

# LOS PLIEGUES CUTÁNEOS COMO PREDICTORES DEL IMC EN PRE-PÚBERES DE AMBOS SEXOS

## SKINFOLDS AS PREDICTORS OF BMI IN PREPUBESCENT CHILDREN OF BOTH SEXES

PROF. DR. MARCO ANTONIO COSSIO-BOLAÑOS<sup>1</sup>, DR., ADEMIR DE MARCO<sup>1</sup>,  
MG., MELISSA DE MARCO CECATO<sup>2</sup> Y DR., MIGUEL ARRUDA<sup>1</sup>.

1-Faculdade de Educação física, Universidade Estadual de Campinas, SP-Brasil.

2-Universidade Nove de Julho - UNINOVE - São Paulo, Brasil.

Institución donde se realizó el trabajo: Universidad Estadual de Campinas

Correspondencia

Marco Antonio Cossio Bolaños

Av. Erico Verissimo 701.

Ciudad Universitaria CEP. 13083-851.

Campinas, S.P. Brasil.

E-mail: [mcoosio1972@hotmail.com](mailto:mcoosio1972@hotmail.com)

### RESUMEN

**Objetivo:** El objetivo de estudio fue identificar los pliegues cutáneos que mejor predicen el IMC en niños pre-púberes de ambos sexos de 4 a 10 años, usando dos modelos de regresión lineal: Para un pliegue cutáneo y para dos pliegues cutáneos, respectivamente. **Material y métodos:** La muestra está compuesta por un total de 517 niños de ambos sexos, los que fueron seleccionados de manera probabilística (estratificado), siendo 256 niños y 261 niñas del Programa de interacción y desarrollo del niño y del adolescente de la Universidad Estatal de Campinas, Sao Paulo-Brasil. Todos los sujetos investigados clínicamente se encontraban sanos. Las variables analizadas fueron el Peso Corporal (kg), Estatura (cm), Índice de masa Corporal IMC (Kg.m<sup>2</sup>), los pliegues cutáneos tri-cipital (mm), subescapular (mm), suprailíaco (mm) y abdominal (mm). Para la predicción se utilizó el análisis de regresión múltiple StepWise con el objetivo de determinar el nivel predictivo del IMC a partir de los pliegues cutáneos ( $P \leq 0,0001$ ). **Resultados:** Los resultados muestran que el pliegue cutáneo suprailíaco muestra alto poder predictivo para los niños ( $R^2=0,76$  y para las niñas ( $R^2=0,78$ ). **Conclusión:** Finalmente, se concluye que el pliegue cutáneos suprailíaco podría ser utilizado conjuntamente con el IMC para la evaluación de los límites de lo que se considera sobrepeso y obesidad y del estado nutricional para niños pre-púberes de ambos sexos.

**Palabras clave:** Pliegues cutáneos, Índice de masa corporal, sobre-peso, pre púberes.

English

Português

### SKINFOLDS AS PREDICTORS OF BMI IN PREPUBESCENT CHILDREN OF BOTH SEXES

#### SUMMARY

**Objective:** The objective of this study was to identify the best skinfolds to predict BMI in prepubertal children of both sexes aged 4 to 10 years, using two linear regression models: for 1 skin fold and 2 skinfolds, respectively.

**Methods:** The sample comprised a total of 517 children of both sexes (256 boys and 261 girls) who were selected in a probabilistic manner (stratified) from a program of interaction and development of children and adolescents of

### AS DOBRAS CUTÂNEAS COMO PREDITORES DO IMC EM PRÉ-PÚBERES DE AMBOS SEXOS

#### RESUMO

**Objetivo:** O objetivo de estudo foi identificar as dobras cutâneas que melhor predizem o IMC em crianças pré-púberes de ambos sexos de 4 a 10 anos, usando dois modelos de regressão linear. Para uma dobra cutânea e para duas dobras cutâneas, respectivamente.

