

Cambios en la composición corporal y en la distribución de la grasa durante el tratamiento del adolescente obeso

Manuel Amador

INTRODUCCION

El estudio de la distribución de la grasa tiene un interés creciente desde los puntos de vista de la promoción de salud, y la prevención, diagnóstico, pronóstico y tratamiento de la obesidad. Esto se debe a que la asociación encontrada entre este estado y algunos trastornos metabólicos de los lípidos y carbohidratos y con la morbilidad y mortalidad por diversas enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) parece estar más vinculadas a la distribución de la grasa que a su magnitud (1-8).

En el adolescente, éste tiene interés particular, ya que a estas edades la grasa en exceso tanto en varones como en muchachas, tiende a acumularse más en el tronco que en la periferia, y por tanto a adoptar o acentuar una distribución androide, centralizada o superior (1,6,9,10) y porque la obesidad que se inicia durante la adolescencia parece incrementar el riesgo de asociarse a morbilidad por ECNT -posiblemente por la razón anterior- y a persistir en la edad adulta (11).

Existen evidencias de que el patrón de distribución de la grasa es una característica permanente de los individuos, incluso cuando existan variaciones de peso importantes (12-14). Este patrón se conforma definitivamente a través de cambios que ocurren durante la adolescencia, lo cual guarda una estrecha relación con los eventos de la maduración sexual (15-20), y es en esta etapa de cambios inducidos por las influencias hormonales de la edad puberal, que pueden actuar los factores ambientales (balance energético), modificándose en mayor o menor grado la tendencia heredada. Por tanto, el adolescente obeso puede beneficiarse de un ajuste en el desequilibrio energético al reducirse no sólo la adiposidad sino también la acumulación de grasa en el tronco.

Cambios en dos años de tratamiento

Se realizó el seguimiento por dos años de 62 adolescentes obesos (31 varones y 31 muchachas) sujetos a una dieta no restrictiva (0,25 MJ/kg de peso esperado para la talla), combinada con un programa de actividad física y educación nutricional participativa apoyada con psicoterapia individual y grupal. Los pacientes fueron seleccionados según los mismos criterios expuestos en publicaciones previas (21,22). La edad de inicio osciló entre 10,6 y 12,5 años y todos se hallaban en el estadio 2 de desarrollo genital o mamario según sexo (23). Antes del inicio del tratamiento, se realizó una evaluación clínico-antropométrica del estado de nutrición que incluyó peso, estatura, circunferencia del brazo, 5 pliegues de grasa: tricéptica (TR),

bicipital (BI), subescapular (SE), suprailíaco (SI) y medio de la pantorrilla (PA), obtenidos según metodología de la Conferencia de Estandarización Antropométrica de Airlie (24). A partir de esas mediciones, se calcularon el índice de masa corporal (IMC), el peso corporal en grasa (kgG), el peso relativo en grasa (PRG) y el peso magro (kgPM), según las ecuaciones de predicción de Parízková y Roth para cinco pliegues (25), los índices energía/proteína (IEP) (26) y AKS (27) así como los índices de distribución de grasa siguientes:

- 1) Subescapular/tricéptica (SETR) = SE/TR
- 2) Tronco/extremidades (TROEXT) = SE + SI / TR + PA
- 3) Superior/inferior (SUPINF) = SE + TR / PA

El seguimiento fue ambulatorio y la evaluación de los cambios se hizo periódicamente cada 3 meses. En este reporte se analizaron sólo los cambios ocurridos desde el inicio hasta los 24 meses.

Se realizó un análisis de varianza entre los valores iniciales y a los 24 meses de las medidas e índices, así como de los subgrupos que constituyen las variables independientes: estadio de desarrollo genital o mamario a los 24 meses (EGM), variación en el peso corporal en grasa (kgG) y modificación en el peso relativo en grasa (PRG%).

Se aplicó un modelo de regresión múltiple por pasos para investigar el efecto de los cambios en la maduración sexual y en la adiposidad absoluta y relativa al término del estudio sobre los índices de distribución de grasa.

En la Tabla 1 se muestran las estadísticas descriptivas para indicadores de peso, corpulencia, crecimiento lineal, composición corporal y distribución de grasa al inicio y a los 24 meses de tratamiento. En ambos sexos se observaron reducciones altamente significativas de la adiposidad absoluta y relativa y en los índices IEP y AKS. La estatura y el peso magro se incrementan significativamente, pero ésta última lo hace en menor magnitud en las muchachas, aspectos todos estos que reflejan las tendencias fisiológicas de la pubertad preservadas por un tratamiento exitoso.

