 2 m e menos rápido dos 3 ao 12 m

Maior crescimento linear até 4 m mas muito semelhante ao CDC

Sobrepeso:  $\geq$  percentil 85 < percentil 95.  
Obesidade:  $\geq$  percentil 95

Sobrepeso:  $\geq$  percentil 85 < percentil 97,7.  
Obesidade:  $\geq$  percentil 97,7

CDC

Prevalência de sobrepeso e obesidade é 1% a 7% menor.  
Ambas as curvas tem baixa sensibilidade para detectar sobrepeso (< 50%)

População de referência mais pesada

WHO

Especificidade para classificar sobrepeso e obesidade > 70%.  
Coeficiente Kappa para ambas as curvas acima de 75% sugerindo boa concordância entre curvas

Apesar disso, WHO curvas foram mais sensíveis em classificar fatores de risco à saúde no ponto de corte para sobrepeso, porém não atingiu o limite de sensibilidade de 70%

**Table 3:** Comparison of the anthropometric characteristics of children according to whether the CDC or WHO growth curves are used as the reference

Characteristic	9-year-olds			13-year-olds			16-year-olds		
	CDC	WHO	<i>p</i> value	CDC	WHO	<i>p</i> value	CDC	WHO	<i>p</i> value
<b>Boys</b>	<i>n</i> = 381			<i>n</i> = 416			<i>n</i> = 407		
BMI percentile, mean (SD)	53.8 (31.5)	56.6 (32.5)	< 0.0001	57.6 (29.1)	60.1 (29.9)	< 0.0001	57.8 (27.8)	58.7 (28.3)	< 0.0001
BMI z score, mean (SD)*	0.12 (1.1)	0.35 (1.4)	< 0.0001	0.26 (1.0)	0.43 (1.2)	< 0.0001	0.28 (1.0)	0.38 (1.1)	< 0.0001
BMI category, no. (%)†									
Underweight	25 (6.6)	20 (5.2)	< 0.0001	21 (5.0)	21 (5.0)	0.002	11 (2.7)	10 (2.5)	0.006
Normal	264 (69.3)	251 (65.9)	< 0.0001	295 (71.0)	275 (66.1)	0.002	306 (75.2)	296 (72.7)	0.006
Overweight	57 (15.0)	66 (17.3)	< 0.0001	54 (13.0)	73 (17.5)	0.002	48 (11.8)	65 (16.0)	0.006
Obese	35 (9.2)	44 (11.5)	< 0.0001	46 (11.0)	47 (11.3)	0.002	42 (10.3)	36 (8.8)	0.006
<b>Girls</b>	<i>n</i> = 398			<i>n</i> = 400			<i>n</i> = 464		
BMI percentile, mean (SD)	51.7 (31.2)	54.8 (31.8)	< 0.0001	58.1 (29.1)	57.5 (30.7)	0.4	55.8 (28.2)	54.9 (29.5)	0.0002
BMI z score, mean (SD)*	0.05 (1.1)	0.25 (1.3)	< 0.0001	0.26 (1.1)	0.32 (1.3)	< 0.0001	0.19 (0.9)	0.23 (1.1)	< 0.0001
BMI category, no. (%)†									
Underweight	31 (7.8)	25 (6.3)	0.001	15 (3.7)	17 (4.3)	0.04	13 (2.8)	13 (2.8)	0.04
Normal	283 (71.1)	274 (68.8)	0.001	293 (73.3)	281 (70.3)	0.04	352 (75.9)	340 (73.3)	0.04
Overweight	48 (12.1)	62 (15.6)	0.001	53 (13.3)	64 (16.0)	0.04	73 (15.7)	86 (18.5)	0.04
Obese	36 (9.0)	37 (9.3)	0.001	39 (9.7)	38 (9.5)	0.04	26 (5.6)	25 (5.4)	0.04

Note: BMI = body mass index, CDC = Centers for Disease Control and Prevention, SD = standard deviation, WHO = World Health Organization.

\*Distance (measured in standard deviations) from the mean BMI of children of the same age and sex.

†Percentages may not add up to 100% owing to rounding. CDC and WHO both define underweight as BMI < 5th percentile and normal as at or above the 5th percentile and below the 85th percentile. CDC defines overweight as a BMI at or above the 85th percentile and below the 95th percentile, and obese as BMI ≥ 95th percentile. WHO defines overweight as at or above the 85th percentile and below the 97.7th percentile, and obese as BMI ≥ 97.7th percentile.



WHO,  
1977

Crianças norte  
americanas

Predominantemente  
fórmula artificial

WHO  
2006

Aleitamento  
materno exclusivo  
até 4 meses

CDC 2000  
recomenda a WHO  
2006 para crianças  
0 a 2 anos

**Tabela 2 -** Valores críticos do IMC propostos para definição de baixo peso, excesso de peso e obesidade na população de referência brasileira de 2 a 19 anos em cada sexo, segundo idade

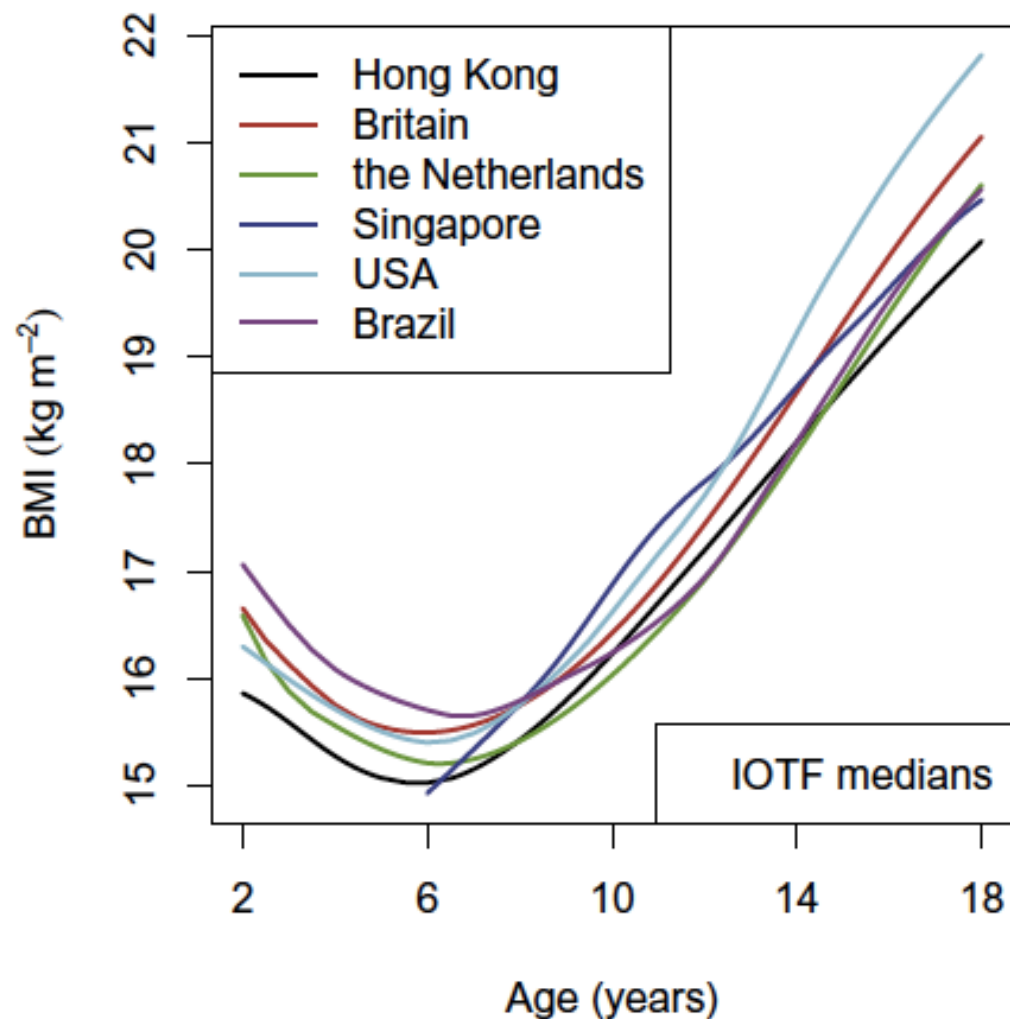
Idade (meses)	Masculino			Feminino		
	BP	EP	OB	BP	EP	OB
	(17,5 kg/m <sup>2</sup> )	(25 kg/m <sup>2</sup> )	(30 kg/m <sup>2</sup> )	(17,5 kg/m <sup>2</sup> )	(25 kg/m <sup>2</sup> )	(30 kg/m <sup>2</sup> )
24,0	13,77	19,17	21,98	13,95	18,47	20,51
24,5	13,77	19,13	21,94	13,94	18,43	20,47
30,5	13,76	18,76	21,53	13,87	18,03	20,00
36,5	13,70	18,45	21,21	13,76	17,70	19,64
42,5	13,61	18,20	20,98	13,66	17,44	19,38
48,5	13,50	18,00	20,85	13,55	17,26	19,22
54,5	13,39	17,86	20,81	13,46	17,14	19,15
60,5	13,28	17,77	20,85	13,37	17,07	19,16
66,5	13,18	17,73	20,98	13,28	17,05	19,23
72,5	13,09	17,73	21,19	13,21	17,07	19,37
78,5	13,02	17,78	21,48	13,15	17,12	19,56
84,5	12,96	17,87	21,83	13,10	17,20	19,81
90,5	12,93	17,99	22,23	13,07	17,33	20,10
96,5	12,91	18,16	22,69	13,07	17,49	20,44
102,5	12,92	18,35	23,17	13,09	17,70	20,84
108,5	12,95	18,57	23,67	13,16	17,96	21,28
114,5	13,01	18,82	24,17	13,26	18,27	21,78
120,5	13,09	19,09	24,67	13,40	18,63	22,32
126,5	13,19	19,38	25,14	13,58	19,04	22,91
132,5	13,32	19,68	25,58	13,81	19,51	23,54
138,5	13,46	20,00	25,99	14,07	20,01	24,21
144,5	13,63	20,32	26,36	14,37	20,55	24,89
150,5	13,82	20,65	26,69	14,69	21,12	25,57
156,5	14,02	20,99	26,99	15,03	21,69	26,25
162,5	14,25	21,33	27,26	15,37	22,25	26,89
168,5	14,49	21,66	27,51	15,72	22,79	27,50
174,5	14,74	22,00	27,74	16,05	23,28	28,04
180,5	15,01	22,33	27,95	16,35	23,73	28,51
186,5	15,29	22,65	28,15	16,63	24,11	28,90
192,5	15,58	22,96	28,34	16,87	24,41	29,20
198,5	15,86	23,27	28,52	17,06	24,65	29,42
204,5	16,15	23,56	28,71	17,22	24,81	29,56
210,5	16,43	23,84	28,89	17,33	24,90	29,63
216,5	16,70	24,11	29,08	17,40	24,95	29,67
222,5	16,95	24,36	29,28	17,45	24,96	29,70
228,5	17,18	24,59	29,50	17,47	24,96	29,74
234,5	17,37	24,81	29,75	17,49	24,97	29,83
240,0	17,50	25,00	30,00	17,50	25,00	30,00
Z	- 2,17	1,32	2,83	- 1,80	1,02	2,10
p	0,015	0,907	0,998	0,036	0,847	0,982

Dados de 13.279 meninos e 12.823 meninas com idade de 2 a 19 anos, extraídos da Pesquisa Nacional Nutrição e Saúde (1989)

BP = baixo peso; EP = excesso de peso; IMC = índice de massa corporal; OB = obesidade. **Conde e Monteiro 2006**

# International obesity task force

Age (years)	BMI 25 kg / m <sup>2</sup>		BMI 30 kg / m <sup>2</sup>	
	Males	Females	Males	Females
2	18.41	18.02	20.09	19.81
2.5	18.13	17.76	19.80	19.55
3	17.89	17.56	19.57	19.36
3.5	17.69	17.40	19.39	19.23
4	17.55	17.28	19.29	19.15
4.5	17.47	17.19	19.26	19.12
5	17.42	17.15	19.30	19.17
5.5	17.45	17.20	19.47	19.34
6	17.55	17.34	19.78	19.65
6.5	17.71	17.53	20.23	20.08
7	17.92	17.75	20.63	20.51
7.5	18.16	18.03	21.09	21.01
8	18.44	18.35	21.60	21.57
8.5	18.76	18.69	22.17	22.18
9	19.10	19.07	22.77	22.81
9.5	19.46	19.45	23.39	23.46
10	19.84	19.86	24.00	24.11
10.5	20.20	20.29	24.57	24.77
11	20.55	20.74	25.10	25.42
11.5	20.89	21.20	25.58	26.05
12	21.22	21.68	26.02	26.67
12.5	21.56	22.14	26.43	27.24
13	21.91	22.58	26.84	27.76
13.5	22.27	22.98	27.25	28.20
14	22.62	23.34	27.63	28.57
14.5	22.96	23.66	27.98	28.87
15	23.29	23.94	28.30	29.11
15.5	23.60	24.17	28.60	29.29
16	23.90	24.37	28.88	29.43
16.5	24.19	24.54	29.14	29.56
17	24.46	24.70	29.41	29.69
17.5	24.73	24.85	29.70	29.84
18	25	25	30	30



# International Obesity Task Force

Derivado dos pontos de corte de IMC para adultos (sobrepeso =  $25\text{kg}/\text{m}^2$ ; obesidade =  $30\text{kg}/\text{m}^2$ ; magreza grau 1 =  $18,5\text{kg}/\text{m}^2$ ; magreza grau 2 =  $17\text{kg}/\text{m}^2$ ; magreza graus 3 =  $16\text{kg}/\text{m}^2$ )

Curvas WHO 2006/2007 são expressas em percentis e escores

Não são expressos em percentis. Foram derivados de populações de 6 países: Reino Unido, EUA, Holanda, Brasil, Singapura, Hong Kong (idades de 2 a 18 anos)

Reformulação do IOTF para expressar resultados em percentis e escores

Reformulação levou a pequenas mudanças nos pontos de corte

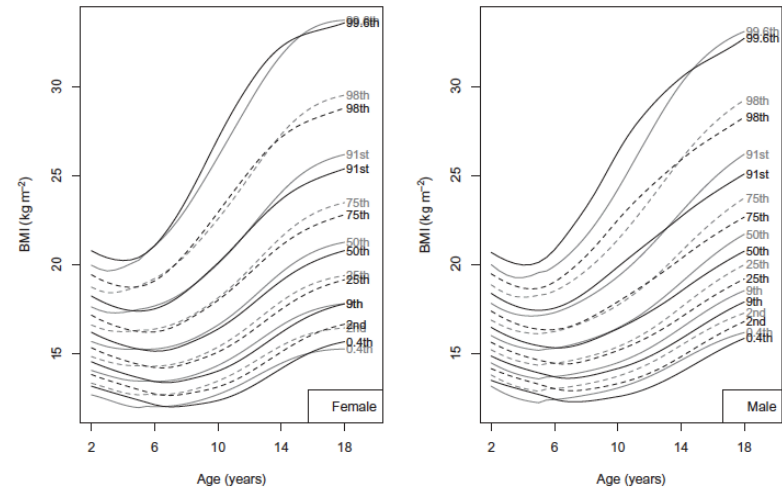


Figure 4 International (black) and WHO (grey) BMI centiles by sex, based on the British nine-centile format (12).

