Monograph

La Actividad Física y el Entrenamiento Físico en los Niños Obesos

Oded Bar - Or[1]

[1]*FACSM Professor of Pediatrics, Director of «Children's Exercise and Nutrition Centre», McMaster University and Chedoke Hospital Division, Hamilton, Ontario, Canadá.*

RESUMEN

Palabras Clave: obesidad, primera infancia, obesidad infantil, adelgazar, gasto energético

INTRODUCCION

La obesidad es el desorden crónico más común entre los niños y los adolescentes de los países industrializados. En los Estados Unidos, no menos del 25% de los niños pueden considerarse como obesos (12), y la incidencia de la obesidad en la niñez parece más alta en los grupos socioeconómicos más bajos (3). En contraste, en los países en vías de desarrollo, la obesidad es considerablemente alta entre los bien nutridos, de los estratos socio-económicos más altos (4). Al hacer la comparación con las décadas de los '60 y los '70, la incidencia de la obesidad en los jóvenes va en aumento (5, 6). Aunque el patrón de transferencia de la obesidad en la niñez a la edad adulta no es bueno, una persona que fue obesa durante la niñez tiene más alto riesgo de ser un adolescente obeso (7) y un adulto obeso, que aquel que puede tener una persona que fue delgada durante la niñez (8, 9). Los niños y los adolescentes obesos tienen un riesgo excesivo de hipertensión y anormalidades en el perfil de las lipoproteínas y de los lípidos séricos (10, 12). Por ejemplo, en un estudio realizado por Becque y cols. (10), la gran mayoría de los adolescentes tuvieron 3 o más factores de riesgo coronario, sumados a la obesidad. Sin dudas, la obesidad juvenil representa un desafío a la salud pública, y su prevención y control son de gran importancia.

Tradicionalmente, los programas de control de peso para los chicos, se concentraron en dietas de bajas calorías. Se le prestó menos atención a la utilización de un mayor gasto energético. Aunque la combinación de dieta, ejercicio y las modificaciones del comportamiento (del chico y de sus padres) puede producir el mejor beneficio a largo plazo (13, 16), uno debe entender el rol específico que juega cada una de estas modalidades en el manejo de la obesidad juvenil. El propósito de esta revisión es la de subrayar la relación entre la hipoactividad física y la obesidad juvenil, y discutir algunas características específicas del ejercicio como una modalidad terapéutica.

Actividad Física Habitual de los Niños y los Adolescentes Obesos

Hace ya más de 50 años, Bruch (17) demostró que los Chicos obesos, habitualmente, son menos activos que sus pares no obesos. Esto ha quedado confirmado en estudios subsecuentes (18, 19). En contraste, algunos autores (20, 21) no hallaron que los obesos fueran menos activos (22). Una justificación para esta discrepancia es la manera en la cual se ha reportado

el gasto de energía: algunos de los autores que hallaron que los obesos gastan tantas calorías como los individuos delgados, calcularon el gasto de energía en términos «absolutos», sin la corrección por mayor masa corporal, o por masa libre de grasa (o masa magra), en los obesos. Por ejemplo, Waxman y Stunkard (21), hallaron un menor grado de actividad (al ser evaluada por un observador) entre chicos obesos, que entre el grupo de hermanos/hermanas normales, pero no hallaron diferencias intergrupales en gastos absolutos de calorías. Sin embargo, al hacerse la corrección por masa corporal, uno podría concluir que los chicos obesos tuvieron un gasto de energético menor. Se ha demostrado una fuerte correlación entre la incidencia de la obesidad y el hábito de ver TV. En un muestreo de carácter nacional, las probabilidades de los chicos y los adolescentes de los EE.UU. de volverse obesos se incrementó en un 2% por cada hora semanal dedicada a ver TV (23).