**Material e métodos:** A amostra está composta por 517 crianças de ambos sexos no total, que foram selecionadas de maneira probabilística (estratificado), sendo 256

the State University of Campinas, Sao Paulo, Brazil. All study subjects were clinically healthy. The variables analyzed were body weight (kg), height (cm), body mass index BMI ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ), triceps (mm), subscapular (mm), suprailiac (mm) and abdominal (mm) skinfolds. For prediction we used stepwise multiple regression analysis in order to determine the predictive level of BMI from the skinfold ( $P \leq 0.0001$ ). **Results:** Results showed that the suprailiac skinfold has a high predictive power for children ( $R^2 = 0.76$  and for girls ( $R^2 = 0.78$ ). **Conclusion:** It is concluded that the suprailiac skinfold could be used in conjunction with BMI for the assessment of the limits of what is considered as overweight, obesity and nutritional status of prepubertal children of both sexes.

**Keywords:** Skinfold thickness, body mass index, overweight, prepubescent.

meninos e 261 meninas do Programa de interação e desenvolvimento da criança e do adolescente da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo -Brasil. Todos os indivíduos investigados clinicamente se encontravam saudáveis. As variáveis analisadas foram o Peso Corporal (kg), Estatura (cm), Índice de massa Corporal IMC ( $\text{Kg}\cdot\text{m}^2$ ), as dobras cutâneas tricípial (mm), subescapular (mm), supra-iliaco (mm) e abdominal (mm). Para a predição utilizou-se a análise de regressão múltipla StepWise com o objetivo de determinar o valor preditivo do IMC a partir das dobras cutâneas ( $P \leq 0,0001$ ).

**Resultados:** Os resultados mostram que a dobra cutânea supra-iliaca mostra alto poder preditivo para os meninos ( $R^2=0,76$  e para as meninas ( $R^2=0,78$ ). **Conclusão:** Finalmente, conclui-se que a dobra cutânea supra-iliaca poderia ser utilizada juntamente com o IMC para a avaliação dos limites do que se considera sobrepeso e obesidade e do estado nutricional para crianças pré-púberes de ambos sexos.

**Palavras-chave:** Dobras cutâneas, Índice de massa corpórea, sobrepeso, pré-púberes

## Introducción

Los pliegues cutáneos están conformados por dos capas de piel y de grasa corporal subcutánea adyacente<sup>1</sup>, siendo ampliamente utilizada para la determinación de la grasa corporal, cuyo exceso está asociado a enfermedades crónicas como la hipertensión, la diabetes (insulina-no dependientes) e isquemia miocárdica.<sup>2</sup> En este sentido, las herramientas más utilizadas en la evaluación de la salud pública y clínica están basadas en las medidas antropométricas, tales como los pliegues cutáneos, circunferencias y varios índices corporales, basados en el peso y estatura e Índice de masa corporal<sup>3,4</sup> en razón de su bajo costo operacional y la relativa simplicidad de su utilización.<sup>5,6</sup> En consecuencia, el índice de masa corporal (IMC) es uno de los métodos más difundidos y utilizados para la determinación de la obesidad de adultos [ $\text{IMC} = \text{Peso (kg)} / \text{Estatura (m)}^2$ ]<sup>7-9</sup> de niños y adolescentes<sup>10,11</sup>, pero su utilización ha sido criticada, ya que este indicador no distingue si el exceso de masa corporal es debido a la cantidad de grasa corporal, masa muscular o masa ósea.<sup>12</sup> Sin embargo, la Organización Mundial de la Salud (WHO)<sup>4</sup> sugiere la utilización del IMC asociada con los pliegues cutáneos para la evaluación del sobrepeso y de la obesidad durante la infancia y la adolescencia. De esta forma, recientes estudios muestran esa asociación con el IMC, considerándolo un excelente predictor de adiposidad en niños y adolescentes.<sup>13,14</sup> Sin embargo, hasta el momento, no existe

consenso alguno que sugiera el uso de determinados pliegues cutáneos junto al IMC, destacando que son pocos los lugares de distribución de grasa corporal que se toman en cuenta para su estimación.<sup>15,16</sup> Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es identificar los pliegues cutáneos que mejor predicen el IMC en niños de ambos sexos.