IOTF: ponto de corte para sobrepeso é perto do 90th e obesidade acima do 98th. A prevalência de obesidade pela IOTF é menor quando comparada a WHO.

## Escore Z

Ponto de corte mais usado para subnutrição: 2 desvios padrões abaixo da média (Peso, Estatura, e circ. Craniana).

Mudanças de peso diárias não significam aumento do escore Z (20 a 25g/dia e queda no escore Z na UTI neonatal)

## Escore Z

Mais sensível e padronizado entre populações.

Medida estatística que descreve quanto um ponto desvia da média. A medida é em desvio padrão da média.

Escore Z =  $(a - b)/c$ ; onde “a” é o valor do indivíduo, “b” é a média da população e “c” é o desvio padrão da população.

Escore Z não diferencia água, massa gorda ou massa magra.

# Adiposidade em Adolescentes

TABLE 1. Changes in BMI and weight resulting from change of one  $z$  unit during 1 year on the Centers for Disease Control and Prevention BMI charts: boys from age 11 to 12 and girls from 15 to 16 years

Boys				
$z$ Score at age 11 years	$z$ Score at age 12 years	$\Delta z$	$\Delta$ BMI (kg/m <sup>2</sup> )	$\Delta$ Weight (lb) (58, 62.2 in) <sup>a</sup>
+1	+2	+1	+7.1	+43.9
0	+1	+1	+3.7	+25.3
-1	0	+1	+2.4	+18.1
-2	-1	+1	+1.7	+14.2
0 <sup>b</sup>	0	0	+0.6	+9.5
+2	+1	-1	-5.1	-16.7
+1	0	-1	-2.2	-4.1
0	-1	-1	-1.3	-0.4
-1	-2	-1	-0.9	+1.2

Girls				
$z$ Score at age 15 years	$z$ Score at age 16 years	$\Delta z$	$\Delta$ BMI	$\Delta$ Weight (lb) (65 inches both years) <sup>a</sup>
+1	+2	+1	+8.9	+53.6
0	+1	+1	+4.5	+27.3
-1	0	+1	+3.0	+17.9
-2	-1	+1	+2.2	+13.3
0 <sup>b</sup>	0	0	+0.5	+3.1
+2	+1	-1	-7.3	-43.8
+1	0	-1	-3.4	-20.4
0	-1	-1	-2.0	-11.8
-1	-2	-1	-1.2	-7.5

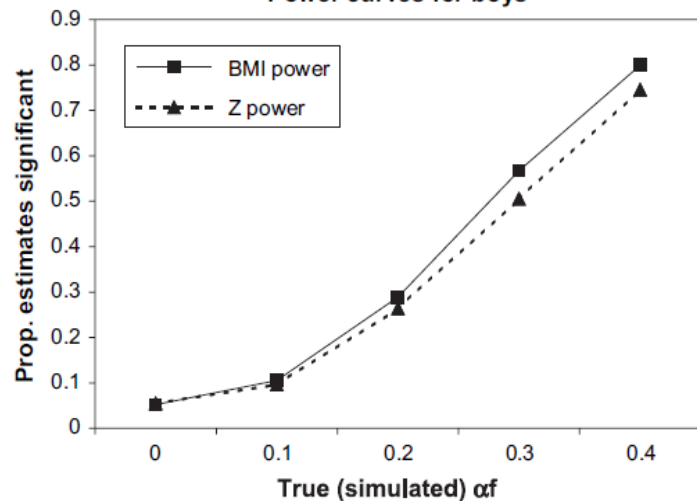
BMI = body mass index;  $\Delta$ BMI = change in BMI;  $\Delta z$  = change in  $z$  scores.

<sup>a</sup>Assumed heights at 2 ages.

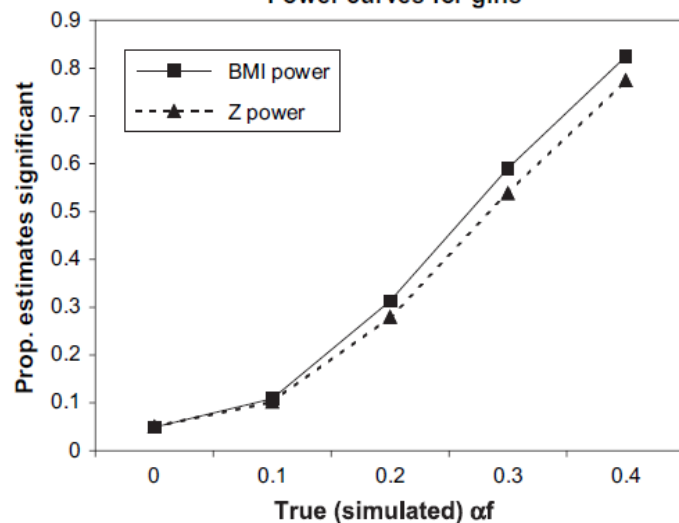
<sup>b</sup>Also shown is  $z$  score = 0 at both ages, so  $\Delta z$  is 0.

CDC e curvas de IMC: dados podem não refletir as mudanças de adiposidade típicas da idade.  
 $\Delta$  BMI melhor do que  $\Delta z$ -escore: mais sensível para mudanças de adiposidade.

Power curves for boys



Power curves for girls



Em análise longitudinal, usar IMC ou z-escore?  
 $\Delta$  IMC melhor do que  $\Delta$  z-escore: mais sensível para  
mudanças de adiposidade

FIGURE 3. Power curves for analysis of change in body mass index ( $\Delta$ BMI) and change in z scores ( $\Delta$ z): proportions of estimated associations between outcome ( $\Delta$ BMI or  $\Delta$ z) and the factor that were statistically significant. The  $\alpha_f$  along the x-axis indicate the true associations.



- IMC é um bom indicador de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes na prática clínica ?
  - Alta especificidade!
  - Curvas não devem ser de baixa sensibilidade para evitar a não inclusão quando o sobrepeso é real.



# Como fazer para avaliar a sensibilidade e especificidade das curvas WHO, IOTF e CDC para diagnosticar sobrepeso e obesidade em uma população específica?

**Table II**  
Overweight and obesity rates according to different criteria among a sample of Mexican schoolchildren

	Total		Sex		Age (years)		
			Boys	Girls	5-7	8-9	10-12
	n	%	%	%	%	%	%
WHO	119	54.6	50.5	58.6	63.0	52.9	51.9
IOTF	99	45.4	49.5	41.4	37.0	47.1	48.1
CDC	151	69.3	58.0	80.2	67.4	66.2	72.1
WHO + IOTF + CDC	67	30.7	42.0	19.8	32.6	33.8	27.9

Mexican children could be diagnosed using as criteria  $\geq 1.53$  SD of the WHO reference  $\geq 1.47$  SD of IOTF reference, or  $\geq 1.24$  SD of the CDC reference. The use of these cutoff points could enable the comparison among studies that use different references.

Z-BMI/CDC

A maior prevalência de obesidade foi para a curva da WHO (30,7%) e a menor no IOTF (19,7%). Usando o ponto de corte 2 SD a sensibilidade da WHO e da CDC foi 57,6% e 53,5%. IOTF = 40,4%. Especificidade > 90% para as 3 curvas.

<sup>a</sup> Estimated through isotopic dilution and using the cutoff point of 25% in boys and 30% in girls. Abbreviators: Z-BMI/WHO, Z score of BMI-for-age according to World Health Organization reference (de Onis et al., 2007); Z-BMI/CDC, Z score of BMI-for-age according to Centers for Disease Control and Prevention reference (Kuczmarski et al., 2002); BMI/IOTF, Z score of BMI-for-age according to the International Obesity Task Force reference (Cole and Lobstein, 2012).

Marques RM, Marcondes E, Bequó E, Hegg R, Colli AS, Zacchi MA. Crescimento e desenvolvimento pubertário em crianças e adolescentes brasileiros II: altura e peso. São Paulo: 1982

Brasil – Ministério da Saúde – Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição. Perfil de crescimento da população brasileira de 0 a 25 anos: pesquisa nacional sobre saúde e nutrição. 1990

## Brasil

Efeito da tendência secular no crescimento: REVISÃO

Ministro da Saúde recomenda o uso das curvas da OMS.

Estudo transversal: Projeto esporte Brasil  
PROSEP –BR.

Estudantes de 7 a 17 anos.

Escolas privadas e públicas: Norte, Nordeste,  
Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Amostra não  
probabilística (41 654 estudantes). 12,2 anos  
(SD 1,98). 56% meninos

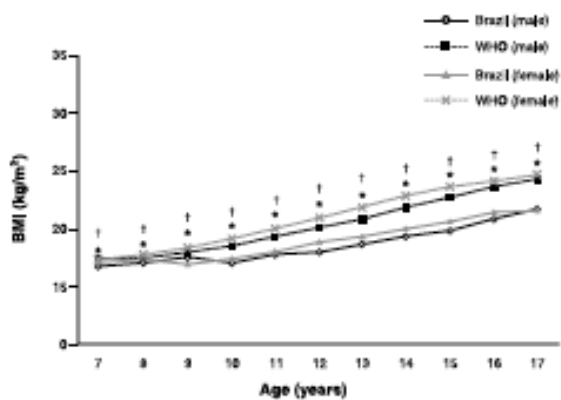
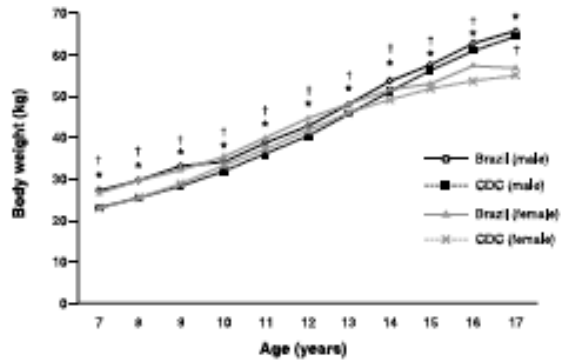
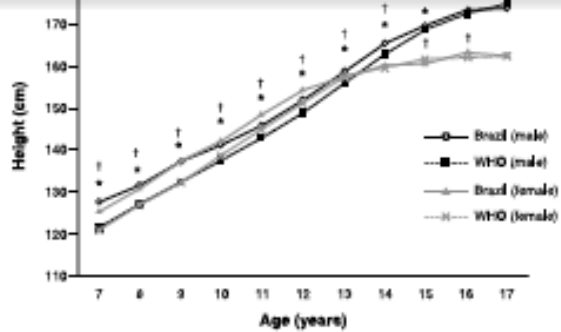
Dados coletados em 23 estados brasileiros em  
2004 e 2005. 97,1% indivíduos em escolas  
urbanas.

Brasil

Peso, estatura e IMC.

Referência WHO para estatura e IMC.  
Referência CDC para peso.

Referência para peso e estatura: 50<sup>th</sup>.  
Referência para IMC: 85<sup>th</sup>



BMI = body mass index; CDC = Centers for Disease Control and Prevention; WHO = World Health Organization.

\*  $p \leq 0.05$  - comparing the values of the males of the present study with the reference growth charts.

†  $p \leq 0.05$  - comparing the values of the females of the present study with the reference growth charts.

**Figure 1** - Comparison of the height, body weight, and BMI of Brazilian students with the reference growth charts of the WHO and CDC

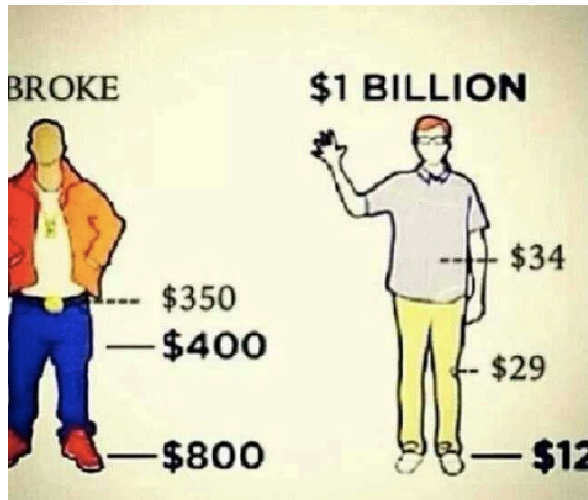
Nossas crianças eram maiores e mais pesadas. O IMC foi menor em todas as idades e sexo. ( $p < 0.05$ )

Limitações do estudo: estudo transversal, amostra não probabilística e de conveniência.