Los cambios en el peso son los menos espectaculares ya que están fuertemente influenciados por los que ocurren en la composición corporal, en particular el aumento de la masa magra: ello explica por qué en los varones ocurre como grupo, un ligero no significativo incremento del peso, y que en las muchachas, la reducción promedio de peso sea de bajo nivel de significación.

Como contraste con los indicadores de la adiposidad y corpulencia, los índices de distribución de grasa muestran variaciones mucho más modestas. En los varones hay un incremento significativo en SETR y TROEXT, que pudiera relacionarse con la tendencia masculina a aumentar la grasa del tronco durante la pubertad. En las muchachas hay reducción de los tres índices, pero sólo para TROEXT es significativo: estos cambios pudieran estar en relación con la tendencia fisiológica del sexo femenino a aumentar la grasa periférica en mayor proporción que la del tronco en esta etapa de la vida.

TABLA 1

Estadísticas descriptivas (*) para indicadores de masa corporal, crecimiento lineal, composición corporal y distribución de grasa en 62 adolescentes obesos al inicio y a los 24 meses de tratamiento

Indicador	Varones (n=31)			Muchachas (n=31)		
	Inicial	24 meses	F	Inicial	24 meses	F
Peso (kg)	54,8 (11,5)	55,2 (7,9)	0,38n	62,03 (9,2)	55,8 (11,8)	6,83c
Estatura (cm)	149,4 (6,3)	162,4 (6,5)	23,85a	148,0 (7,6)	156,7 (6,0)	14,71a
I.masa corporal (kg/m ²)	25,1 (1,1)	20,8 (1,6)	31,11a	29,3 (1,8)	22,8 (1,7)	42,88a
Peso en grasa (kg)	17,8 (2,5)	9,3 (2,7)	38,07a	22,2 (3,5)	14,2 (3,7)	25,65a
Peso relativo en grasa (%)	32,3 (1,6)	16,7 (2,8)	85,29a	36,1 (1,4)	25,8 (2,7)	18,67a
Peso magro (kg)	37,8 (4,9)	45,5 (8,9)	12,29a	40,0 (5,2)	43,5 (7,6)	6,23c
Subescapular/tricipital (SETR)	0,96 (0,08)	1,00 (0,07)	6,18c	0,87 (0,09)	0,85 (0,08)	2,73n
Tronco/extremidades (TROEXT)	1,11 (0,08)	1,15 (0,08)	5,81c	1,04 (0,09)	0,99 (0,10)	6,11c
Superior/inferior (SÚPINF)	2,57 (0,20)	2,52 (0,15)	3,28n	2,32 (0,21)	2,25 (0,16)	3,95n
Energía/proteína (IEP)	1,807 (0,017)	1,387 (0,061)	38,41a	1,829 (0,024)	1,651 (0,100)	28,43a
Sustancia activa (AKS)	1,13 (0,04)	1,03 (0,11)	14,05a	1,25 (0,08)	1,11 (0,05)	24,39a

[*] valores medios y (desviaciones standard)

a = p < 0,001 c = p < 0,05 n = no significativo

Para tratar de dilucidar estas posibilidades, se realizaron dos análisis:

- Se aplicó un modelo de regresión múltiple por pasos para cada sexo, donde las variables independientes fueron EGM, kgG y PRG, y las dependientes los cambios ocurridos en los índices de distribución de grasa (SETR, TROEXT y SÚPINF) en los 24 meses de estudio. Sólo se comprobó el efecto de PRG sobre TROEXT: R² = 0,139; F = 4,697 p = 0,038.
- Se realizó un estudio de ANOVA de 1 vía para las tres variables independientes clasificándolas como sigue:
 - Según estadio sexual a los 24 meses (EGM3, EGM4 y EGM5).
Sólo se observaron diferencias entre los grupos para SETR en los varones (Tabla 2).
 - Según reducción en el peso relativo en grasa (PRG%), se clasifican en dos subgrupos: 10,0% o < 10,0%.
Sólo hay diferencias para TROEXT femenino (Tabla 3).

c) Según reducción en el peso absoluto en grasa (kgG), se clasifican en dos subgrupos: 5,0 kg o < 5,0 kg.

No se hallaron diferencias para ninguno de los tres índices.

TABLA 2

Resultados del anova de 1 vía según estadio de maduración sexual (EGM) para los cambios en el índice subescapular/tricipital

ESTADIO	δ Setr Varones			δ Setr Muchachas		
	N	X	(DS)	N	X	(DS)
EGM 3	4	-0,032	(0,057)	-	-	-
EGM 4	21	0,034	(0,048)	15	-0,029	(0,034)
EGM 5	6	0,033	(0,026)	16	-0,028	(0,033)
F [p]	3,608	{0,040}		0,009	{0,922}	

TABLA 3

Resultados del anova de 1 vía según magnitud de la reducción en el peso relativo en grasa (δPRG%) para los cambios

En el índice tronco/extremidades (δTROEXT).