## Material y métodos

### Muestra:

Fueron seleccionados de forma probabilística (estratificada) un total de 517 niños de ambos sexos de 4 a 10 años, siendo 256 niños y 261 niñas del Programa de interacción y desarrollo del niño y del adolescente de la Universidad Estatal de Campinas, Sao Paulo-Brasil. Todos los sujetos investigados a la fecha de la evaluación se encontraban clínicamente sanos. Los niños del mencionado programa realizaban actividad física una vez por semana por un periodo aproximado entre 45-60min., aproximadamente. Los Padres y Tutores de los niños llenaron una ficha de consentimiento, autorizando la evaluación de las medidas antropométricas; el proyecto contó con la aprobación del respectivo Comité Institucional de Ética en investigación. La investigación corresponde al tipo descriptivo/explicativo, puesto que se buscó en el estudio las variables independientes que podrían afectar y/o predecir el Índice de Masa Corporal (IMC).

**Técnicas e instrumentos:**

Se utilizaron los protocolos estandarizados a nivel internacional con el propósito de ofrecer mayor grado de confiabilidad para las variables antropométricas. Para ello, el error técnico de medida intra-evaluador es inferior al 2%.

**Procedimientos para la antropometría.**

- **Peso corporal:** El objetivo fue determinar la masa corporal total y se utilizó una balanza digital con una precisión de (200g) con una escala de (0 a 150 kg), siguiendo las recomendaciones de Gordon, Chumlea y Roche<sup>17</sup> para niños de 5-10 años.
- **Estatura:** El objetivo fue determinar la estatura del individuo en posición ortostática, evaluándose mediante un estadiómetro de madera graduada en milímetros presentando una escala de (0-2,50m). Para su evaluación se siguieron los procedimientos sugeridos por Gordon, Chumlea y Roche.<sup>17</sup>
- **Pliegue cutáneo:** El objetivo fue evaluar la adiposidad del pliegue tricípital, subescapular, suprailíaco (oblicua) y abdominal (vertical), utilizando un compás de pliegues cutáneos Harpenden® que ejerce una presión constante de (10gr/mm<sup>2</sup>), valiéndose de las sugerencias de Guedes.<sup>18</sup>

**Procedimientos para el Índice de Masa Corporal (IMC).**

- **IMC:** El objetivo fue relacionar el peso con la estatura, a partir de la fórmula propuesta por Quetelet [IMC=Peso (kg)/Estatura (m)<sup>2</sup>].<sup>19</sup>

**Análisis estadístico:**

Para el presente estudio se utilizó la estadística descriptiva de media aritmética y la desviación estándar, así como el coeficiente de correlación producto momento (Pearson) para correlacionar las variables antropométricas. Respecto de la inferencia estadística, se utilizó el análisis de regresión múltiple StepWise con el objetivo de determinar el nivel predictivo del IMC a partir de los pliegue cutáneos (P<0,001). Finalmente, la normalización de los datos se efectuó a través del test de Smirnov-Kolmogorov y todo el tratamiento estadístico fue procesado en el software Sigma Estat 10.0®.

**Resultados**

Las características de las variables antropométricas evaluadas en niños de ambos sexos de 4 a 10 años se encuentran en la Tabla 1. Los valores son expresados en media aritmética (X) y desviación estándar (DE) describiendo a la muestra del presente estudio.