Los estudios de corte transversal antes mencionados, sugieren realmente una fuerte relación entre la obesidad y la hipoactividad; pero es la hipoactividad «la causa» de la obesidad? Una propuesta que ayudará a contestar esta pregunta es estudiar a los infantes antes que sean obesos, y luego seguirlos longitudinalmente. Un intento en esta dirección es el estudio hecho por Berkowitz y cols. (24), quienes monitorearon la actividad de bebés de 1 a tres días de edad (utilizando colchones que sirvieron como transductores del tipo de capacitancia para controlar los movimientos), y luego evaluando su adiposidad (logaritmo del índice de la masa corporal, B.M.I.) entre los 4-8 años de edad. Los autores no hallaron una correlación entre la adiposidad de 52 chicos y sus niveles de actividad como infantes. Roberts y cols. (25), utilizaron agua isotópica doblemente marcada para evaluar el gasto energético total de bebés de 3 meses de edad no obesos, midiendo el grosor de sus pliegues cutáneos a un año de edad. El gasto energético total de aquellos que se volvieron obesos al l^{er} año represento el 79% del gasto energético de aquellos que permanecieron delgados (256 ± 27 vs 324 ± 22kJ/Kg de peso/24 horas, respectivamente), sugiriendo fuertemente que el gasto energético más bajo precedió al desarrollo de la obesidad.

Sin embargo, un reciente experimento (26) no halló una relación entre el gasto energético total, utilizando la técnica del agua doblemente marcada, comenzando a las 12 semanas de edad, y observando la adiposidad corporal a los 9 meses, y luego a los 2 años. Sin duda, este tema tan importante requiere más investigación.

Restricciones Metodológicas en la Investigación sobre los Efectos del Entrenamiento

Hay varias restricciones metodológicas al estudiar los efectos del entrenamiento en cualquier niño en crecimiento. Han sido resumidas recientemente (27). Otras restricciones son más específicas del estudio de la obesidad juvenil: a) a menudo, es difícil separar los cambios en la actividad física a partir de cambios concomitantes en el consumo nutricional; b) es probable que al realizar actividades dentro de un programa prescripto, el niño/a pueda modificar sus actividades diarias «espontáneas», lo cual puede afectar el gasto energético total; c) en comparación con los adultos, los cambios en el peso corporal de los niños y los adolescentes en crecimiento, tal vez no reflejen los cambios en la grasa corporal; y d) es difícil separar los cambios fisiológicos (por ej., la reducción de la presión sanguínea), que son de por sí inducidos por el entrenamiento, de aquéllas modificaciones que acompañan la pérdida de grasa o de peso corporal.

Efectos Específicos del Entrenamiento

El entrenamiento aeróbico induce cambios no específicos en los niños obesos, tales como un incremento en la potencia aeróbica máxima, una disminución en la frecuencia cardíaca submáxima y de reposo, y en la ventilación minuto submáxima (28, 32). El propósito de esta sección es describir varios cambios inducidos por el entrenamiento que son «específicos de los niños obesos», los cuales son resumidos en la Tabla 1 (3, 33, 34).

Función	Efecto del entrenamiento físico (*)
Composición corporal	
* Peso corporal	0/—
* % grasa corporal	—
* Masa magra	0/+
▪ Apetito	0/—
▪ Cambios Bioquímicos	
• Insulina plasmática	—
• Sensibilidad a la insulina	+
• Tolerancia a la glucosa	+
• Movilización de Ácidos Grasos Libres	+
• Lipoproteínas de baja densidad	—
• Triglicéridos del suero	—
• Colesterol sérico total	0/—
• Lipoproteínas de alta densidad	+
▪ Tensión sanguínea	—
▪ Gasto Energético	
• En reposo (basal)	Reducción contrarrestada por la dieta
Total	+

Tabla 1. *Efectos del entrenamiento en los niños obesos. (*) Referencias. (—)= Disminución; (0) = Sin cambios; (+) = Incremento Modificado de Parker y Bar-Or (1991).*

Modificación de la Composición Corporal: Generalmente, los cambios porcentuales en la grasa corporal, luego de un programa de ejercicios de corta duración (2-3 meses) son pequeños, y a menudo comprendidos dentro de los métodos erróneos para evaluar la composición corporal (35). Hay poca información disponible con respecto a intervenciones más prolongadas. Un programa de ejercicio aeróbico moderado de 2 años, en niños obesos dio como resultado una disminución de un 30-40% en un índice de adiposidad (36). En otro estudio (37), programas de entrenamiento de 15 y de 29 semanas, fueron acompañados por una leve disminución (2,53 y 3,14%) en la grasa corporal de adolescentes femeninas. Ambos estudios se realizaron sin intervención dietaria.