δPRG%	δ Setr Varones			δ Setr Muchachas		
	N	X	(DS)	N	X	(DS)
≥ -10,0%	25	0,007	(0,023)	11	0,004	(0,042)
< -10,0%	6	-0,003	(0,020)	20	-0,043	(0,055)
F [p]		0,947	{0,338}	5,886	{0,022}	

Todo lo expuesto con anterioridad parece indicar que durante el tratamiento del obeso adolescente actúan sobre la distribución de la grasa dos grupos de factores: 1) los que están vinculados con los cambios puberales y 2) los que se relacionan con los cambios inducidos por el tratamiento. Ellos según el sexo y etapa del desarrollo pueden ejercer efectos sinérgicos o contrapuestos.

Las diferencias encontradas entre los tres indicadores estudiados pudieran también deberse a que ellos miden aspectos diferentes de la distribución de la grasa en uno y otro sexo (27).

Relación grasa/masa magra: utilidad de su estudio

Un aspecto de la composición corporal menos estudiado, es la relación entre las masas adiposa y magra. Durante toda la etapa de crecimiento se produce un incremento de la masa del cuerpo a la que sin embargo no contribuyen en cada momento en igual proporción sus componentes adiposo y magro.

Durante la pubertad es bien conocido que el incremento de grasa es proporcionalmente mayor al de masa magra en el sexo femenino (28). Estos cambios pueden ser evaluados a través de mediciones e índices en el tercio medio del brazo (circunferencias total y muscular, pliegues y áreas), ya que se ha comprobado que existe una relación lineal entre el área muscular del brazo y la masa muscular total (29) y entre el área de grasa a ese nivel y el peso de la grasa del cuerpo (30,31). La contribución que hace el área de músculo al área total del brazo aumenta progresivamente en el varón desde los 8 años hasta los 20, mientras que en las muchachas desciende de forma gradual para iniciar un nuevo ascenso a los 18 años, pero en todo momento es de menor magnitud que en los varones (32) (Tabla 4).

TABLA 4
Contribución que el área de músculo hace al área total del brazo entre 8 y 19 años de edad. Cuba 1982*

Edad (años)	Área de músculo %	
	Varones	Muchachas
8	76,9	72,4
9	77,5	72,6
10	78,1	72,2
11	77,7	72,1
12	77,8	71,7
13	78,7	70,7
14	80,8	69,5
15	82,6	68,1
16	83,4	67,5
17	83,7	67,4
18	84,0	67,7
19	84,2	68,0

[*] Esquivel y Rubí, 1990 (32)

Basados en estas consideraciones, se han descrito dos índices que relacionan ambos componentes: el índice energía/proteína (IEP) (26), que es la relación entre el pliegue tricentral transformado (TRT) y el logaritmo 10 de la circunferencia muscular braquial (logCMB) según fórmula $IEP = TRT / \log CMB$, cuya capacidad discriminadora para evaluar estados de mala nutrición ha sido demostrada (33), y el índice de eficiencia (IE), cuya expresión es $IE = 1 - PM / PG$ el cual se ha aplicado para evaluar el tratamiento de los niños y adolescentes obesos y que mide el costo en masa magra (PM) que representa la reducción de una unidad de peso en grasa (PG) (22,34).

La eficiencia del tratamiento es mayor cuando se aplican dietas no restrictivas, se promueve adecuadamente la actividad física y se garantiza el aporte de nutrientes específicos. Generalmente los IE son más bajos en las semanas iniciales del tratamiento: se considera baja eficiencia si $IE < 0,5$.

TABLA 5
Índices de eficiencia (IE) y cambios del índice energía/proteína (δIEP) en 6 meses de tratamiento en 40 adolescentes obesos

δIEP	Varones		Muchachas	
1	1,10	-0,966	1,09	-0,022
2	1,23	-0,082	1,23	-0,009
3	0,99	-0,036	1,93	-0,042
4	1,11	-0,076	1,19	-0,041
5	1,19	-0,052	1,58	-0,025
6	1,36	-0,037	1,04	-0,033
7	1,15	-0,024	1,14	-0,056
8	1,51	-0,030	1,08	-0,049
9	1,21	-0,036	1,04	-0,014
10	1,15	-0,022	1,03	-0,030
11*	0,22	0,011	0,31	0,014
12*	0,42	0,023	0,47	0,083
13	0,91	-0,020	0,90	-0,064
14	0,73	-0,044	0,75	-0,038
15	1,33	-0,053	1,34	-0,041
16	0,81	-0,019	0,84	-0,023
17*	0,33	0,028	0,25	0,042
18	1,27	-0,048	1,21	-0,034
19	0,62	-0,012	0,58	-0,009
20	1,00	-0,034	1,06	-0,052