El coeficiente de correlación de Pearson (r) realizado entre el IMC y los pliegues cutáneos tricípital, subescapular, suprailíaco, y abdominal muestran valores significativos para los pliegues suprailíaco (r=0,881) y abdominal (r=0,871) para niños (Tabla 2) y para las niñas el pliegue suprailíaco muestra un (r=0,872) y en el pliegue abdominal (r=0,853) (Tabla 5). Estos valores permitieron aplicar la regresión estadística StepWise para identificar los pliegues cutáneos que podrían predecir mejor el IMC. En este sentido, se aplicaron dos modelos de regresión lineal para ambos sexos, donde el Modelo I predice a partir de un pliegue cutáneo y el Modelo II a partir de dos pliegues cutáneos, respectivamente.

TABLA 1

**Características antropométricas de niños de ambos sexos de 4-10 años.**

Variables	Niños (256)		Niñas (261)	
	X	DE	X	DE
Edad decimal	7,36	2,12	7,52	2,15
Peso Corporal (kg)	26,79	10,02	25,51	9,42
Estatura (cm)	122,10	13,14	120,4	13,59
IMC (Kg.m <sup>2</sup> )	17,42	3,17	17,03	2,96
Pliegue Tricípital (mm)	11,63	6,00	12,50	5,66
Pliegue Subescapular (mm)	7,36	5,74	7,52	5,10
Pliegue Suprailíaco (mm)	8,66	7,67	9,51	7,71
Pliegue Abdominal (mm)	11,83	9,61	13,38	9,51

TABLA 2

**Correlación Producto-Momento (Pearson), entre el IMC y pliegues cutáneos de niños de 4-10 años.**

IMC	IMC	Tr	Sb	Si	Ab
	--	--			
Tr	0,819*	--			
Sb	0,839*	0,879**	--		
Si	0,881**	0,848*	0,863*	--	
Ab	0,871*	0,858*	0,871*	0,920**	--

Leyenda: IMC= Índice de Masa Corporal, Tr = Pliegue Tricípital, Sb = Pliegue Subescapular, Si = Pliegue suprailíaco, Ab = Pliegue abdominal. \*\*=P<0,01, \*=0,05.

TABLA 3

Valores de predicción (StepWise) del IMC a partir de un pliegue cutáneo en niños de 4-10 años (Modelo I).

	$\beta$	Constante	R	R <sup>2</sup>	EEM	P
<b>Tr</b>	0,093	16,4	0,174	0,027	3,1427	ns
<b>Sb</b>	0,469	14,0	0,848	0,718	1,6850	<0,0001
<b>Ab</b>	0,282	14,1	0,853	0,726	1,6603	<0,0001
<b>Si</b>	0,360	14,3	0,872	0,759	1,5592	<0,0001

Leyenda:  $\beta$ = Beta (valores no estandarizados), R= Correlación entre la variable dependiente e independiente, R<sup>2</sup> = Porcentaje de explicación de la varianza (ajustado para la muestra), EEM= Error estándar de medida y P= Probabilidad.

TABLA 4

Valores de predicción (StepWise) del IMC a partir de dos pliegues cutáneos en niños de 4-10 años (Modelo II).

	Sb	Si	Ab	Constante	R	R <sup>2</sup>	EEM	P
<b>a</b>	0,199	0,173	--	13,1	0,872	0,759	1,5595	<0,0001
<b>b</b>	0,221	--	0,275	12,8	0,879	0,770	1,5219	<0,0001
<b>c</b>	--	0,157	0,245	13,8	0,884	0,780	1,4874	<0,0001

Leyenda:  $\beta$ = Beta (valores no estandarizados), R= Correlación entre la variable dependiente e independiente, R<sup>2</sup> = Porcentaje de explicación de la varianza (ajustado para la muestra), EEM= Error estándar de medida y P= Probabilidad.