En adición a la reducción de la grasa corporal, el entrenamiento físico tiene un efecto anabólico sobre el metabolismo de las proteínas musculares, resultando en un incremento en la masa magra (MM) (36, 38). Esto contrasta con el efecto de una dieta baja, o muy baja, en calorías (por ej., 750 o menos, de kcal por día), lo cual puede inducir una pérdida de MM (39, 40). Este efecto anabólico del ejercicio es particularmente importante para los chicos, porque el crecimiento requiere balance nitrogenado positivo. En los adultos obesos, el ejercicio contrarresta el efecto catabólico de un régimen bajo en calorías (41, 42). Hay muy poca información disponible sobre este efecto en los niños: una dieta combinada de 1.700kcal por día y ejercicio aeróbico, en niños adolescentes obesos que participaron de una colonia de vacaciones, resultó en una disminución en el peso corporal y en un pequeño incremento de la MM. Varias circunferencias corporales también disminuyeron, pero en la mayoría de los sujetos estos cambios fueron solamente temporales. Luego de haber retornado a sus hogares, la grasa corporal volvió a sus valores de previos a la realización de la colonia (43).

Cambios en el Apetito. Un mito popular sugiere que el ejercicio no es efectivo para controlar la pérdida peso a raíz de sus efectos estimulantes del apetito. Varios estudios que se han referido a este tema han producido los siguientes resultados. Por ejemplo, un programa de 4 meses de 1-2 clases extras de Educación Física fue acompañado por una disminución de un 12% en el consumo de calorías, en niños excedidos de peso de 8-10 años de edad. Aquellos que tuvieron 2 períodos extras por semana mostraron una mayor disminución en el consumo de calorías que aquéllos que tuvieron sólo 1 periodo extra (28). Estudios hechos con animales han demostrado que el incremento en la intensidad del ejercicio resulta en la supresión de la ingesta de alimentos (44). Sin embargo, estudios más recientes sobre adultos, proveen pocas evidencias de que la actividad moderada disminuya el consumo de alimentos (45).

Cambios Bioquímicos. Los cambios bioquímicos inducidos por el entrenamiento son evidentes en el metabolismo de los lípidos, los carbohidratos y de las proteínas. La concentración de insulina en el plasma se ve incrementada en la obesidad (46, 47), y la secreción de insulina en respuesta a la glucosa endovenosa también se ve incrementada en los niños obesos, siendo este incremento dependiente del grado de obesidad. El entrenamiento físico causa una disminución en la concentración de insulina en el plasma, un incremento en la sensibilidad receptora para la insulina, y una más elevada tolerancia a la glucosa. Por ejemplo, luego de 6 semanas de entrenamiento aeróbico, niños obesos de 14 años de edad tuvieron una reducción en la respuesta de la insulina a la sobrecarga de glucosa (48).

Frecuentemente, el perfil de los lípidos en el plasma es anormal en los casos de obesidad juvenil (10). Los niños obesos tienden a tener niveles anormalmente altos de triglicéridos séricos (TG), altos niveles de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), elevados niveles de lipoproteínas de baja densidad (LDL), y bajos niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL). Aun cuando las comparaciones de corte transversal demuestran un perfil más favorable de los lípidos y de las lipoproteínas en los niños activos, que en los chicos sedentarios, no hay evidencias de que esta diferencia sea «causada» por el entrenamiento (49, 50). Los resultados son más alentadores en los niños obesos. Un programa escolar controlado de 2 años (20min de carrera, 7 días por semana), en niños obesos de 11 años de edad, indujo una disminución del 27% en los TG séricos en las niñas, pero no en los niños, una disminución del 36% y del 46% en los ácidos grasos libres de las niñas y los niños, respectivamente, y un incremento del 19% y del 16% en HDL (primer dato para las niñas y segundo dato para los niños) (36), pero no hubo cambios en el colesterol total. En un estudio hecho por Widhalm y cols., (51), niños obesos de 11-13 años de edad llevaron a cabo una dieta baja en calorías (1000kcal por día), durante 3 semanas, sumado a un programa de ejercicio intenso.

Este régimen fue acompañado por una disminución en el colesterol total y LDL total, un incremento en VLDL, y no hubo cambios en HDL y triglicéridos. Por el momento, no hay datos disponibles sobre los efectos a largo plazo, ya que estas intervenciones fueron completadas.