[*] IE bajos

Como expresión de la relación entre los indicadores que relacionan los componentes del tercio medio del brazo con los de la masa total del cuerpo, el IEP también se ha empleado para medir la eficiencia del tratamiento (35). Una elevación de este índice en un obeso que está en tratamiento sólo puede indicar dos posibilidades: o que se ha ganado nuevamente en adiposidad, o que al reducirse ésta la pérdida de masa magra ha sido proporcionalmente mayor de lo deseado. En ambos casos la eficiencia del tratamiento sería considerada baja y mostrará valores de IE inferiores a 0,5. La Tabla 5 muestra un ejemplo de esta comparación.

CONSIDERACIONES FINALES

La reducción de la adiposidad durante el tratamiento de adolescentes obesos se produce en el contexto de un proceso de cambios morfofuncionales que pueden ser aprovechados para la obtención de los resultados esperados. Sin embargo, la distribución de la grasa corporal, que tiene un fuerte componente hereditario, se encuentra a esta edad en un proceso de ajuste a su patrón definitivo y la influencia de la restitución del equilibrio energético puede actuar según el sexo y el estado de maduración en forma sinérgica o contrapuesta con las tendencias que se observan durante la pubertad.

Se enfatiza la utilidad de conocer las relaciones entre la grasa y la masa magra. Ello es útil no sólo para evaluar el estado de nutrición, sino para medir la eficiencia del tratamiento para su mejor ajuste.

REFERENCIAS

- Krotkiewski M, P Björntörp, L Sjöström, Smith U. Impact of obesity on maturation in men and women. *J Clin Invest*, 72: 1150-62; 1983.
- Larsson B, K Svärdsudd, L Welin, L Wilhelmsen, P Björntörp, G Tiblin. Abdominal adipose tissue distribution, obesity and risk of cardiovascular disease and death: 10 year follow-up of participants in the study of men born in 1913. *Br Med J*. 288: 1401-4; 1984.
- Lapidus L, C Bengtsson, B Larsson, K Penert, E Rybo, L Sjöström. Distribution of adipose tissue and risk of cardiovascular disease and death: a 12 year follow-up of participants in the population study of women in Gothenburg, Sweden. *Br Med J*. 289: 1257-61; 1984.
- Evans DJ, RG Hoffman, RK Kalkoff, AH Kissebah. Relationship of body fat topography to insulin sensitivity and metabolic profiles in premenopausal women. *Metabolism*. 22: 68-75; 1984.
- Seidell JC, JC Bakx, E De Boer, JGAJ Hautvast. Fat distribution of overweight persons in relation to morbidity and subjective health. *Int J Obesity*. 9: 363-74; 1985.
- Seidell JC, M Cigollini, J Charzewska, BM Ellsinger, G Di Biase. Fat distribution in European women: a comparison of anthropometric measurements in relation to cardiovascular risk factors. *Int J Epidemiol*. 19: 303-8; 1990.
- Hermelo M, M Amador, E Martínez, M Devesa, A Rodríguez. Asociación de algunos índices de distribución de grasa con indicadores de morbilidad al final de la adolescencia. *Rev Esp Pediatr*. 48: 448-55; 1992.
- Björntörp P. Abdominal obesity and cardiovascular disease. *NMCD*. 3: 57-60; 1993.
- Deutsch MI, WH Mueller. Androgyny in fat patterning is associated with obesity in adolescents and young adults. *Ann Human Biol*. 12: 275-86; 1985.
- Haffner SM, MP Stern, HP Hazuda, J Pugh, JK Patterson. Do upper-body and centralized adiposity measure different aspects of regional body fat distribution? *Diabetes*. 36: 43-51; 1987.
- Dietz WH. Critical periods in childhood for the development of obesity. *Am J Clin Nutr*. 59: 955-9, 1004.
- Vague J, P Rubin, J Jubelin, GV Lam, F Aubert, AM Wasserman. Regulation of adipose mass: histometric and anthropometric aspects.