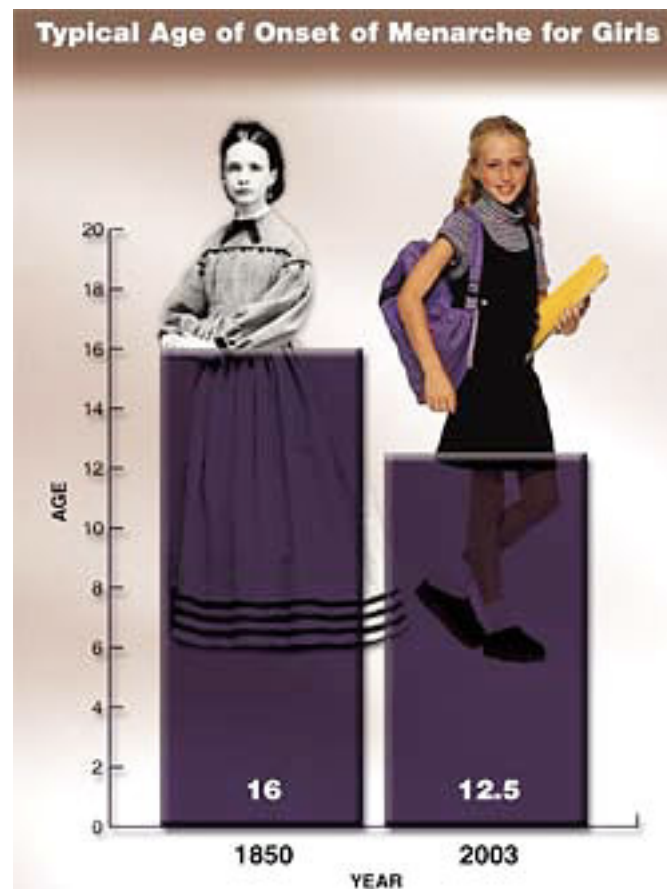
## Mudança dos hábitos alimentares



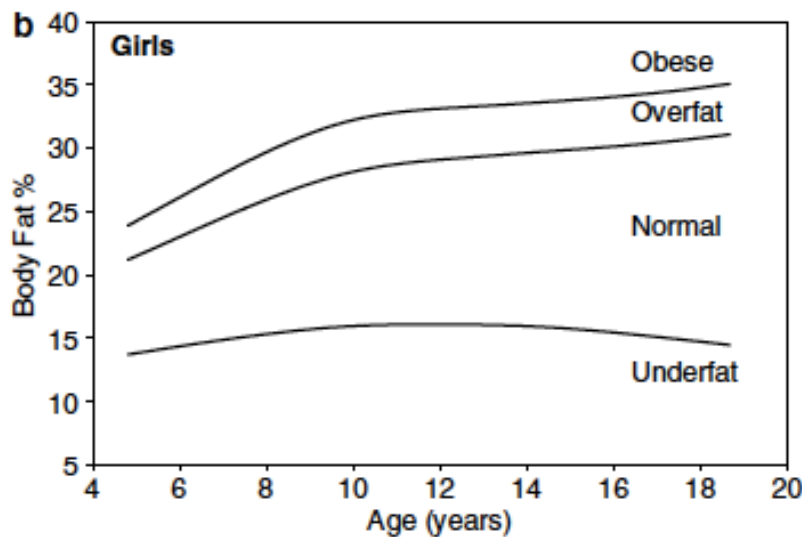
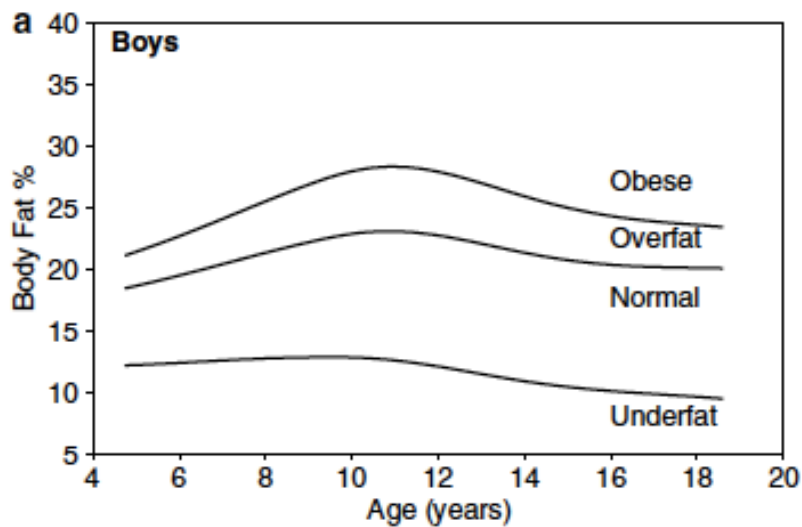
## Mudanças sócio-econômicas



## Puberdade precoce



Curvas de crescimento devem ser revisadas a cada 10 – 15 anos! (Tanner et al. 1966)



Desenvolvimento da massa gorda difere entre sexos. Esse padrão de alteração não é visto nas curvas de IMC.

**Figure 2** Recommended cutoffs for defining underfat, normal, overfat and obese children. Data as in Figure 1 Charts apply to Caucasian children.

Revisão sistemática



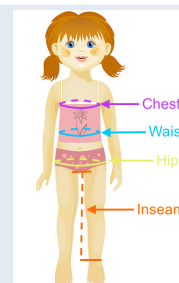
Referências mais usadas: dobras cutâneas e DEXA



Metodologias de medidas de gordura corporal – 7 a 10 anos



Estatísticas: correlação de Pearson, sensibilidade e especificidade



IMC e CC foram fortemente correlacionadas com GC (BIA e dobras)

27 estudos 2004 a 2014

IMC e CC: correlação moderada se DEXA, pletismografia, diluição isotópica

WtHR: moderada e positiva correlação com GC se pletismografia e dobras

IMC e CC tem alta especificidade porém baixa sensibilidade

Anos	Percentis								
	2	9	25	50	75	85	91	95	98
<b>Meninos</b>									
5.0	12.2	13.1	14.2	15.6	17.4	18.6	19.8	21.4	23.6
6.0	12.4	13.3	14.5	16.0	18.0	19.5	20.9	22.7	25.3
7.0	12.6	13.6	14.9	16.5	18.8	20.4	22.0	24.1	27.2
8.0	12.7	13.8	15.2	17.0	19.5	21.3	23.1	25.5	29.1
9.0	12.8	14.0	15.5	17.5	21.2	22.2	24.2	26.8	31.0
10.0	12.8	14.1	15.7	17.8	20.7	22.8	25.0	27.9	32.4
11.0	12.6	13.9	15.4	17.7	20.8	23.0	25.3	28.3	32.9
12.0	12.1	13.4	15.1	17.4	20.4	22.7	25.0	27.9	32.2
13.0	11.5	12.8	14.5	16.8	19.8	22.0	24.2	27.0	31.0
14.0	10.9	12.3	14.0	16.2	19.2	21.3	23.3	25.9	29.5
15.0	10.4	11.8	13.6	15.8	18.7	20.7	22.6	25.0	28.2
16.0	10.1	11.5	13.3	15.5	18.4	20.3	22.1	24.3	27.2
17.0	9.8	11.3	13.1	15.4	18.3	20.1	21.8	23.9	26.5
18.0	9.6	11.2	13.1	15.4	18.3	20.1	21.7	23.6	25.9
<b>Meninas</b>									
5.0	13.8	15.0	16.4	18.0	20.1	21.5	22.8	24.3	26.3
6.0	14.4	15.7	17.2	19.1	21.5	23.0	24.5	26.2	28.4
7.0	14.9	16.3	18.1	20.2	22.8	24.5	26.1	28.0	30.5
8.0	15.3	16.9	18.9	21.2	24.1	26.0	27.7	29.7	32.4
9.0	15.7	17.5	19.6	22.1	25.2	27.2	29.0	31.2	33.9
10.0	16.0	17.9	20.1	22.8	26.0	28.2	30.1	32.2	35.0
11.0	16.1	18.1	20.4	23.3	26.6	28.8	30.7	32.8	35.6
12.0	16.1	18.2	20.7	23.5	27.0	29.1	31.0	33.1	35.8
13.0	16.1	18.3	20.8	23.8	27.2	29.4	31.2	33.3	35.9
14.0	16.0	18.3	20.9	24.0	27.5	29.6	31.5	33.6	36.1
15.0	15.7	18.2	21.0	24.1	27.7	29.9	31.7	33.8	36.3
16.0	15.5	18.1	21.0	24.3	27.9	30.1	32.0	34.1	36.5
17.0	15.1	17.9	21.6	24.4	28.2	30.4	32.3	34.4	36.8
18.0	14.7	17.7	21.0	24.6	28.5	30.8	32.7	34.8	37.2

**Interpretação do percentual de gordura corporal obtido pela Impedância Biolétrica:**

Percentual de Gordura Corporal*	Classificação
< P2	Redução de gordura corporal
≥ P2 e < P85	Normalidade
≥ P85 e ≤ P95	Excesso de gordura corporal
>P95	Obesidade

\* Percentil identificado na Tabela proposta por McCarthy et al, 2006 (ANEXO I).

1985 caucasianos: 1116 meninos e 869 meninas, 5 a 18,5 anos.  
 Tanita BC-418MA Segmental Body Composition Analyser (Tanita Corporation, Tokyo, Japan) – modelo validado com DXA (r = 0.91) e BodPod.

- Baixos níveis de gordura
- Sobrepeso
- Obesidade

**Barato  
Portável  
Simples**



\*Os percentis 2, 85 e 95 definem os pontos de corte para redução de gordura corporal, excesso de gordura corporal e obesidade.  
 Fonte: McCarthy, 2006.



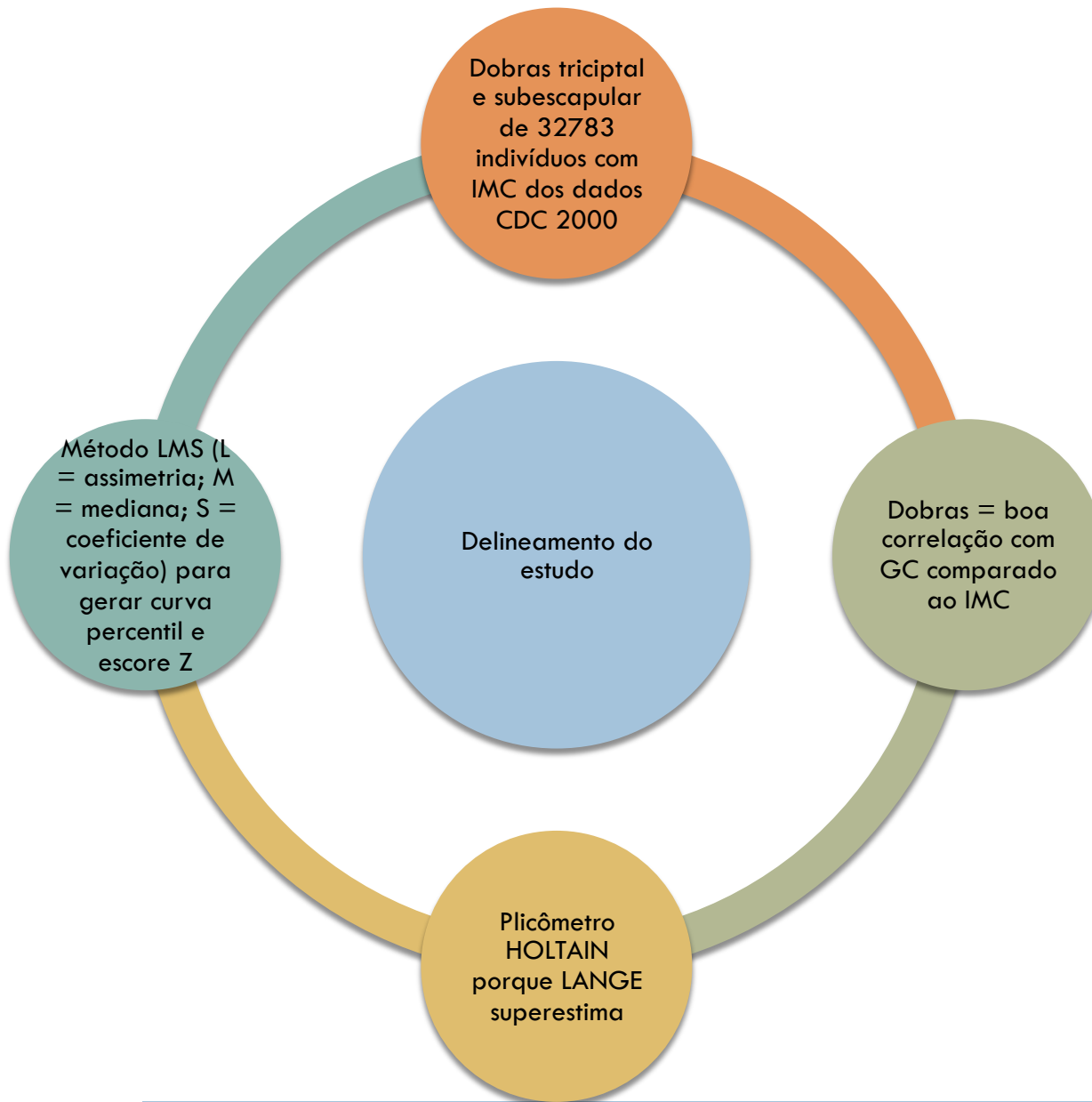


TABLE 2

Smoothed percentiles for triceps skinfold-for-age (mm): boys aged 1.50–19.99 y<sup>1</sup>

Age	<i>L</i>	<i>M</i>	<i>S</i>	Percentile									
				3rd	5th	10th	25th	50th	75th	85th	90th	95th	97th
1.50–1.99 y	-0.0982	9.7466	0.2464	6.20	6.55	7.14	8.27	9.75	11.52	12.62	13.43	14.74	15.66
2.00–2.49 y	-0.1065	9.6551	0.2495	6.11	6.46	7.05	8.17	9.66	11.44	12.55	13.37	14.69	15.63
2.50–2.99 y	-0.1229	9.4769	0.2559	5.94	6.29	6.87	7.99	9.48	11.28	12.41	13.25	14.60	15.57
3.00–3.49 y	-0.1392	9.3113	0.2626	5.77	6.12	6.70	7.82	9.31	11.14	12.29	13.14	14.54	15.53
3.50–3.99 y	-0.1555	9.1537	0.2698	5.62	5.96	6.54	7.65	9.15	11.01	12.18	13.06	14.50	15.53
4.00–4.49 y	-0.1715	8.9913	0.2778	5.45	5.79	6.36	7.48	8.99	10.88	12.08	12.98	14.47	15.54
4.50–4.99 y	-0.1871	8.8176	0.2866	5.28	5.61	6.18	7.29	8.82	10.74	11.97	12.90	14.44	15.56
5.00–5.49 y	-0.2021	8.6349	0.2963	5.09	5.42	5.99	7.10	8.63	10.59	11.86	12.82	14.42	15.60
5.50–5.99 y	-0.2164	8.4553	0.3071	4.91	5.23	5.80	6.90	8.46	10.45	11.76	12.76	14.44	15.67
6.00–6.49 y	-0.2298	8.2999	0.3189	4.73	5.06	5.62	6.73	8.30	10.35	11.70	12.75	14.51	15.82
6.50–6.99 y	-0.2423	8.1976	0.3314	4.59	4.91	5.47	6.59	8.20	10.32	11.73	12.83	14.71	16.11
7.00–7.49 y	-0.2540	8.1739	0.3445	4.49	4.81	5.38	6.52	8.17	10.39	11.88	13.06	15.07	16.59
7.50–7.99 y	-0.2648	8.2395	0.3578	4.44	4.77	5.35	6.52	8.24	10.57	12.17	13.43	15.62	17.29
8.00–8.49 y	-0.2748	8.3857	0.3712	4.43	4.77	5.36	6.58	8.39	10.87	12.59	13.96	16.36	18.20
8.50–8.99 y	-0.2841	8.5913	0.3844	4.45	4.80	5.42	6.69	8.59	11.25	13.11	14.61	17.25	19.30
9.00–9.49 y	-0.2926	8.8356	0.3974	4.49	4.86	5.50	6.83	8.84	11.68	13.70	15.34	18.25	20.54
9.50–9.99 y	-0.3006	9.0972	0.4099	4.55	4.92	5.59	6.98	9.10	12.14	14.33	16.12	19.33	21.87
10.00–10.49 y	-0.3082	9.3464	0.4217	4.60	4.98	5.67	7.12	9.35	12.59	14.95	16.88	20.40	23.21
10.50–10.99 y	-0.3153	9.5503	0.4328	4.63	5.02	5.73	7.22	9.55	12.97	15.49	17.57	21.39	24.46
11.00–11.49 y	-0.3222	9.6840	0.4429	4.63	5.03	5.75	7.28	9.68	13.26	15.91	18.12	22.21	25.54
11.50–11.99 y	-0.3286	9.7329	0.4520	4.60	5.00	5.73	7.28	9.73	13.42	16.19	18.51	22.83	26.38
12.00–12.49 y	-0.3347	9.6954	0.4600	4.53	4.94	5.66	7.22	9.70	13.45	16.30	18.70	23.20	26.93
12.50–12.99 y	-0.3405	9.5778	0.4669	4.44	4.84	5.56	7.10	9.58	13.36	16.25	18.70	23.33	27.19
13.00–13.49 y	-0.3460	9.3915	0.4728	4.33	4.72	5.42	6.94	9.39	13.17	16.07	18.54	23.24	27.18
13.50–13.99 y	-0.3512	9.1601	0.4777	4.20	4.58	5.26	6.75	9.16	12.89	15.78	18.25	22.97	26.96
14.00–14.49 y	-0.3559	8.9122	0.4816	4.06	4.43	5.10	6.55	8.91	12.59	15.44	17.89	22.60	26.60
14.50–14.99 y	-0.3601	8.6733	0.4848	3.94	4.30	4.95	6.37	8.67	12.28	15.10	17.52	22.20	26.19
15.00–15.49 y	-0.3635	8.4643	0.4872	3.84	4.19	4.82	6.21	8.46	12.01	14.79	17.19	21.83	25.80
15.50–15.99 y	-0.3660	8.2983	0.4892	3.75	4.10	4.72	6.08	8.30	11.80	14.54	16.92	21.53	25.48
16.00–16.49 y	-0.3673	8.1842	0.4909	3.70	4.04	4.65	5.99	8.18	11.65	14.37	16.73	21.33	25.27
16.50–16.99 y	-0.3673	8.1258	0.4923	3.66	4.00	4.61	5.94	8.13	11.58	14.30	16.66	21.25	25.20
17.00–17.49 y	-0.3663	8.1247	0.4936	3.65	3.99	4.60	5.93	8.12	11.59	14.32	16.69	21.30	25.27
17.50–17.99 y	-0.3642	8.1877	0.4949	3.67	4.01	4.63	5.98	8.19	11.69	14.45	16.84	21.50	25.52
18.00–18.49 y	-0.3615	8.3189	0.4961	3.72	4.07	4.69	6.07	8.32	11.88	14.69	17.13	21.88	25.96
18.50–18.99 y	-0.3582	8.5027	0.4973	3.80	4.15	4.79	6.19	8.50	12.15	15.03	17.53	22.38	26.56
19.00–19.49 y	-0.3546	8.7141	0.4984	3.88	4.24	4.90	6.34	8.71	12.46	15.42	17.98	22.95	27.23
19.50–19.99 y	-0.3509	8.9348	0.4994	3.97	4.34	5.02	6.50	8.93	12.79	15.82	18.45	23.55	27.93