Como se mencionó anteriormente, el entrenamiento ayuda a preservar la MM en los niños obesos, a quienes se le da una dieta baja en calorías. Sin embargo, no hay datos de los efectos del entrenamiento sobre el flujo de proteínas y el balance proteico en niños obesos.

Cambios Hemodinámicos. Frecuentemente, la tensión sanguínea arterial en reposo es alta en niños obesos. Ha quedado demostrado que el entrenamiento aeróbico induce a una disminución tanto en la tensión sistólica como en la diastólica en dichos pacientes. Por ejemplo, cuando un programa aeróbico de 20 semanas (clases de 1 hora, 5 veces por semana) fue superpuesto a una dieta baja en calorías y con modificación del comportamiento, el mismo indujo a una mayor disminución en las tensiones sanguíneas de reposo y durante el ejercicio submáximo, que los cambios que produjo la dieta, más la modificación del comportamiento, pero sin realizar ejercicios (30). Esta disminución fue de 11-6mmHg, y el descenso fue tanto o más alto que aquellos descriptos en los niños no obesos (49). La disminución en la tensión diastólica y sistólica es mayor, en aquellos pacientes cuya tensión sanguínea anterior al tratamiento, es la más alta (13).

Un programa aeróbico de un año (haciendo «jogging» 5 veces por semana), en niños obesos de 10-11 años de edad, indujo un incremento en la dimensión de fin de diástole del ventrículo izquierdo, lo cual fue atribuido a una hipertrofia por sobrecarga de volumen. Sin embargo, no hubo un incremento en el grosor de la pared posterior del ventrículo izquierdo (52). Los autores sugirieron que el incremento en la dimensión de fin de diástole fue secundaria a un llenado diastólico aumentado, debido a una bradicardia.

Efecto sobre el Metabolismo Basal o de Reposo. Desde hace mucho tiempo se sabe que la restricción dietaria reduce la tasa metabólica basal. Varios estudios en adultos intentaron encontrar si la adición de ejercicios puede contrarrestar el efecto recién mencionado, producido por dietas con bajas calorías. Hasta ahora, los resultados no han sido concluyentes, como ha quedado sentado luego de la revisión de Poehlman y cols. (53). No hay estudios disponibles sobre niños, respecto a este tema.

El efecto del entrenamiento sobre la actividad espontánea y el gasto total de energía

Una pregunta importante con respecto a la eficacia de la intervención del ejercicio es si los componentes del gasto energético, tales como el metabolismo basal o el efecto térmico del alimento, podrían ser modificados por dicha intervención. Igualmente, se podría alterar la «actividad espontánea» de un niño a través de un programa de entrenamiento regimentado? En un estudio reciente, Blaak y cols., (38) administraron un programa de ciclismo de 4 semanas (5 días por semana) en chicos holandeses entre 10-11 años de edad, que eran moderadamente obesos. El entrenamiento se realizó en el laboratorio, de tal modo que el valor calórico de cada sesión (aprox. el 10% del gasto energético diario de pre-tratamiento) podía ser monitoreado exactamente. El patrón de «actividad espontánea» global de los niños (evaluados por un cuestionario y por un continuo monitoreo de la frecuencia cardíaca) no cambió durante el programa, y tampoco hubo un cambio en la tasa metabólica durante el sueño o en la tasa metabólica basal. Sin embargo, el programa indujo un marcado incremento en la tasa metabólica diaria total, al ser evaluado por agua doblemente marcada, por sobre y más allá del incremento esperado por el entrenamiento «per se». Se necesitan más estudios para encontrar si se podría obtener un patrón similar para niños más obesos, o de aquellos provenientes de otras sociedades.

Actividades recomendadas

Por lejos, sólo el ejercicio es el componente más flexible de la ecuación del balance energético. Un chico de 35kg, cuyo gasto energético es de 2kcal/día puede incrementarlo en un 10-15% a través de 40-50min de actividades aeróbicas. Semejante incremento, manteniendo un consumo energético constante, puede dar como resultado la pérdida de

aproximadamente 1kg de grasa en un período cercano a 1 mes. La elección del ejercicio ideal será aquel que imponga un alto gasto de energía, con un énfasis en la cantidad de ejercicio más que en su intensidad. Es importante explicarle al niño y a sus padres que caminar 1km es tan efectivo como correr 1km, siendo la única diferencia que de la última manera se emplea menos tiempo.