Las Tablas 3 y 6 muestran los valores obtenidos de la regresión StepWise, donde se distingue que el pliegue que mejor predice el IMC es el suprailíaco para ambos sexos, mostrando un R<sup>2</sup>=0,759 para niños y para las niñas un R<sup>2</sup>=0,775. Sin embargo, cuando se trabajó con dos pliegues cutáneos (Tabla 4 y 7), los valores de R<sup>2</sup> se mantuvieron para los pliegues subescapular y suprailíaco (R<sup>2</sup>=0,759) en el caso de los niños, y en las niñas aumentó ligeramente a R<sup>2</sup>=0,799. Por otro lado, cuando se utilizaron los pliegues subescapular y abdominal, para los niños aumentó a R<sup>2</sup>=0,770 y en las niñas

disminuyó a R<sup>2</sup>=0,703. Finalmente, en relación a los pliegues suprailíaco y abdominal en niños, los valores aumentaron a R<sup>2</sup>=0,780 y en las niñas (R<sup>2</sup>=0,775) se mantuvo igual que el modelo I, respectivamente. Por lo tanto, al predecir a partir de dos pliegues cutáneos (Modelo II) los valores no mostraron aumentos significativos y los resultados hacen suponer que cuando se infirió a partir de un pliegue cutáneo, el pliegue suprailíaco es el que se muestra como mejor predictor del IMC en ambos sexos.

TABLA 5

Correlación Producto-Momento (Pearson), entre el IMC y pliegues cutáneos de niñas de 4-10 años.

IMC	IMC	Tr	Sb	Si	Ab
<b>Tr</b>	0,835*	--			
<b>Sb</b>	0,848*	0,836*	--		
<b>Si</b>	0,872**	0,860*	0,849*	--	
<b>Ab</b>	0,853*	0,876**	0,850*	0,915**	--

Leyenda: IMC= Índice de Masa Corporal, Tr = Pliegue Tricipital, Sb = Pliegue Subescapular, Si = Pliegue suprailíaco, Ab = Pliegue abdominal. \*\*=P<0,01, \*=<0,05.

TABLA 6

Valores de predicción (StepWise) del IMC a partir de un pliegue cutáneo en niñas de 4-10 años (Modelo I).

	$\beta$	Constante	R	R <sup>2</sup>	EEM	P
<b>Tr</b>	0,429	11,7	0,819	0,670	1,7036	NS
<b>Sb</b>	0,488	13,4	0,839	0,703	1,6170	<0,0001
<b>Ab</b>	0,271	13,4	0,871	0,757	1,4610	<0,0001
<b>Si</b>	0,338	13,8	0,881	0,775	1,4061	<0,0001

Leyenda:  $\beta$ = Beta (valores no estandarizados), R= Correlación entre la variable dependiente e independiente, R<sup>2</sup> = Porcentaje de explicación de la varianza (ajustado para la muestra), EEM= Error estándar de medida y P= Probabilidad.

TABLA 7

**Valores de predicción (StepWise) del IMC a partir de dos pliegues cutáneos en niñas de 4-10 años (Modelo II).**

	Sb	Si	Ab	Constante	R	R <sup>2</sup>	EEM	P
<b>a</b>	0,179	0,236	—	13,4	0,895	0,799	1,3308	<0,0001
<b>b</b>	0,194	--	0,181	13,2	0,886	0,784	1,3797	<0,0001
<b>c</b>	--	0,200	0,122	13,5	0,894	0,798	1,3333	<0,0001

Leyenda:  $\beta$ = Beta (valores no estandarizados), R= Correlación entre la variable dependiente e independiente, R<sup>2</sup> = Porcentaje de explicación de la varianza (ajustado para la muestra), EEM= Error estándar de medida y P= Probabilidad.