<sup>1</sup> *L*, Box-Cox transformation power; *M*, median; *S*, generalized CV.

TABLE 3

Smoothed percentiles for subscapular skinfold-for-age (mm): boys aged 1.50-19.99 y<sup>1</sup>

Age	<i>L</i>	<i>M</i>	<i>S</i>	Percentile									
				3rd	5th	10th	25th	50th	75th	85th	90th	95th	97th
1.50-1.99 y	-0.3827	5.8414	0.2767	3.63	3.84	4.19	4.88	5.84	7.09	7.92	8.55	9.63	10.44
2.00-2.49 y	-0.4078	5.7779	0.2748	3.61	3.82	4.16	4.83	5.78	7.01	7.82	8.45	9.52	10.32
2.50-2.99 y	-0.4582	5.6469	0.2711	3.57	3.76	4.09	4.74	5.65	6.83	7.63	8.24	9.30	10.09
3.00-3.49 y	-0.5086	5.5132	0.2677	3.52	3.71	4.02	4.64	5.51	6.66	7.44	8.04	9.08	9.86
3.50-3.99 y	-0.5591	5.3813	0.2651	3.47	3.64	3.94	4.54	5.38	6.50	7.25	7.84	8.87	9.66
4.00-4.49 y	-0.6095	5.2551	0.2638	3.41	3.58	3.86	4.44	5.26	6.34	7.09	7.67	8.70	9.49
4.50-4.99 y	-0.6597	5.1370	0.2638	3.34	3.51	3.79	4.34	5.14	6.21	6.94	7.53	8.56	9.37
5.00-5.49 y	-0.7094	5.0215	0.2654	3.28	3.43	3.70	4.24	5.02	6.08	6.82	7.41	8.47	9.30
5.50-5.99 y	-0.7579	4.9017	0.2689	3.19	3.35	3.61	4.14	4.90	5.96	6.70	7.31	8.40	9.27
6.00-6.49 y	-0.8040	4.7885	0.2743	3.11	3.26	3.51	4.03	4.79	5.85	6.61	7.24	8.39	9.32
6.50-6.99 y	-0.8466	4.7139	0.2817	3.04	3.19	3.44	3.95	4.71	5.80	6.59	7.25	8.49	9.52
7.00-7.49 y	-0.8844	4.7007	0.2910	3.01	3.15	3.41	3.92	4.70	5.83	6.68	7.39	8.76	9.93
7.50-7.99 y	-0.9163	4.7407	0.3018	3.00	3.15	3.40	3.93	4.74	5.94	6.85	7.64	9.19	10.56
8.00-8.49 y	-0.9416	4.8172	0.3139	3.01	3.16	3.42	3.97	4.82	6.10	7.10	7.99	9.77	11.41
8.50-8.99 y	-0.9603	4.9274	0.3268	3.04	3.19	3.47	4.03	4.93	6.31	7.42	8.42	10.50	12.48
9.00-9.49 y	-0.9729	5.0737	0.3402	3.09	3.25	3.53	4.12	5.07	6.58	7.81	8.95	11.38	13.81
9.50-9.99 y	-0.9802	5.2439	0.3535	3.14	3.31	3.60	4.23	5.24	6.88	8.26	9.55	12.41	15.38
10.00-10.49 y	-0.9832	5.4157	0.3662	3.20	3.37	3.68	4.34	5.42	7.19	8.71	10.16	13.48	17.10
10.50-10.99 y	-0.9828	5.5760	0.3776	3.25	3.43	3.75	4.44	5.58	7.48	9.14	10.75	14.55	18.85
11.00-11.49 y	-0.9797	5.7219	0.3874	3.30	3.49	3.82	4.53	5.72	7.74	9.53	11.29	15.54	20.51
11.50-11.99 y	-0.9745	5.8541	0.3952	3.35	3.54	3.88	4.62	5.85	7.97	9.87	11.77	16.40	21.96
12.00-12.49 y	-0.9670	5.9749	0.4010	3.39	3.59	3.94	4.70	5.97	8.17	10.17	12.16	17.08	23.07
12.50-12.99 y	-0.9572	6.0965	0.4047	3.44	3.64	4.00	4.78	6.10	8.37	10.42	12.48	17.58	23.81
13.00-13.49 y	-0.9453	6.2330	0.4065	3.51	3.71	4.08	4.88	6.23	8.56	10.67	12.77	17.95	24.21
13.50-13.99 y	-0.9318	6.3961	0.4066	3.59	3.80	4.18	5.01	6.40	8.78	10.92	13.05	18.23	24.38
14.00-14.49 y	-0.9167	6.5929	0.4054	3.70	3.92	4.31	5.17	6.59	9.03	11.21	13.35	18.48	24.42
14.50-14.99 y	-0.9001	6.8202	0.4032	3.83	4.05	4.46	5.35	6.82	9.32	11.52	13.67	18.71	24.40
15.00-15.49 y	-0.8817	7.0694	0.4006	3.97	4.21	4.63	5.55	7.07	9.63	11.85	14.00	18.96	24.38
15.50-15.99 y	-0.8609	7.3362	0.3981	4.12	4.36	4.81	5.76	7.34	9.96	12.21	14.36	19.23	24.39
16.00-16.49 y	-0.8376	7.6251	0.3961	4.27	4.53	5.00	5.99	7.63	10.32	12.61	14.77	19.56	24.51
16.50-16.99 y	-0.8110	7.9385	0.3948	4.44	4.71	5.20	6.24	7.94	10.72	13.05	15.23	19.96	24.74
17.00-17.49 y	-0.7809	8.2763	0.3944	4.61	4.90	5.41	6.50	8.28	11.15	13.54	15.74	20.45	25.08
17.50-17.99 y	-0.7475	8.6462	0.3948	4.79	5.09	5.63	6.78	8.65	11.64	14.09	16.33	21.03	25.54
18.00-18.49 y	-0.7111	9.0550	0.3960	4.98	5.30	5.87	7.09	9.06	12.18	14.71	16.99	21.72	26.15
18.50-18.99 y	-0.6723	9.4930	0.3978	5.18	5.52	6.12	7.42	9.49	12.76	15.38	17.72	22.48	26.85
19.00-19.49 y	-0.6314	9.9431	0.4000	5.37	5.74	6.38	7.75	9.94	13.36	16.08	18.47	23.27	27.58
19.50-19.99 y	-0.5892	10.3940	0.4025	5.56	5.94	6.63	8.08	10.39	13.97	16.78	19.22	24.05	28.32

<sup>1</sup> *L*, Box-Cox transformation power; *M*, median; *S*, generalized CV.

TABLE 4

Smoothed percentiles for triceps skinfold-for-age (mm): girls aged 1.50–19.99 y<sup>1</sup>

Age	Percentiles												
	<i>L</i>	<i>M</i>	<i>S</i>	3rd	5th	10th	25th	50th	75th	85th	90th	95th	97th
1.50–1.99 y	0.0360	9.9142	0.2451	6.23	6.61	7.23	8.40	9.91	11.69	12.77	13.55	14.79	15.67
2.00–2.49 y	0.0302	9.9121	0.2491	6.18	6.56	7.19	8.38	9.91	11.72	12.82	13.62	14.89	15.78
2.50–2.99 y	0.0187	9.9069	0.2572	6.09	6.48	7.12	8.33	9.91	11.78	12.92	13.76	15.10	16.03
3.00–3.49 y	0.0073	9.8997	0.2654	6.00	6.39	7.04	8.28	9.90	11.84	13.03	13.90	15.31	16.29
3.50–3.99 y	−0.0038	9.8896	0.2739	5.91	6.30	6.96	8.22	9.89	11.90	13.14	14.05	15.53	16.56
4.00–4.49 y	−0.0145	9.8783	0.2828	5.82	6.21	6.88	8.17	9.88	11.96	13.25	14.21	15.75	16.85
4.50–4.99 y	−0.0245	9.8683	0.2921	5.72	6.12	6.80	8.11	9.87	12.02	13.37	14.37	16.00	17.16
5.00–5.49 y	−0.0338	9.8612	0.3017	5.62	6.03	6.72	8.05	9.86	12.10	13.50	14.55	16.27	17.49
5.50–5.99 y	−0.0420	9.8656	0.3118	5.53	5.94	6.64	8.00	9.87	12.19	13.66	14.76	16.57	17.86
6.00–6.49 y	−0.0492	9.8987	0.3220	5.45	5.87	6.58	7.98	9.90	12.31	13.86	15.02	16.93	18.30
6.50–6.99 y	−0.0553	9.9820	0.3322	5.40	5.83	6.55	7.99	9.98	12.51	14.13	15.36	17.39	18.85
7.00–7.49 y	−0.0603	10.1312	0.3424	5.39	5.82	6.57	8.05	10.13	12.78	14.50	15.81	17.97	19.54
7.50–7.99 y	−0.0643	10.3502	0.3524	5.41	5.86	6.63	8.18	10.35	13.15	14.98	16.37	18.69	20.38
8.00–8.49 y	−0.0671	10.6312	0.3620	5.46	5.93	6.73	8.34	10.63	13.60	15.55	17.03	19.52	21.34
8.50–8.99 y	−0.0687	10.9571	0.3712	5.54	6.03	6.86	8.55	10.96	14.10	16.18	17.77	20.44	22.41
9.00–9.49 y	−0.0689	11.3030	0.3797	5.63	6.13	7.00	8.77	11.30	14.64	16.84	18.54	21.40	23.51
9.50–9.99 y	−0.0674	11.6449	0.3876	5.72	6.24	7.14	8.99	11.64	15.16	17.50	19.30	22.34	24.59
10.00–10.49 y	−0.0643	11.9683	0.3947	5.80	6.34	7.28	9.19	11.97	15.65	18.12	20.02	23.23	25.61
10.50–10.99 y	−0.0596	12.2721	0.4010	5.87	6.43	7.40	9.38	12.27	16.12	18.69	20.68	24.05	26.55
11.00–11.49 y	−0.0533	12.5632	0.4065	5.94	6.51	7.52	9.57	12.56	16.56	19.24	21.31	24.82	27.42
11.50–11.99 y	−0.0458	12.8489	0.4110	6.01	6.60	7.64	9.76	12.85	16.98	19.76	21.90	25.53	28.23
12.00–12.49 y	−0.0373	13.1392	0.4146	6.09	6.70	7.76	9.95	13.14	17.40	20.26	22.47	26.22	28.99
12.50–12.99 y	−0.0281	13.4475	0.4171	6.19	6.82	7.91	10.16	13.45	17.84	20.78	23.04	26.89	29.73
13.00–13.49 y	−0.0186	13.7811	0.4186	6.31	6.95	8.08	10.40	13.78	18.29	21.30	23.63	27.56	30.46
13.50–13.99 y	−0.0088	14.1399	0.4190	6.45	7.11	8.28	10.66	14.14	18.76	21.85	24.22	28.23	31.18
14.00–14.49 y	0.0010	14.5203	0.4183	6.61	7.30	8.49	10.95	14.52	19.25	22.40	24.81	28.88	31.88
14.50–14.99 y	0.0109	14.9146	0.4166	6.79	7.50	8.73	11.26	14.91	19.75	22.95	25.40	29.52	32.54
15.00–15.49 y	0.0209	15.3149	0.4141	6.98	7.71	8.98	11.57	15.31	20.23	23.48	25.96	30.12	33.16
15.50–15.99 y	0.0311	15.7180	0.4110	7.19	7.94	9.24	11.90	15.72	20.71	24.00	26.50	30.69	33.74
16.00–16.49 y	0.0413	16.1220	0.4075	7.40	8.17	9.51	12.23	16.12	21.19	24.51	27.03	31.23	34.29
16.50–16.99 y	0.0518	16.5208	0.4038	7.61	8.40	9.78	12.56	16.52	21.65	24.99	27.53	31.74	34.80
17.00–17.49 y	0.0625	16.9078	0.4000	7.82	8.64	10.04	12.88	16.91	22.09	25.46	28.00	32.22	35.26
17.50–17.99 y	0.0737	17.2818	0.3961	8.03	8.86	10.30	13.19	17.28	22.52	25.90	28.45	32.66	35.69
18.00–18.49 y	0.0853	17.6471	0.3923	8.24	9.09	10.56	13.50	17.65	22.93	26.32	28.87	33.07	36.09
18.50–18.99 y	0.0975	18.0086	0.3885	8.44	9.31	10.81	13.81	18.01	23.33	26.73	29.28	33.48	36.48
19.00–19.49 y	0.1101	18.3699	0.3848	8.64	9.53	11.06	14.12	18.37	23.73	27.14	29.69	33.87	36.86
19.50–19.99 y	0.1228	18.7333	0.3812	8.84	9.76	11.32	14.43	18.73	24.13	27.55	30.11	34.27	37.24

<sup>1</sup> *L*, Box-Cox transformation power; *M*, median; *S*, generalized CV.