Al planificar una prescripción de cierto gasto energético, uno debería considerar el peso corporal del niño, y no meramente adoptar programas orientados para adultos. Por ejemplo, el Colegio Americano de Medicina del Deporte (54) ha establecido que «se sugiere que los programas llevados a cabo al menos 3 días por semana, con una intensidad suficiente como para gastar aproximadamente 300kcal por sesión son sugeridos como el nivel umbral para la pérdida de peso corporal total y pérdida de peso graso». Sin embargo, dicho régimen es inapropiado para los niños porque está basado sobre estudios realizados a personas de 70-75kg. Es más probable que un niño, cuya masa corporal sea sólo de 35 kg, necesite el doble de actividad para poder gastar semejante cantidad de energía. Mientras que el propósito primario de un programa es mejorar la composición corporal, también se debería promover la aptitud física como para que el niño sea capaz de ejercitar durante más tiempo, y así pueda seguir incrementando el gasto energético.

A menudo, los niños obesos muestran poco interés por los programas de entrenamiento físico. Consecuentemente, luego del cese de la supervisión de las actividades, a menudo retornan a sus % de grasa corporal anteriores al periodo de ejercicio. Este poco interés, tal vez se deba al hecho que, al compararlos con los niños no obesos, el ejercicio entre los obesos impone un mayor esfuerzo físico, lo cual podría hacer que el ejercicio se vea como algo más difícil y poco placentero. Ciertamente, un estudio realizado en nuestro laboratorio (55), sugirió que los niños moderadamente obesos, sometidos a una carga de ciclismo dada, calificaban al esfuerzo como más elevado que los niños no obesos. Sin embargo, esta diferencia desaparece cuando la intensidad del ejercicio es calculada como un porcentaje del pico de la potencia aeróbica.

Los aspectos motivacionales son de gran importancia al desarrollar un programa de ejercicio para niños obesos. Siempre se debería tener presente que los niños obesos, a menudo, poseen una falta de confianza en sus capacidades físicas, y que se inhiben cuando se les demanda que se ejerciten mientras que otros estén observando. Por lo tanto, un programa debería estar diseñado para fortalecer la autoestima, y debería estar acorde a las capacidades de cada niño, como para que el/ella experimenten la sensación del éxito. Además, las actividades deberían ser divertidas y placenteras. Estas consideraciones son especialmente importantes cuando se introduce, por primera vez, a un niño en el programa. Al momento de la primer evaluación de un paciente obeso en nuestra clínica, tratamos de encontrar las actividades que más le gustan al niño/a. Esas serán las actividades que nosotros prescribiremos al principio, aun si ellas no inducen a un suficiente gasto energético (por ej. bowling o béisbol). Sólo una vez que el chico haya ganado confianza en su capacidad para ejercitarse, cambiamos hacia aquellas actividades que puedan producir beneficios fisiológicos.

Siempre que surja la necesidad de prescribir cuantitativamente ejercicio a un niño, uno se ve confrontado con el desafío de explicar y lograr las intensidades requeridas (otros componentes de la prescripción, tales como el tipo de ejercicio, la frecuencia y la duración son más fáciles de explicar). En un estudio reciente (56) encontramos que, cuando 4 intensidades diferentes de ejercicios fueron prescriptas a niños obesos, en forma de números de la escala de Borg (del 6 al 20) (57), se produjeron 4 esfuerzos de ciclismo que fueron diferentes entre sí. Cuando las tareas prescriptas fueron dadas sobre la pista de carrera, los niños tuvieron menos éxito en reproducir 4 intensidades distintas.

CONCLUSION

El ejercicio y la actividad física cumplen un rol definido en el manejo de la obesidad juvenil, particularmente cuando están en combinación con modificaciones nutricionales y de comportamiento (58). Aparte de los efectos sobre el peso del cuerpo y sobre el % de grasa corporal, se puede preservar la masa de tejido magro, que es algo muy importante de considerar en los chicos en crecimiento. El metabolismo de los carbohidratos se ve normalizado, y puede haber una mejoría en el perfil de las lipoproteínas. Las actividades físicas prescriptas deben ser factibles de disfrutar, y ajustadas a los gustos y a los rechazos de los chicos. Los mayores desafíos hacia el futuro son cómo hacer penetrar la motivación y cómo inducir cambios duraderos.