**Discusión**

El IMC ha sido usado clásicamente como un índice de grasa corporal y un indicador de riesgo de salud<sup>20</sup> y es recomendado por la OMS<sup>4</sup> para su utilización en niños y adolescentes, conjuntamente con los pliegues cutáneos, ya que el IMC en forma individual en cierto modo es ilimitado para identificar individuos con exceso de peso corporal<sup>21,22</sup>, debido a la baja y variada sensibilidad del método.<sup>23</sup>

Los resultados del presente estudio muestran que el pliegue cutáneo que mejor predice el IMC en niños es el suprailíaco para ambos sexos (R<sup>2</sup>=0,76 para niños y R<sup>2</sup>=0,78 para niñas) en el modelo I, siendo considerado por Gorán, Gower<sup>24</sup> como el pliegue que presenta mayor asociación con la obesidad. Sin embargo, cuando se aplicó la regresión para predecir el IMC a partir de los pliegues cutáneos suprailíaco y abdominal (Modelo II), los valores de R<sup>2</sup> no se modificaron significativamente, oscilando para los niños entre 0,718 y 0,759 y para las niñas entre 0,784 y 0,799, respectivamente.

En ese sentido, podemos resaltar que varios estudios indican que altos índices de masa corporal están relacionados prioritariamente con el aumento de grasa en las regiones centrales del cuerpo<sup>13,24,25</sup>, básicamente con los pliegues suprailíaco y abdominal, lo que permite corroborar los resultados del presente estudio. Sin embargo, consideramos la necesidad de desarrollar más estudios abarcando diferentes fases etarias para intentar llegar a un consenso, respecto de la cantidad y lugares de distribución que podrían ser utilizados junto al IMC en niños y adolescentes.

De cualquier forma, a través de los resultados obtenidos en nuestro estudio, y con base en los estudios antes reportados, consideramos que el IMC podría ser utilizado conjuntamente con los pliegues cutáneos de la región central del cuerpo (suprailíaco y abdominal), los que podrían contribuir a una mejor valoración del estado nutricional de niños en proceso de crecimiento. Esto en razón de que algunos estudios muestran evidencias de que el IMC necesariamente debe ser utilizado con otras variables de crecimiento físico como las circunferencias del brazo y de la pantorrilla<sup>26</sup> y la circunferencia de la cintura descrita por varios estudios.<sup>27-29</sup>

Respecto de los pliegues cutáneos tricipital y subescapular, se determinó una correlación entre 0,82 y 0,84 para ambos sexos, no siendo determinantes para la predicción del IMC en ambos sexos y, con frecuencia, tales pliegues son utilizados para estudios de crecimiento físico<sup>30,31</sup> como también para predecir el porcentaje de grasa en niños y adolescentes<sup>15,32,33</sup> y, principalmente, el pliegue tricipital es recomendado para la evaluación de la desnutrición energético-proteica.<sup>34,35</sup> En consecuencia, el exceso de tejido adiposo, no solo subcutáneo generalizado, sino de distribución central (grasa visceral), especialmente es uno de los principales factores de riesgo asociado a la hipertensión, tanto en estudios prospectivos como transversales en diversas poblaciones, independientemente de la edad<sup>36,37,38</sup>, así como un bajo nivel de ejercicio está positivamente relacionado con una mayor mortalidad y morbilidad cardiovascular en niños y adolescentes<sup>39</sup>. La valoración de la adiposidad puede aportar mayor precisión en la determinación de los límites de lo que se considera sobrepeso y obesidad, por lo que concluimos que el pliegue cutáneo suprailíaco situado en la región central del cuerpo podría ser utilizado conjuntamente con el IMC para la evaluación del estado nutricional de niños de 4 a 10 años de ambos sexos. Sin embargo, es necesario realizar más investigaciones en muestras representativas, considerando las diferencias raciales, étnicas y culturales.

Destacamos que nuestros resultados muestran algunas limitaciones en relación al control de la condición socioeconómica, hábitos de alimentación y nivel de actividad física, lo que podría de algún modo producir cierto sesgo en nuestros resultados. Sugerimos para futuras investigaciones relacionar el IMC con otras variables antropométricas con el objetivo de verificar los mejores predictores de este índice antropométrico.