TABLE 5

Smoothed percentiles for subscapular skinfold-for-age (mm): girls aged 1.50–19.99 y<sup>1</sup>

Age	<i>L</i>	<i>M</i>	<i>S</i>	Percentile									
				3rd	5th	10th	25th	50th	75th	85th	90th	95th	97th
1.50–1.99 y	-0.3964	6.0797	0.2903	3.71	3.93	4.30	5.03	6.08	7.45	8.38	9.09	10.32	11.25
2.00–2.49 y	-0.4191	6.0672	0.2901	3.71	3.93	4.29	5.03	6.07	7.44	8.37	9.09	10.33	11.27
2.50–2.99 y	-0.4644	6.0349	0.2900	3.71	3.92	4.28	5.00	6.03	7.41	8.34	9.08	10.35	11.32
3.00–3.49 y	-0.5086	5.9881	0.2907	3.70	3.90	4.26	4.97	5.99	7.36	8.31	9.05	10.36	11.36
3.50–3.99 y	-0.5508	5.9274	0.2928	3.66	3.87	4.21	4.91	5.93	7.31	8.26	9.02	10.37	11.43
4.00–4.49 y	-0.5904	5.8579	0.2968	3.62	3.81	4.16	4.85	5.86	7.25	8.23	9.01	10.42	11.53
4.50–4.99 y	-0.6267	5.7831	0.3029	3.55	3.75	4.09	4.77	5.78	7.20	8.20	9.02	10.51	11.70
5.00–5.49 y	-0.6588	5.7054	0.3109	3.48	3.67	4.01	4.69	5.71	7.15	8.20	9.06	10.64	11.94
5.50–5.99 y	-0.6862	5.6263	0.3205	3.40	3.59	3.92	4.60	5.63	7.11	8.20	9.12	10.83	12.25
6.00–6.49 y	-0.7085	5.5517	0.3317	3.31	3.50	3.83	4.51	5.55	7.08	8.23	9.21	11.07	12.65
6.50–6.99 y	-0.7258	5.5058	0.3443	3.24	3.43	3.75	4.44	5.51	7.10	8.32	9.37	11.42	13.20
7.00–7.49 y	-0.7385	5.5156	0.3579	3.19	3.38	3.72	4.42	5.52	7.20	8.51	9.66	11.94	13.99
7.50–7.99 y	-0.7468	5.5937	0.3723	3.18	3.38	3.72	4.44	5.59	7.39	8.82	10.09	12.68	15.07
8.00–8.49 y	-0.7507	5.7454	0.3870	3.21	3.41	3.77	4.53	5.75	7.68	9.26	10.69	13.66	16.47
8.50–8.99 y	-0.7501	5.9649	0.4015	3.28	3.49	3.86	4.66	5.96	8.07	9.82	11.43	14.84	18.17
9.00–9.49 y	-0.7447	6.2339	0.4154	3.37	3.59	3.98	4.83	6.23	8.54	10.48	12.28	16.20	20.10
9.50–9.99 y	-0.7346	6.5311	0.4287	3.47	3.70	4.12	5.02	6.53	9.04	11.18	13.20	17.64	22.15
10.00–10.49 y	-0.7199	6.8411	0.4410	3.57	3.82	4.26	5.22	6.84	9.56	11.91	14.13	19.08	24.18
10.50–10.99 y	-0.7012	7.1598	0.4519	3.68	3.94	4.40	5.43	7.16	10.09	12.63	15.05	20.46	26.07
11.00–11.49 y	-0.6794	7.4882	0.4612	3.79	4.06	4.56	5.65	7.49	10.62	13.35	15.94	21.75	27.75
11.50–11.99 y	-0.6559	7.8240	0.4687	3.90	4.19	4.72	5.87	7.82	11.15	14.04	16.79	22.91	29.18
12.00–12.49 y	-0.6318	8.1690	0.4743	4.03	4.33	4.88	6.10	8.17	11.68	14.72	17.59	23.93	30.35
12.50–12.99 y	-0.6082	8.5264	0.4779	4.16	4.48	5.07	6.35	8.53	12.21	15.37	18.34	24.84	31.31
13.00–13.49 y	-0.5856	8.8932	0.4796	4.31	4.65	5.26	6.61	8.89	12.73	16.00	19.05	25.63	32.07
13.50–13.99 y	-0.5644	9.2649	0.4794	4.47	4.83	5.47	6.88	9.26	13.24	16.60	19.70	26.30	32.66
14.00–14.49 y	-0.5450	9.6395	0.4775	4.64	5.01	5.68	7.16	9.64	13.74	17.16	20.29	26.87	33.09
14.50–14.99 y	-0.5272	10.0125	0.4743	4.82	5.21	5.91	7.45	10.01	14.21	17.69	20.83	27.35	33.41
15.00–15.49 y	-0.5105	10.3772	0.4708	5.00	5.40	6.13	7.73	10.38	14.67	18.19	21.35	27.80	33.72
15.50–15.99 y	-0.4939	10.7312	0.4682	5.17	5.59	6.34	8.00	10.73	15.13	18.69	21.86	28.28	34.09
16.00–16.49 y	-0.4767	11.0737	0.4671	5.32	5.75	6.54	8.26	11.07	15.58	19.20	22.41	28.83	34.57
16.50–16.99 y	-0.4585	11.4021	0.4677	5.45	5.90	6.71	8.49	11.40	16.03	19.73	22.98	29.44	35.16
17.00–17.49 y	-0.4391	11.7132	0.4696	5.55	6.02	6.87	8.71	11.71	16.47	20.25	23.56	30.09	35.81
17.50–17.99 y	-0.4189	12.0085	0.4721	5.64	6.13	7.00	8.91	12.01	16.90	20.76	24.13	30.72	36.46
18.00–18.49 y	-0.3980	12.2922	0.4750	5.72	6.23	7.13	9.09	12.29	17.32	21.26	24.68	31.34	37.08
18.50–18.99 y	-0.3765	12.5686	0.4783	5.79	6.31	7.24	9.27	12.57	17.73	21.76	25.23	31.95	37.69
19.00–19.49 y	-0.3545	12.8429	0.4820	5.85	6.39	7.35	9.44	12.84	18.14	22.25	25.79	32.57	38.33
19.50–19.99 y	-0.3323	13.1192	0.4859	5.91	6.46	7.45	9.61	13.12	18.56	22.76	26.36	33.21	38.99

<sup>1</sup> *L*, Box-Cox transformation power; *M*, median; *S*, generalized CV.

# ✓ Quais são os valores de referência para porcentagem de gordura corporal?



- ✓ Importância para a saúde pública!
- ✓ %GC crianças britânicas: derivado de dados da BIA (McCarthy et al 2006).
- ✓ Dobras cutâneas e %GC: Slaughter et al 1988.
- ✓ BIA e dobras cutâneas são métodos simples, e baratos para avaliar a gordura corporal.
- ✓ Objetivo: gerar curvas de percentil para porcentagem de gordura corporal (%GC) para crianças e adolescentes dos USA.
- ✓ Dados NHANES VI (1999 – 2004) e equações de Slaughter foram usadas.

# Equações antropométricas para determinação da porcentagem de gordura corporal utilizando a soma das duas dobras cutâneas (tricipital e subescapular), em ambos os sexos, de 8 a 18 anos

## Homens (raça branca)

Pré-púberes:  $1,21 (\text{tricipital} + \text{subescapular}) - 0,008 (\text{tricipital} + \text{subescapular})^2 - 1,7$

Púberes:  $1,21 (\text{tricipital} + \text{subescapular}) - 0,008 (\text{tricipital} + \text{subescapular})^2 - 3,4$

Pós-púberes:  $1,21 (\text{tricipital} + \text{subescapular}) - 0,088 (\text{tricipital} + \text{subescapular})^2 - 5,5$

## Homens (raça negra)

Pré-púberes:  $1,21 (\text{tricipital} + \text{subescapular}) - 0,008 (\text{tricipital} + \text{subescapular})^2 - 3,2$

Púberes:  $1,21 (\text{tricipital} + \text{subescapular}) - 0,008 (\text{tricipital} + \text{subescapular})^2 - 5,2$

Pós-púberes:  $1,21 (\text{tricipital} + \text{subescapular}) - 0,088 (\text{tricipital} + \text{subescapular})^2 - 6,8$

## Todas as mulheres

$1,33 (\text{tricipital} + \text{subescapular}) - 0,013 (\text{tricipital} + \text{subescapular})^2 - 2,5$

Se a soma das duas dobras cutâneas for maior que 35mm

Homens:  $0,783 (\text{tricipital} + \text{subescapular}) + 1,6$

Mulheres:  $0,546 (\text{tricipital} + \text{subescapular}) + 9,7$

**Obs:** Tríceps: mm

Subescapular: mm

Pré-púberes: estágio de 1 e 2 de Tanner

Púberes: estágio 3 de Tanner

Pós-púberes: estágio 4 e 5 Tanner

Fonte: Slaughter et al, 1988

Em 1988 a população era mais magra. Se derivarmos %GC dessas equações poderemos subestimar a adiposidade!!

**Table 1.** Smoothed LMS curves for selected percentiles of percent body fat for boys in three waves of NHANES IV

Age (years)	2nd	5th	10th	25th	50th	75th	85th	90th	95th	98th
5	8.5	9.2	10.0	11.6	14.0	17.2	19.6	21.5	24.9	30.1
6	8.1	8.9	9.8	11.5	14.2	17.9	20.6	22.8	26.8	33.0
7	7.9	8.8	9.7	11.6	14.6	18.8	21.9	24.4	29.1	36.2
8	7.9	8.9	10.0	12.2	15.5	20.4	24.0	27.0	32.4	40.8
9	8.1	9.2	10.4	12.9	16.8	22.5	26.6	30.1	36.4	46.0
10	8.3	9.5	10.8	13.7	18.0	24.5	29.2	33.2	40.4	51.2
11	8.2	9.5	10.9	14.0	18.8	25.8	31.0	35.4	43.3	55.1
12	7.8	9.1	10.6	13.7	18.6	26.0	31.4	35.9	44.2	56.6
13	7.2	8.5	9.9	12.9	17.8	25.1	30.5	35.0	43.3	55.7
14	6.5	7.7	9.1	11.9	16.6	23.6	28.8	33.2	41.2	53.2
15	6.0	7.2	8.4	11.2	15.6	22.3	27.3	31.5	39.3	51.0
16	5.9	7.1	8.3	11.1	15.5	22.2	27.3	31.6	39.5	51.3
17	6.1	7.3	8.6	11.4	16.1	23.2	28.5	33.0	41.3	53.9
18	6.4	7.7	9.0	12.1	17.0	24.6	30.3	35.1	44.1	57.6

Note: Data are from 1999–2000, 2001–2002, and 2003–2004. Age indicates whole age group (e.g., 8.0–8.99 years). LMS, L=skewness, M=median, and S=coefficient of variation; NHANES, National Health and Nutrition Examination Survey



Table 2. Smoothed LMS curves for selected percentiles of percent body fat for girls in three waves of NHANES IV

Age (years)	2nd	5th	10th	25th	50th	75th	85th	90th	95th	98th
5	9.4	10.2	11.1	12.8	15.4	18.9	21.3	23.3	26.9	32.3
6	9.4	10.4	11.3	13.2	16.0	19.8	22.5	24.6	28.5	34.3
7	9.6	10.6	11.6	13.7	16.8	21.0	23.9	26.3	30.5	36.5
8										39.3
9										42.3
10										44.7
11										46.0
12										46.5
13										46.7
14										46.6
15										46.2
16										46.0
17	15.0	16.9	18.8	22.4	27.0	32.3	35.9	37.9	41.9	46.0
18	15.6	17.6	19.5	23.2	27.8	33.1	36.3	38.6	42.2	46.5

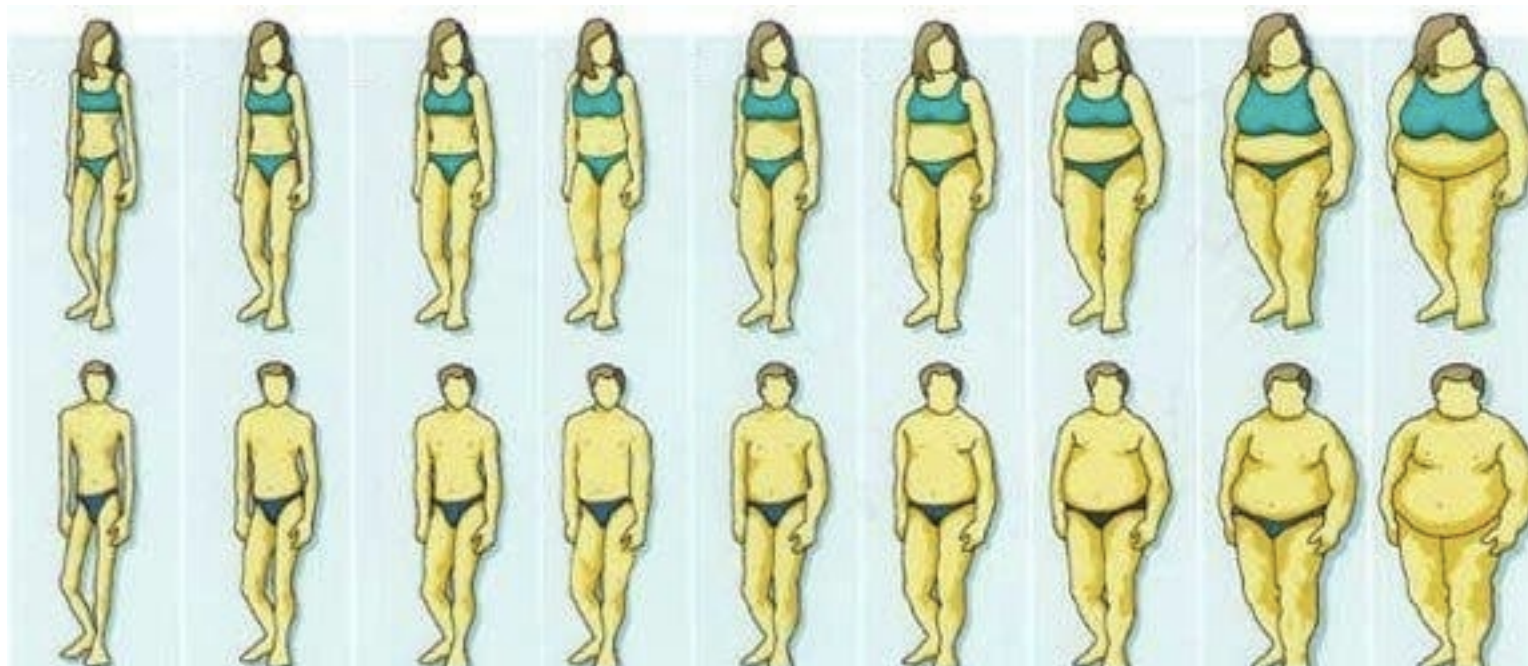
Quais são os pontos de corte? Devem ser baseados na distribuição da população? 85<sup>th</sup> e 95<sup>th</sup>?  
 ou  
 Baseado no aumento do risco à saúde?  
 Limitação de pontos de corte: pontos estáticos que não consideram variabilidade da maturação biológica e do crescimento!