REFERENCIAS

1. Forbes GB (1975). Prevalence of obesity in childhood. In: Bray GA. ed. Obesity in Perspective. *Washington DC. DHEW Publication number (NIH) 75-708, US Government Printing Office*
2. Wells KC, Copeland B (1985). Childhood and adolescent obesity: Progress in behavioral assessment and treatment. *In: Hersen, Eisler, Miller, eds. Progress in Behavior Modification, vol 19. New York: Academic Press, 145-76*
3. Artega HP; Dos Santos JE, Dutra De Oliva JE (1982). Obesity among schoolchildren of different socioeconomic levels in a developing country. *Int J. Obesity; 6: 291-7*
4. Gortmaker SL Dietz WH, Sobol AM, Wehler CA (1987). Increasing pediatric obesity in the United States. *Am J. Dis Child 1987; 141: 535-40*
5. Ross JG, Pate RR. Lohman TG, Christenson GM (1987). Changes in body composition of children. *J. Phys Education. Recreation and Dance; Nov-Dec: 74-7*
6. Seidman DS, Laor A, Cale R, Stevenson DK, Danon YL (1991). A longitudinal study of birth weight and being overweight in late adolescence. *Am J. Dis Child; 145: 782-5*
7. Garn SM, LaVelle M (1985). Two-decade follow-up of fatness in early childhood. *Am J. Dis Child; 139: 181-5*
8. Johnston FE (1985). Health implications of childhood obesity, conference reports. *Vol 2. Ann Intern Med. 103: 1068-72*
9. Becque MD, Katch VL, Rocchini AP, Marks CR, Moorehead C (1988). Coronary risk incidence of obese adolescents: Reduction by exercise plus diet intervention. *Pediatrics; 81(5): 605-9*
10. Khoury P, Morrison JA, Kelly K, Mellies M, Horvitz R, Glueck CJ (1980). Clustering and interrelationships of coronary heart disease risk factors in schoolchildren, ages 6-19. *Am J. Epidemiol; 112: 524-38*
11. Smoak CG, Burke GL, Webber LS, Harsha DW, Srinivasan SR, Berenson GS (1987). Relation of obesity to clustering of cardiovascular disease risk factors in children and young adults. *The Bogalusa Heart Study. Am J. Epidemiol; 1Z5: 364-72*
12. Brownell K, Kelman J, Stunkard A (1983). Treatment of obese children with and without their mothers: Changes in weight and blood pressure. *Pediatrics; 7T: 515-23*
13. Epstein L (1986). Treatment of childhood obesity. In: Brownell K. Foreyt, eds. *Eating Disorders. New York: Basic Books*
14. Epstein LH, Valosky A. Wing RR, McCurley J (1990). Ten-year follow-up of behavioral, family based treatment for obese children. *J. Am Med Assoc; 264: 2519-23*
15. Mahan LK (1987). Family-focused behavioral approach to weight control in children. *Pediatr Clin North Am; 34: 983-96*
16. Bruch H (1940). Obesity in childhood IV. *Energy expenditure of obese children. Am J. Dis Child; 60: 1082-109*
17. Builen BA, Reed RB, Mayer J (1964). Physical activity of obese and non-obese adolescent girls appraised by motion picture sampling. *Am J. Clin Nutr; 14: 211-23*
18. Corbin CB. Pletcher P (1968). Diec and physical activity pattern of obese and non-obese elementary school children. *Quart Assoc Health Phys Education; 39: 922-8*
19. Schoeller DA, Bandini LG, Levitsky LL, Dietz WH (1988). Energy requirements of obese children and young adults. *Proc Nutr Soc; 47: 241-6*
20. Waxman M, Stunkard AJ (1980). Caloric intake and expenditure of obese boys. *J. Pediatr; 96: 187-93*
21. Bar-Or O (1983). Pediatric Sports Medicine for the Practitioner. *New York: Springer*
22. Dietz WH, Gortmaker SL (1985). Do we fatten our children at the TV set? Obesity and television viewing in children and adolescents. *Pediatrisc; 75: 807-12*
23. Berkowitz RI, Agras WS, Korner AF, Kraemer HC, Zeanah CH (1985). Physical activity and adiposity: A longitudinal study from birth to childhood. *J. Pediatr; 106: 734-8*
24. Roberts SB, Savage J, Coward WA. Chew B, Lucas A (1988). Energy expenditure and intake in infants born to lean and overweigth mothers. *New Engl J Med; 318: 461-6*
25. Davies PSW, Day JME, Lucas A (1991). Energy expenditure in early infancy and later body fatness. *Int J. Obesity; 15: 727-31*
26. Bar-Or O (1989). Trainability of the pre-pubescent child. *Physician and Sportsmedicine; 17(5): 65-6, 75-32*
27. Blomquist B, Borjeson M, Larsson V (1965). The effect of physical activity on the body measurements and work capacity of overweight boys. *Acta Pediatr Scand; 54: 566-72*
28. Marks C, Katch V, Rocchini A, Becque MD, Moorehead C, Ballor D (1986). Heart rate, blood pressure and VO₂ adaptations of obese adolescents after exercise and/or dietary intervention. *Med Sci Sports Exerc 18(suppl): S51*
29. Rocchini AP, Katc V, Anderson J et al (1988). Blood pressure in obese adolescents: Effect of weight loss. *Pediatrics; 82: 16-23*
30. Sprynarova S, Parizkova J (1965). Changes in aerobic capacity and body composition in obese boys after reduction. *J. Appl Physiol; 20: 934-7*
31. Ylitalo V (1981). Treatment of obese schoolchildren wich special reference to the mode of therapy, cardiorespiratory performance and the carbon-hydrate and lipid metabolism. *Acta Paediatr Scand 290(Suppl):1 - 108*
32. Parker DF, Bar-Or O (1991). Juvenile-obesity: The importance of exercise and getting children to do it. *Physician and Sportsmedicine; 19(6): 113-25*
33. Walberg J, Ward D (1985). Role of physical activity in the etiology and treatment of childhood obesity. *Pediatrics; 12: 82-8*
34. Garrow JS (1986). Effect of exercise on obesity. *Acta Med Scand. 711(Suppl): 67-73*
35. Sasaki J. Shindo M, Tanaka H, Ando M, Arakawa K (1987). A long-term aerobic exercise program decreases the obesity index and increases the high density lipoprotein cholesterol concentration in obese children. *Inc J. Obesity; 11: 339-45*
36. Moody DL, Wilmore JH, Girandola RN, Royce JP (1972). The effects of a jogging program on the body composition of normal and obese high school girls. *Med Sci Sports; 4(4):210-3*
37. Blaak EE, Westerterp KR, Bar-Or O, Wouters LJM, Saris WHM (1992). Total energy expenditure and spontaneous activity in relation to training in obese boys. *Am J. Clin Nutr; 55:777-82*