- In: The regulation of adipose tissue mass. J Vague, J Boyer (Ed). Amsterdam: Excerpta Medica. 296-303; 1974.
13. Kaplowitz HJ, WH Mueller, BJ Selwyn, RM Malina, DA Bailey, RL Mirwald. Sensitivities, specificities and positive predictive values of simple indices of body fat distribution. *Hum Biol.* 59: 809-25; 1987.
 14. Ramírez ME. Subcutaneous fat distribution in adolescents. *Hum Biol.* 65: 771-82; 1993.
 15. Casey VA, JTDwyer, CS Berkey, SM Bailey, KA Coleman, I Valadian. The distribution of body fat from childhood to adulthood in a longitudinal study population. *Ann Hum Biol.* 21: 39-55; 1994.
 16. Martínez E, M Devesa, J Bacallao, M Amador. Índice subescapular/tricipital: valores percentilares en niños y adolescentes cubanos. *Arch Latinoamer Nutr.* 43: 199-203; 1993.
 17. Martínez E, M Devesa, J Bacallao, M Amador. Percentiles of the waist-hip ratio in Cuban scholars aged 4.5 to 20.5 years. *Int J Obesity.* 18: 557-60; 1994.
 18. Mueller WH. The changes with age of the anatomical distribution of fat. *Soc Sci & Med.* 16: 191-6; 1982.
 19. Roche AF, RM Baumgartner. Tracking in fat distribution during growth. In: Current topics on nutrition and disease. Fat distribution during growth and later health outcomes. C Bouchard, FE Johnston (Ed). New York: Alan R. Liss Inc, 147-62; 1988.
 20. Rolland-Cachera MF, F Bellisle, F Péquignot, M Deheeger, M Sempé. Influence of body fat distribution during childhood on body fat distribution in adulthood: a two-decade follow up study. *Int J Obesity.* 14: 473-481; 1990.
 21. Amador M, P Flores, M Peña. Normocaloric diet and exercise: a good choice for treating obese adolescents. *Acta Paediatr Hung.* 30: 123-38; 1990.
 22. Amador M, LT Ramos, M Moroño, M Hermelo. Growth rate reduction during energy restriction in obese adolescents. *Exp Clin Endocrinol.* 96: 73-82; 1990.
 23. Tanner JM. Growth at adolescence. 2nd edition. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1962.
 24. Lohman TG, AF Roche, R Martorell, (Ed). Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign: Human Kinetics Books. 1-80; 1988.
 25. Parfízková J, Z Roth. the assessment of depot fat in children from skinfold thickness measurements by Holtain (Tanner-Whitehouse) caliper. *Hum Biol.* 44: 613-20; 1972.
 26. Amador M, J Bacallao, M Hermelo, R Fernández, C Tolón. Índice energía/proteína: un nuevo asporte para la evaluación del estado de nutrición. I) Valores en niños sanos de edad preescolar. *Rev Invest Clín. Mexico.* 27: 247-53; 1975.
 27. Wutscherk H. Der einfluss der aktiven körpersubstanz auf die leistung in verschiedenen sportarten. *Wiss Zeitsch DHFK Leipzig.* 12: 33-67; 1970.
 28. Rolland-Cachera MF, M Deheeger, M Guillaud-Bataille, P Avons, E Patois, M Sempé. Tracking the development of adiposity from one month of age to adulthood. *Ann Hum Biol.* 14: 219-29; 1987.
 29. Trowbridge FL, CD Hiner, AD Robertson. Arm muscle indicators and creatinine excretion in children. *Am J Clin Nutr.* 36: 691-6; 1982.
 30. Himes JH, AF Roche, P Webb. Fat areas as estimates of total body fat. *Am J Clin Nutr.* 33: 2093-100; 1980.
 31. Canetti JE, E Consuegra, O Fleitas, M Amador. Utilidad del área de grasa del tercio medio del brazo para evaluar la magnitud de la grasa corporal total. *Rev Cub Ped.* 57: 392-402; 1985.
 32. Esquivel M, A Rubí. Algunas consideraciones acerca de los valores de las áreas de músculo y grasa del brazo en niños cubanos. *Rev Cub Aliment Nutr.* 4: 241-51; 1990.
 33. Amador M, J Bacallao, M Peña. Capacidad discriminatoria de ciertos índices antropométricos para evaluar desnutrición. *Bol of Sanit Panam.* 101: 101-13; 1096.
 34. Hermelo M, M Amador, R Alvarez, A Alonso. Slimming treatment efficiency and changes in serum lipids and lipoproteins in obese adolescents. *Exp Clin Endocrinol.* 90: 347-60; 1987.
 35. Amador M, O Fleitas, J Bacallao. Utilidad del índice energía/proteína en la evaluación de la eficiencia del tratamiento reductor en el niño obeso. *Rev Cub Aliment Nutr.* 1: 71-8; 1987.