Note: Data are from 1999–2000, 2001–2002, and 2003–2004. Age indicates whole age group (e.g., 8.0–8.99 years). LMS, L=skewness, M=median, and S=coefficient of variation; NHANES, National Health and Nutrition Examination Survey

# Interpretação do percentual de gordura corporal obtido pelo Somatório de Pregas

Classificação do percentual de gordura corporal	Sexo masculino (7 a 17 anos)	Sexo feminino (7 a 17 anos)
Excessivamente baixo	0 a 6%	0 a 12%
Baixo	6,01 a 10%	12,01 a 15%
Adequado	10,01 a 20%	15,01 a 25%
Moderadamente alto	20,01 a 25%	25,01 a 30%
Alto	25,01 a 31%	30,01 a 36%
Excessivamente alto	≥ 31%	≥ 36,01%

**Fonte: Lohman, 1998.**



# Composição corporal e diferentes fenótipos

- ✓ IMC
- ✓ Circunferência da Cintura



- ✓ Habilidade em discriminar massa gorda de massa magra???? Tecido adiposo intramuscular????

## ÍNDICE DE MASSA CORPORAL

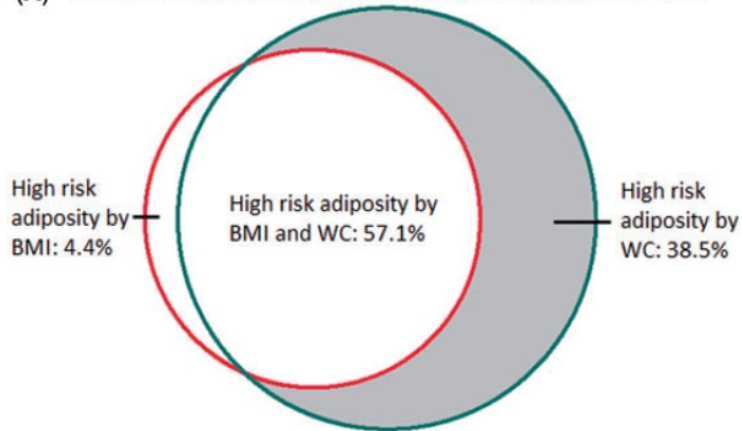


- ✓ IMC: Baixo poder discriminatório entre massa gorda e magra
- ✓ IMC: Explica entre 78 – 92% da variação da gordura total
- ✓ IMC: Sensibilidade para identificar excesso de adiposidade é de 50%
- ✓ Circunferência da cintura explica entre 68 – 87% da variação da gordura total, porém é melhor preditor de risco metabólico para doenças crônicas por detectar adiposidade central do que IMC e relação cintura-quadril
- ✓ Revisão sistemática com 120 estudos: 8 diferentes protocolos de medidas da CC
- ✓ CC: medidas mais usadas (a) imediatamente acima da crista ilíaca; (b) imediatamente abaixo da última costela; (c) ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela

## Circunferência da Cintura



## (A) Scottish Health Survey / Health Survey for England: 2008-2010



## (B) AusDiab study: 1999-2000

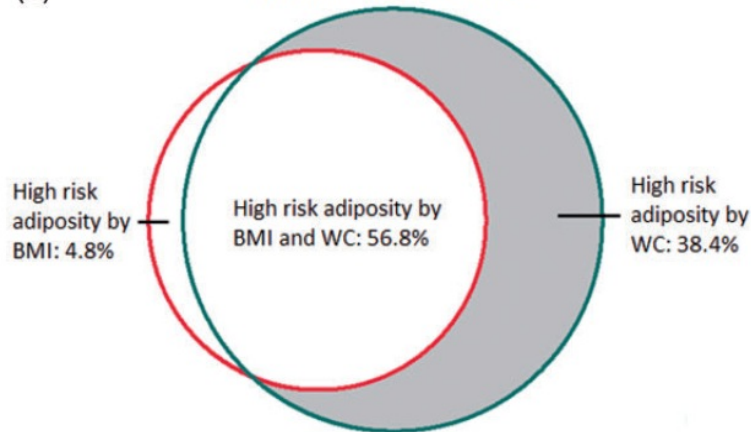


Figure 1. Identification of different individuals with high risk adiposity using body mass index ( $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) or waist circumference ( $\geq 102 \text{ cm}$  for men,  $\geq 88 \text{ cm}$  for women) in: (A) the combined Scottish Health Survey/Health Survey for England data from the United Kingdom; and (B) the Australian AusDiab study.<sup>15,16</sup>



Tabela 4: Distribuição em percentis da circunferência da cintura segundo sexo e idade

Sexo	Idade	Percentis						
		5	10	25	50	75	90	95
Meninos	5+	46,8	47,7	49,3	51,3	53,5	55,6	57,0
	6+	47,2	48,2	50,7	52,2	54,6	57,1	58,7
	7+	47,9	48,9	50,9	53,3	56,1	58,8	60,7
	8+	48,7	49,9	52,1	54,7	57,8	60,9	62,9
	9+	49,7	51,0	53,4	56,4	59,7	63,2	65,4
	10+	50,8	52,3	55,0	58,2	61,9	65,6	67,9
	11+	51,9	53,6	56,6	60,2	64,1	67,9	70,4
	12+	53,1	55,0	58,4	62,3	66,4	70,4	72,9
	13+	54,8	56,9	60,4	64,6	69,0	73,1	75,7
	14+	56,9	59,2	62,6	67,0	71,6	76,1	78,9
	15+	59,0	61,1	64,8	69,3	74,2	79,0	82,0
	16+	61,2	63,3	67,0	71,6	76,7	81,8	85,2
Meninas	5+	45,4	46,3	48,1	50,3	52,8	55,4	57,2
	6+	46,3	47,3	49,2	51,5	54,2	57,0	58,9
	7+	47,4	48,4	50,3	52,7	55,6	58,7	60,8
	8+	48,5	49,6	51,5	54,1	57,1	60,4	62,7
	9+	49,5	50,6	52,7	55,3	58,5	62,0	64,5
	10+	50,7	51,8	53,9	56,7	60,0	63,6	66,2
	11+	52,0	53,2	55,4	58,2	61,6	65,4	68,1
	12+	53,6	54,8	57,1	60,0	63,5	67,3	70,5
	13+	55,2	56,4	58,7	61,7	65,3	69,1	71,8
	14+	56,5	57,8	60,2	63,2	66,8	70,6	73,2
	15+	57,6	58,9	61,3	64,4	67,9	71,7	74,3
	16+	58,4	59,8	62,2	65,3	68,6	72,6	75,1

Fonte: Adaptado de McCarthy et al, 2001.

Tabela 5: Distribuição em percentis da circunferência da cintura segundo sexo e idade.

Idade (anos)	Brancos						Negros					
	Meninos			Meninas			Meninos			Meninas		
	Percentil			Percentil			Percentil			Percentil		
	n	50	90	n	50	90	n	50	90	n	50	90
5	28	52	59	34	51	57	36	52	56	34	52	56
6	44	54	61	60	53	60	42	54	60	52	53	59
7	54	55	61	55	54	64	53	56	61	52	56	67
8	95	59	75	75	58	73	54	58	67	54	58	65
9	53	62	77	84	60	73	53	60	74	56	61	78
10	72	64	88	67	63	75	53	64	79	49	62	79
11	97	68	90	95	66	83	58	64	79	67	67	87
12	102	70	89	89	67	83	60	68	87	73	67	84
13	82	77	95	78	69	94	49	68	87	64	67	81
14	88	73	99	54	69	96	62	72	85	51	68	92
15	58	73	99	58	69	88	44	72	81	54	72	85
16	41	77	97	58	68	93	41	75	91	34	75	90
17	22	79	90	42	66	86	31	78	101	35	71	105

Fonte: Freedman et al (1999)

**Tabela 6: Circunferência da cintura**

Circunferência abdominal ou de cintura <sup>A</sup>	Freedman et al (1999) <sup>B</sup>	> P90	Risco de doenças cardiovasculares
	MacCarthy (2001)	< P5	Subnutrição
		≥ P5 e < P15	Risco de subnutrição
		≥ P15 e < P85	Eutrofia
		≥ P85 e ≤ P95 <sup>C</sup>	Risco de obesidade
		> P95 <sup>C</sup>	Obesidade

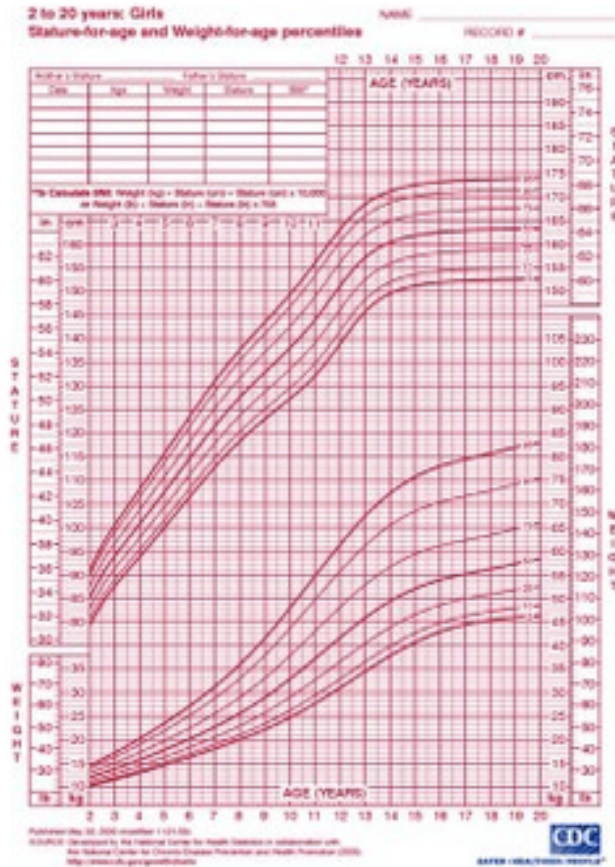
**A:** Dado obtido através da medida da linha da cintura, no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca (Sociedade Brasileira de Pediatria, 2009).

**B:** As tabelas propostas por Freedman et al (1999) são as recomendadas pelo Sociedade Brasileira de Pediatria (2009). Estudo que comparou os critérios de Freedman et al (1999), Taylor et al (2000), McCarthy et al (2001) e Moreno et al (2007) para avaliar a classificação da circunferência da cintura em adolescentes, concluiu que a referência de McCarthy et al (2001) é mais adequada para avaliações populacionais, como preditora de excesso de gordura corporal, e a de Freedman et al (1999), é mais adequada para uso clínico/ambulatorial, como indicativo de alterações bioquímicas, porém é de baixa sensibilidade (Pereira et al, 2010). E em outro trabalho que comparou as referências de Freedman et al (1999) e de Taylor et al (2000) na avaliação da circunferência abdominal como indicador de parâmetros clínicos e laboratoriais ligados à obesidade infanto-juvenil, a referência de Freedman et al (1999) mostrou-se mais adequada para uso clínico (Almeida et al, 2007).

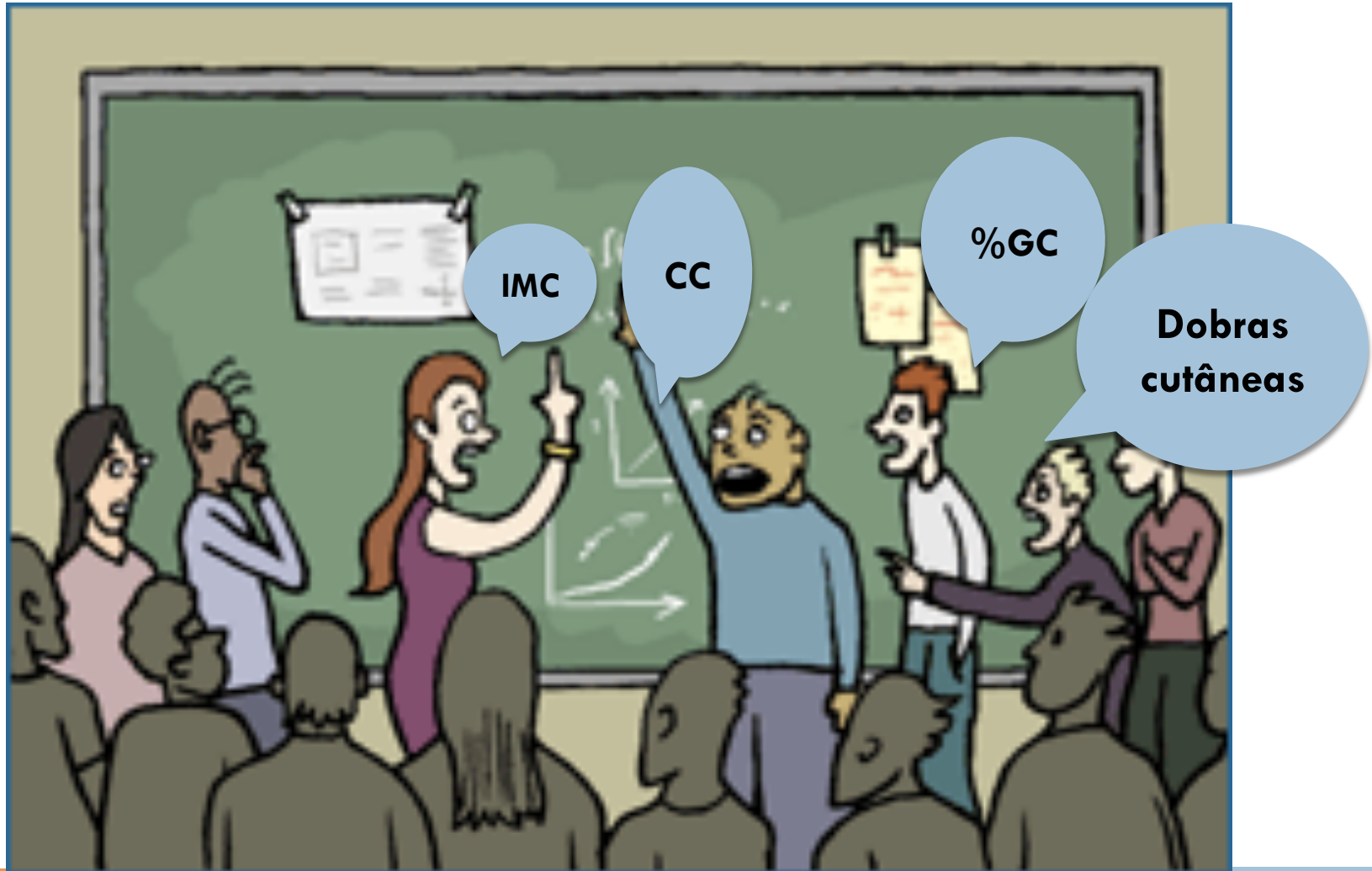
**C:** Estes parâmetros devem ser avaliados em associação com outros indicadores do estado nutricional, pois não necessariamente P85 e P95 representam sobrepeso e obesidade, respectivamente (MacCarthy et al, 2001).