## Referencias bibliográficas

- 1- Heyward V, Stolarczyk L. Avaliação da composição corporal. Editora Manole, 2000. Sao Paulo.
- 2- Rush EC, Plank LD, Lau M.S, Robinson SM. Prediction of percentage body fat from anthropometric measurements: comparison of New Zealand European and Polynesian young women. *Am J Clin Nutr* 1997;66:2-7.
- 3- Himes J.H. Anthropometric assessment of nutritional status. New York, NY: 1981, Wiley-Liss, Inc.
- 4- World Health Organization. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. Geneva, Switzerland 1995: World Health Organization.
- 5- Rezende F, Rosado L, Fransceschini S, Rosado G, Riberão R E Bouzas J.. Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrição* 2007: v.57. n 54.
- 6- Goran MI, Toth MJ, Poehlman ET. Assessment of research-based body composition techniques in healthy elderly men and women using the 4-compartment model as a criterion method. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998;22:135-42.
- 7- Mei Z, Laurence M, Grummer-Strawn LM e col. Do Skinfold Measurements Provide Additional Information to Body Mass Index in the Assessment of Body Fatness Among Children and Adolescents?. *Pediatrics* 2007, Volume 119, Number 6, June.
- 8- Svendsen OL, Haarbo J, Hassager C, Christiansen C. Accuracy of measurements of body composition by dual energy X-ray absorptiometry in vivo. *Am J Clin Nutr* 1993; 57:605-8.
- 9- Brunton JA, Bayley HS, Atkinson SA. Validation and application of dual-energy x-ray absorptiometry to measure bone mass and body composition in small infants. *Am J Clin Nutr* 1993;58:839-45.
- 10- Pietrobelli A, Faith MS, Allison DB, Gallagher D, Chiumello, G; Heymsfield, SB. Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents: a validation study. *J Pediatr* 1998;132:204-210.
- 11- Zimmermann, MB, Gu' belí C, Pu' ntner C, Molinari L. Detection of overweight and obesity in a national sample of 6-12-y-old Swiss children: accuracy and validity of reference values for body mass index from the US Centers for Disease Control and Prevention and the International Obesity Task Force. *Am J Clin Nutr* 2004;79:838-843.
- 12- Demerath E.W, Schubert CM, Maynard LM, e col. Do changes in body Mass Index percentile reflect changes in body composition in children?. *Ata from the fels longitudinal Study. Pediatrics* 2006; 117,487-495.
- 13- Quadros TM, Silva RC, Pires Neto CS, Gordia AP, Campos W. Predição do Índice de massa corporal em crianças através das dobras cutâneas. *Ver. Brás Cineantropom. Desempenho Hum* 2008, 10(3): 243-248.
- 14- Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Body fat percentages measured by dual-energy X-ray absorptiometry corresponding to recently recommended body mass index cutoffs for overweight and obesity in children and adolescents aged 3-18 y. *Am J Clin Nutr* 2002;76:1416-1421.
- 15- Lohman TG. Skinfolts and body density and their relation to body fatness: a review. *Hum Biol* 1981;53:181-225, 18.
- 16- Roche AF, Sievogel RM, Chumlea WC, Webb P. Grading body fatness from limited anthropometric data. *Am J Clin Nutr* 1981;34:2831-8.
- 17- Gordon C, Chumlea W, Roche A. Stature recumbent length and weight. In: Lohman, T; Roche, A; Martorell, R. Anthropometric standarization reference manual. Champaign, Human Kinetics 1988, p.03-05.
- 18- Guedes D.P. Crescimento, Composição Corporal. Princípios, técnicas e aplicações. Associação dos Professores de Educação Física de Londrina. 1994, APEF, 2da Edic.
- 19- Garrow JS, Webster J. Quetelet's index (WIH2) as a measure of fatness. *Int J Obes* 1985; 9:147-53.6.
- 20- Sjöström L. New aspects of weight-for-height indices and adipose tissue distribution in relation to cardiovascular risk and total adipose tissue volume. In: Berry EM, Blondheim, SH; Eliahou, HE; Shafir, E, eds. 5th International Congress on Obesity. 5 ed. Jerusalem, Israel: John Libbey 1987;66 -76.
- 21- Bayle MS, Bernardo AS, Salazar PG, Requejo AG, Rubino CM, Cirujano AD. Relación entre el perfil lipídico y el índice de masa corporal. Seguimiento de los 6 a los 11 años. Estudio Rivas-Vaciamadrid. *An Esp Pediatr* 2006; 65(3):229-233.
- 22- MaynardLM, Wisemandle W, Roche AF, Chumlea WC, Guo SS, Siervogel RM. Childhood body composition in relation to body mass index. *Pediatrics* 2001;107(2):344-3.
- 23- Malina RM, Katzmarzyk P.T. Validity of the body mass index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999;70(suppl):131S-6S.
- 24- Goran M.L, Gower B.A. Relation between visceral fat and disease risk in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999; 70, Supl, 149S-56.