# Curvas de crescimento: Diferentes definições de sobrepeso e obesidade



# Quais índices da composição corporal podem prever risco para DCV ou saúde CV na adolescência?



Qual a associação entre a massa corporal magra e fatores de risco para DCV?????



- Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence cross-sectional study (HELENA – CSS).
- 1089 adolescentes Europeus (46,7% meninos, 12,5 – 17,49 anos) – 2006 a 2007.
- Lipidograma, glicemia, proteína C reativa, HOMA-IR – escore risco para DCV
- CC – medida em triplicata fita métrica inextensível
- Dobras medidas em triplicata do lado esquerdo e com o plicômetro HOLTEIN
- Impedância bioelétrica tetrapolar para estimar a massa magra

**Table 3 – Linear regression analyses of total cholesterol/high-density lipoprotein cholesterol, triglycerides and C-reactive protein as regards body composition indices in European adolescents.**

Indep. Variables	Boys				Girls			
	Adjusted R <sup>2</sup>	β	SE	p	Adjusted R <sup>2</sup>	β	SE	p
<b>TC/HDLc (z)<sup>a</sup> (n = 1089)</b>								
Height (z)	<0.001	-0.047	0.99	0.23	0.003	-0.069	0.99	0.09
BMI (z)	0.106	0.323	0.94	<0.001	0.068	0.274	0.96	<0.001
Lean mass (z)	0.031	0.192	0.97	<0.001	0.015	0.192	0.98	0.002
Sum of four skinfolds (z) <sup>b</sup>	0.053	0.229	0.97	<0.001	0.046	0.227	0.97	<0.001
C/P skinfolds (z) <sup>c</sup>	0.007	0.082	0.96	0.04	0.026	0.165	0.98	<0.001
WC (z)	0.079	0.29	0.93	<0.001	0.066	0.259	0.96	<0.001
WHR (z)	0.091	0.311	0.92	<0.001	0.078	0.284	0.95	<0.001
WHR (z)	0.021	0.158	0.96	0.001	0.03	0.162	0.98	<0.001
<b>Triglycerides (z)<sup>a</sup> (n = 1089)</b>								
Height (z)	-0.002	-0.012	0.99	0.78	-0.002	0.015	0.99	0.72
BMI (z)	0.072	0.267	0.96	<0.001	0.014	0.132	0.99	0.002
Lean mass (z)	0.03	0.188	0.97	<0.001	0.016	0.199	0.99	0.002
Sum of four skinfolds (z) <sup>b</sup>	0.044	0.209	0.97	<0.001	0.001	0.05	0.99	0.25
C/P skinfolds (z) <sup>c</sup>	0.016	0.119	0.97	0.003	0.021	0.149	0.99	<0.001
WC (z)	0.071	0.279	0.94	<0.001	0.022	0.153	0.99	<0.001
WHR (z)	0.074	0.286	0.94	<0.001	0.018	0.143	0.99	0.001
WHR (z)	0.015	0.137	0.97	0.003	0.011	0.104	0.99	0.008
<b>CRP (z)<sup>a</sup> (n = 748)</b>								
Height (z)	0.006	-0.087	0.99	0.05	0.001	-0.039	1	0.35
BMI (z)	0.074	0.276	0.96	<0.001	0.045	0.231	0.98	<0.001
Lean mass (z)	0.008	0.107	0.99	0.03	0.013	0.183	0.99	0.005
Sum of four skinfolds (z) <sup>b</sup>	0.062	0.251	0.97	<0.001	0.045	0.23	0.98	<0.001
C/P skinfolds (z) <sup>c</sup>	-0.001	0.031	1	0.48	-0.002	-0.018	1	0.67
WC (z)	0.059	0.26	0.97	<0.001	0.033	0.19	0.98	<0.001
WHR (z)	0.078	0.302	0.96	<0.001	0.039	0.21	0.98	<0.001
WHR (z)	0.049	0.247	0.97	<0.001	0.007	0.095	0.99	0.04

Significant results are in bold.

β is the estimated standardized regression coefficient; SE, standard error.

Abbreviations: BMI, body mass index; CRP, C-reactive protein; HC, hip circumference; TC/HDL-c, total cholesterol/high-density lipoprotein cholesterol; WC, waist circumference; WHR, waist-to-hip ratio; WHtR, waist-to-height ratio.

<sup>a</sup> It was entered as dependent variable and each independent variable (i.e., z-scores of height, BMI, lean mass, sum of four skinfolds, central-peripheral skinfolds, WC, WHR and WHtR) was entered separately in different models.

<sup>b</sup> Sum of: biceps, triceps, subscapular, suprailiac.

<sup>c</sup> Central/peripheral skinfolds ratio: (subscapular + suprailiac)/(biceps + triceps).

IMC, CC, CC/  
Estatura, somatória  
de quatro dobras  
foram  
independentemente  
associados a fatores  
de risco isolados

**Table 5 – Linear regression analyses of cardiovascular risk score [sum of SBP(z), VO<sub>2max</sub> (z), HOMA-IR index (z), CRP (z), TC/HDLc (z) and triglycerides (z)] in European adolescents participating in the HELENA study as regards lean mass and sum of 4 skinfolds.**

Independent Variables	Boys				Girls			
	Adjusted R <sup>2</sup>	$\beta$	SE	<i>p</i>	Adjusted R <sup>2</sup>	$\beta$	SE	<i>p</i>
<b>Cardiovascular risk score<sup>a</sup> (n = 748)</b>								
Lean mass (z)	0.336	0.061	0.013	0.65	0.569	0.378	0.015	0.02
Sum of four skinfolds (z) <sup>b</sup>	0.729	1.366	0.013	<b>&lt;0.001</b>	0.785	0.346	0.011	<b>&lt;0.001</b>

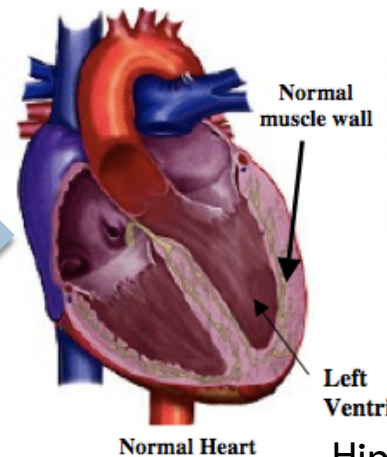
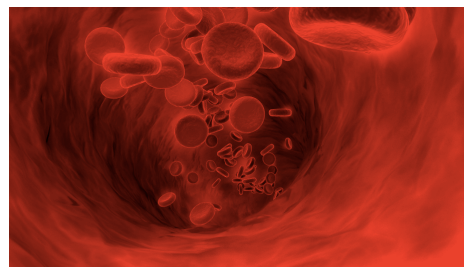
Significant results are in bold.

$\beta$  is the estimated standardized regression coefficient; SE, standard error.

Abbreviations: CRP, C-reactive protein; HOMA-IR, homeostasis model assessment-insulin resistance; SBP, systolic blood pressure; TC/HDL<sub>c</sub>, total cholesterol/high-density lipoprotein cholesterol; VO<sub>2max</sub>, maximal oxygen consumption.

<sup>a</sup> These analyses were adjusted by the residuals of the regression between lean and sum 4 skinfolds.

<sup>b</sup> Sum of: biceps, triceps, subscapular, suprailiac.



↑  
**Débito cardíaco**

Hipertrofia do VE



**Table 6 – Body composition indices-related thresholds associated with an unhealthier clustered CVD risk in European adolescents participating in the HELENA study.**

Body Composition Indices	Boys (n = 365)						Girls (n = 383)					
	z-Score <sup>a</sup>	Threshold <sup>b</sup>	AUC	95% CI	Sens	Spec	z-Score <sup>a</sup>	Threshold <sup>b</sup>	AUC	95% CI	Sens	Spec
Body mass index	0.795	24.2	0.956	0.923–0.989	0.913	0.904	0.937	24.3	0.816	0.656–0.973	0.769	0.878
Sum of four skinfolds <sup>c</sup>	0.852	68.5	0.973	0.956–0.989	1.000	0.880	0.764	76.0	0.819	0.7–0.938	0.769	0.792
Waist circumference	1.057	83.5	0.951	0.91–0.992	0.913	0.915	1.340	80.9	0.817	0.665–0.97	0.692	0.924
Waist-to-height ratio	0.474	0.46	0.960	0.933–0.987	0.955	0.860	0.467	0.43	0.854	0.702–0.949	0.750	0.819
Lean mass	1.365	63.5	0.822	0.717–0.927	0.727	0.909	1.034	46.1	0.773	0.594–0.953	0.692	0.900

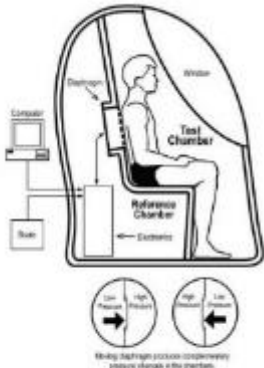
Abbreviations: AUC, area under the curve; CI, confidence intervals; Sens, sensitivity; Spec, specificity.

<sup>a</sup> z-Score represents a specific threshold for having or not clustered CVD risk (all  $p < 0.001$ ).

<sup>b</sup> The threshold below which adolescents present a healthier clustered CVD risk. This threshold was obtained using the equation:  $z = (\text{value} - \text{mean}) / \text{SD}$ .

<sup>c</sup> Sum of: biceps, triceps, subscapular, suprailiac.

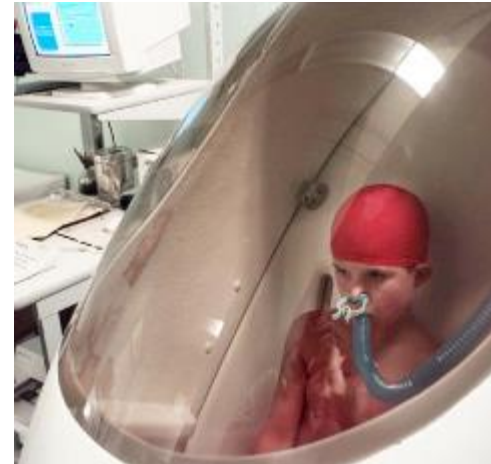
# Métodos de avaliação da composição corporal: qual método mais se aplica a estudos populacionais?



- Air Displacement Plethysmograph (ADP)
  - Density = Mass/Volume
  - Weigh subject → mass
  - Volume-Pressure changes in chamber
- measure pressure
- derive subject volume
- Must account for:
  - Average thoracic lung volume
  - effect of skin surface area

Image from:  
<http://floridafitnesssteering.com/index.php/qaa.html>

How does the Bod Pod work?



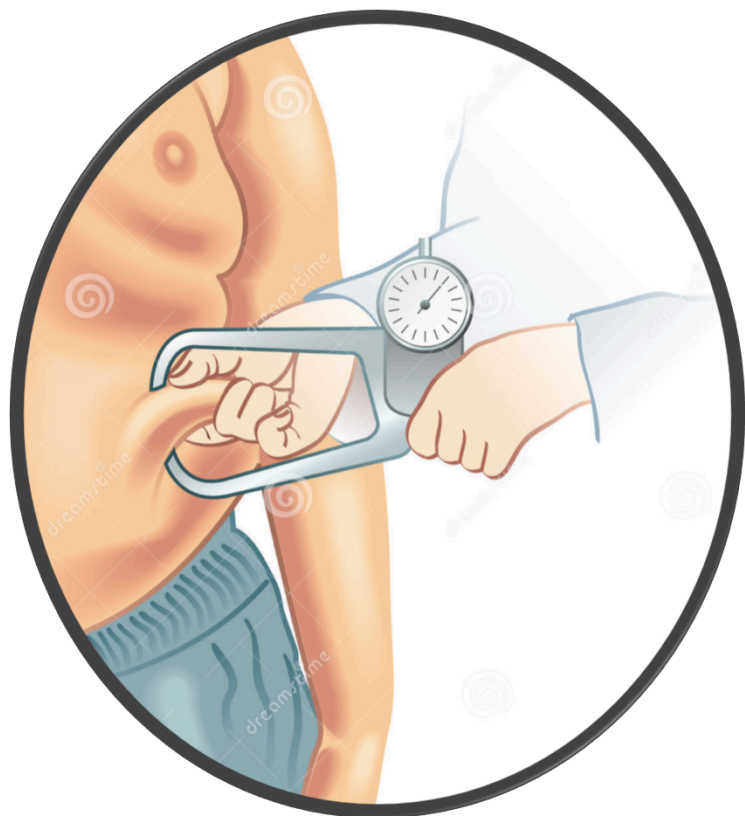
WHAT'S BEST?



jacque@fmrp.usp.br

Changing guards: time to move beyond body mass index for population monitoring of excess adiposity. Tanamas et al. QJM: An International Journal of Medicine, 2015





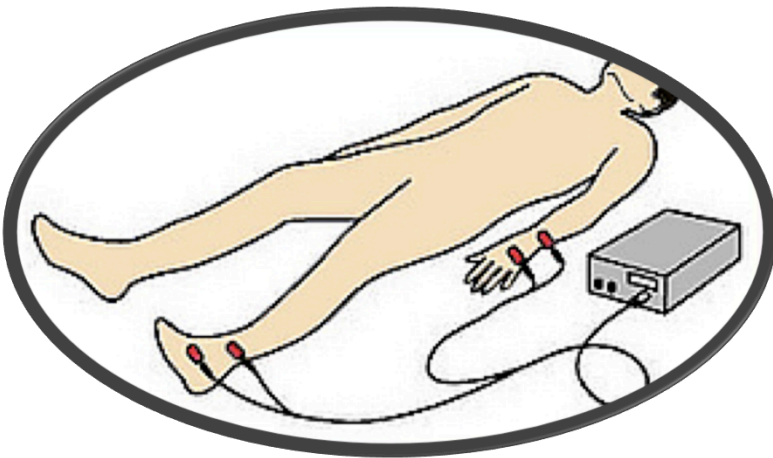
**Menor custo;  
Subestima em  
12% a  
adiposidade  
comparado ao  
DXA**

**Técnica  
duplamente  
indireta;  
coeficiente  
variação 5%  
(DXA 2%)**

**Gordura  
subcutânea  
não é  
facilmente  
separada do  
músculo**

**Limitação  
máxima de  
abertura do  
adipômetro**

**Precisão:  
avaliador,  
compasso,  
compressão do  
tecido adiposo,  
hidratação**



Rápido, não invasivo; BIA múltiplas frequências mais precisa que BIA frequência única

Precisão: equipamento, alimentação, hidratação, AF, ciclo menstrual, álcool, umidade, temperatura

**Melhor que IMC comparado ao DXA**

BIA tetrapolar alta correlação com DXA (MG = 0,91;  $p = 0.00$ )

Fórmulas preditoras não adequadas para todas as faixas etárias



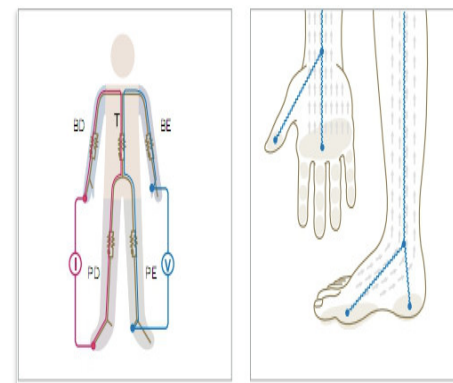
**Obesos graves apresentam alteração nas propriedades de condução elétrica dos tecidos.**

**Altera a penetração da corrente elétrica.**

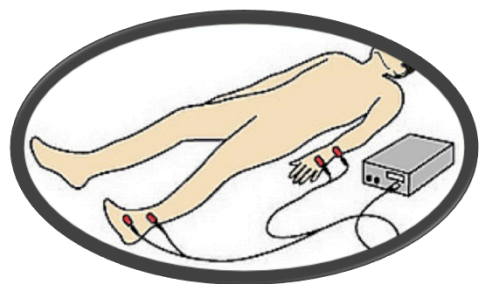


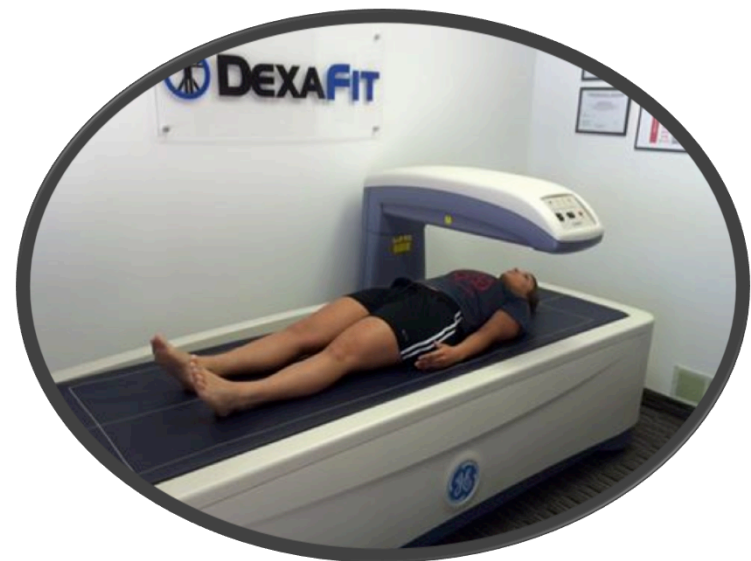
**A maior quantidade de água extracelular observada em indivíduos obesos.**

**Superestima a massa livre de gordura e subestima a massa gorda**



**A vantagem da BIA com oito eletrodos, em comparação com a de quatro eletrodos: Avaliação compartimentada, que possibilita a avaliação da gordura visceral**





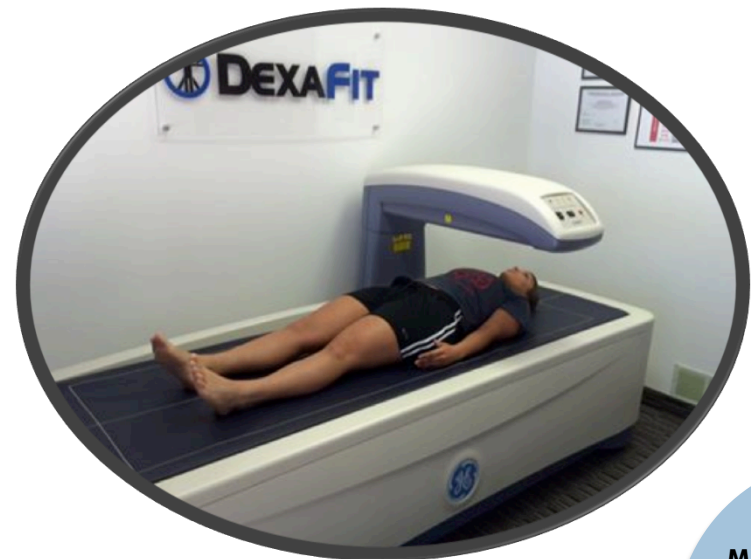
A técnica de DEXA é baseada na divisão do corpo em três níveis: mineral-ósseo, massa magra e massa gorda

Seguro, relativamente rápido e requerer mínima cooperação

Não é indicado para gestantes, lactantes, portadores de implantes metálicos, marca-passos

Sofre menor influência da quantidade de água corporal do que a pesagem hidrostática

Padrão de referência para a avaliação da composição corporal em obesos



**Maior facilidade de acesso do que a TC e a Ressonância Magnética (RM)**

**Menor demanda de tempo e emissão de radiação comparada à Tomografia Computadorizada (TC)**

**DXA apresenta resolução inferior e coeficiente de variação superior comparado à TC e RM.**

**Scanner pode não apresentar tamanho suficiente para avaliar completamente indivíduos obesos**

**Pode avaliar indivíduos com até 204kg. O protocolo meio-scanner apresenta excelente acurácia ( $r^2 \geq 0,98$ ), não diferindo significativamente da aferição do corpo total**

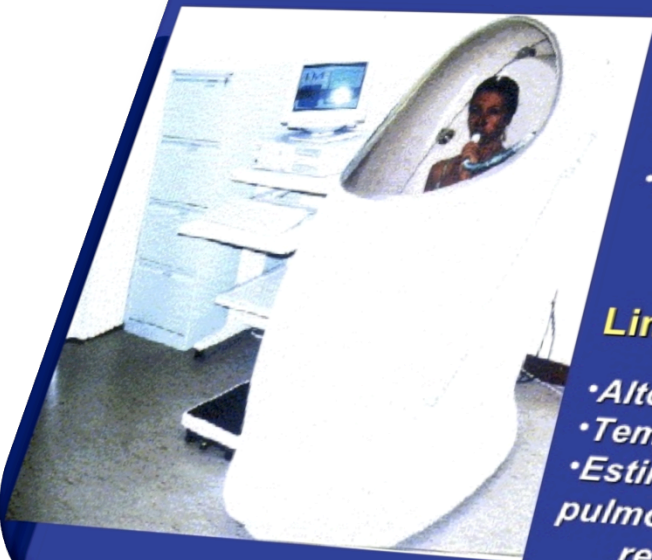
## Pletismografia

**Pressuposto Teórico:**  
Lei de deslocamento de ar de Boyle:  
"Em recipiente isotérmico fechado, volume e pressão variam em proporção inversa; enquanto volume aumenta, pressão diminui, e vice-versa"



- ✓ A pletismografia estima o volume corporal a partir do deslocamento do ar e, com base na determinação da densidade corporal, avalia o percentual de gordura corporal.
- ✓ Determina as variações no volume de ar e pressão, ajustando a variação pulmonar.
- ✓ Capacidade de 250 kg.
- ✓ A pletismografia pode apresentar erro ao determinar a densidade da massa livre de gordura em obesos, uma vez que estes apresentam maior quantidade de água extracelular.
- ✓ Volume de gás torácico é superestimado em obesos.
- ✓ Menos sensível que DXA para detectar massa gorda.

## Pletismografia



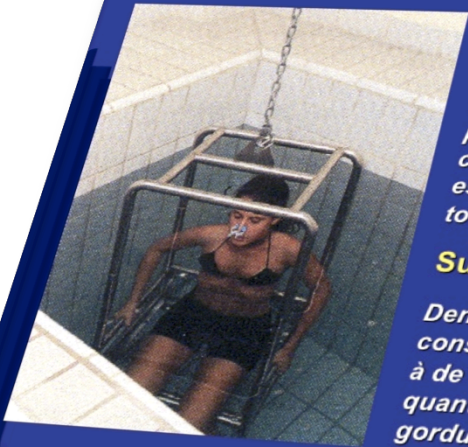
### Vantagens:

- *Elimina desconforto da submersão n água*
- *Menor cooperação do avaliado*

### Limitações:

- *Alto custo dos equipamentos*
- *Tempo para realização das medidas*
- *Estimativas quanto aos volumes pulmonar residual e dos gases gastrointestinais*

## Pesagem Hidrostática



### Pressuposto Teórico:

*“Densidade de todo o corpo é estabelecida pelas densidades de vários componentes corporais e pela proporção com que cada um desses componentes contribui para estabelecimento da massa corporal total”*

### Suposição Metodológica:

*Densidade da gordura é consideravelmente menor em relação à de outras estruturas do corpo, quanto maior a quantidade de gordura em proporção ao peso corporal menor deverá ser a densidade de todo o corpo*

- ✓ A pesagem hidrostática considera que o corpo é constituído por massa gorda e massa livre de gordura.
- ✓ A partir da determinação da densidade corporal (peso no ar/peso na água), é possível estimar o percentual de gordura corporal.
- ✓ Estágio do ciclo menstrual, horário do dia, atividade física e uso de medicamentos podem alterar o peso na água.
- ✓ % gordura em mulher pode variar mais que em homem (5,6%).



## **Pesagem Hidrostática**



### **Vantagem:**

- *Referência para validação de outras técnicas*

### **Limitações:**

- *Alto custo dos equipamentos*
- *Tempo para realização das medidas*
- *Adaptação ao meio aquático*
- *Elevada cooperação do avaliado*
- *Estimativas quanto aos volumes pulmonar residual e dos gases gastrointestinais*

# Ressonância Magnética



*Na ressonância magnética, quando a energia da frequência de rádio é aplicada perpendicularmente à direção do campo magnético, os núcleos absorvem a energia e modificam seu alinhamento, liberando a energia armazenada, o que possibilita medir o número de núcleos de hidrogênio do tecido. Método com boa correlação ao DXA.*

*A repetição desse processo forma uma imagem de corte transversal e quantifica o tecido adiposo total e subcutâneo. Não utiliza radiação iônica. Alto custo.*

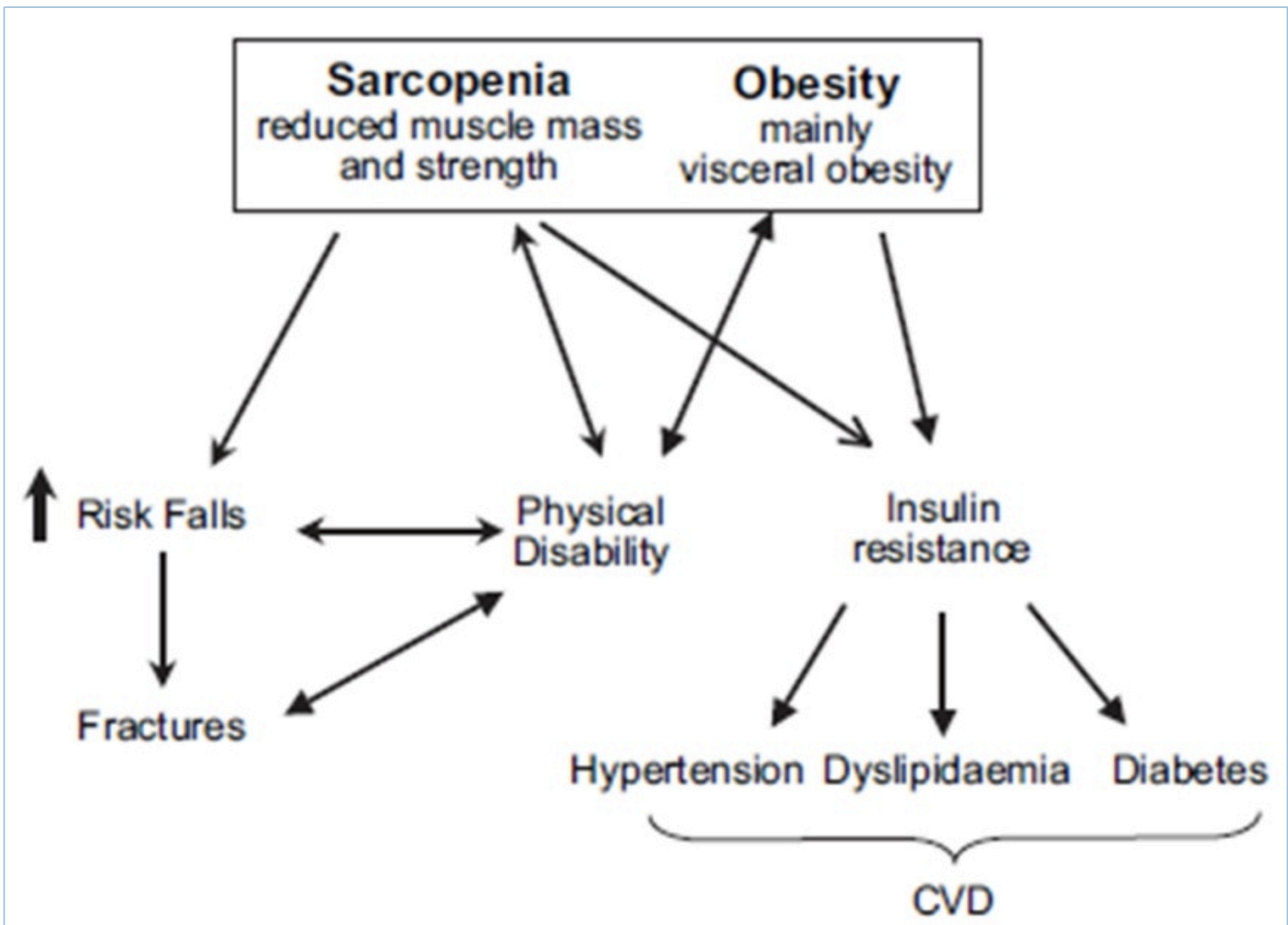
# Tomografia Computadorizada



- ✓ A partir da atenuação do raio-X nos diferentes tecidos, constrói uma imagem bidimensional em corte transversal do corpo.
- ✓ As limitações desse método dizem respeito à exposição à radiação, principalmente em gestantes e crianças, ao alto custo do equipamento e à necessidade de técnicos especializados.

# Composição corporal e diferentes fenótipos





# Lessons we learnt...

**Prevalência de sobrepeso é menor se escolhermos as curvas do CDC 2000 e IOTF**

**Prática clínica: curvas alta especificidade**

**Curvas IMC não discriminam a variabilidade da composição corporal e do desenvolvimento físico e puberal**

**CDC2000/OMS2006/OMS2007**

**Baixa sensibilidade em detectar sobrepeso**

**População: curvas alta sensibilidade**

**IMC + CC: aumentam a sensibilidade em detectar adiposidade**

**Pontos de corte diferentes entre curvas: OMS: 3 – 97<sup>th</sup>  
CDC: 5 – 95<sup>th</sup>**

**Curvas criadas a cada 10 – 15 anos**

**Somatório 4 dobras: bom preditor de risco para DCV**

# Lessons we learnt...

**DXA: melhor referência para estudos de composição corporal**

**Fenótipo de composição corporal mais compatível com saúde: aquele que não representa extremos**

**Cada população deve estabelecer suas curvas e referência para qualquer dado antropométrico e de composição corporal**

**Profissional da saúde e o olhar crítico**



Dúvidas?