PROF. DR. MARCO ANTONIO COSSIO-BOLAÑO, DR., ADEMIR DE MARCO,  
MG., MELISSA DE MARCO CECATO Y DR., MIGUEL ARRUDA.

- 25- Moreno LA, Fleeta J, Mur L, Sarría A, Bueno M. Fat distribution in obese and non obese children and adolescents. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1998;27(2):176-180.
- 26- Cossio-Bolaños MA, Arruda M, De Marco A. Correlación entre el índice de masa corporal y las circunferencias corporales de niños de 4 a 10 años. *An Fac med.* 2010;71(2):79-82.
- 27- Dietz WH, Bellizzi MC. Introduction: the use of body mass index to assess obesity in children. *Am J Clin Nutr.* 1999;70: 123–125.
- 28- Bellizzi MC, Dietz WH. Workshop on childhood obesity: summary of the discussion. *Am J Clin Nutr.* 1999;70:1735–1755 4.
- 29- Flegal KM, Wei R, Ogden C. Weight-for-stature compared with body mass index-for-age growth charts for the United States from the Centers for Disease Control and Prevention. *Am J Clin Nutr.* 2002;75:761–766.
- 30- Malina R.M, Bouchard C. Growth maturation and physical activity. Champaign 1991, Human Kinetics.
- 31- Zemel B.S, Riley E.M, Stallings V.A. Evaluation of methodology for nutritional assessment in children: anthropometry, body composition, and energy expenditure. *Ann. Rev. Nutr* 1997; Palo Alto, v.17, p.211-235.
- 32- Freedman DS, Kahn HS, Mei Z e col. Relation of body mass index and waist-to-height ratio to cardiovascular disease risk factors in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 2007; 86(1):33-40.
- 33- Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. *Br J Nutr* 1991; 65:105–14.
- 34- Frisancho A.R. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am. J. Clin. Nutr* 1981; Bethesda, v.34, n.11, p.2540-2545.
- 35- Mascarenhas MR, Zemel B, Stallings VA. Nutritional Assessment in Pediatrics. *Nutrition* 1998; 14(1):105-115.
- 36- Guagnano MT, Ballone E, Colagrande V, e col. Large waist circumference and risk of hypertension. *International of Obesity* 2001; 25:1360-4.
- 37- Arciniega S Ch. Definición y criterios de obesidad. *Nutr Clin* 2002;5:236-40.
- 38- Kroke A, Bergmann M, Klipstein-Grobusch K, Boeing H. Obesity, body fat distribution and body build: Their relation to blood pressure and prevalence of hypertension. *International Journal of Obesity* 1998; 22: 1062-70.
- 39- Katterman R, Jaworek D, Moller G. Multicenter study of a new enzymatic method of cholesterol determination. *J Clin Chem and Clin Biochem* 1984;22:245-51.

---

Financiamiento: A la Beca de CODESPI (2009), FEF, Unicamp, SP, Brasil.

---