38. Blaak EE, Bar-Or O, Westerterp KR, Saris WHM (1990). Effect of VLCD on daily energy expenditure and body composition in obese boys. *Int J. Obesity; 14 (Suppl 2): 86*
39. Brown M, Klish W, Hollande J, Campbell M, Forbes GA (1983). High protein, low calorie liquid diet in the treatment of very obese adolescents: Long-term effect on lean body mass. *Am J. Clin Nutr; 38: 20-31*
40. Schrub J-C, Wolf L-M, Courtois H, Javet F (1975). Cure de jeune avec exercise musculaire. *Evolution du poids et du bilan azote. La Nouvelle Presse Medicale; 22: 875-8*
41. Zuti WB, Golding LA (1976). Comparing diet and exercise as weight reduction tools. *Physician and Sportsmedicine; 4 (January): 49-53*
42. Parizkova J, Vamberova M (1967). Body composition as a criterion of the suitability of reducing regimens in obese children. *Dev Med Child Neurol; 9: 202-11*
43. Katch FI, Martin R, Martin J (1979). Effects of exercise intensity on food consumption in the male rat. *Am J. Clin Nutr; 32: 1401-7*
44. Thompson DA, Wolfe LA, Eikelboom R (1988). Acute effects of exercise intensity on appetite in young men. *Med Sci Sports Exerc; 20(3): 222-7*
45. Deschamps I, Giron BJ, Lestradet H (1977). Blood glucose, insulin, and free fatty acid levels during oral glucose tolerance test in 158 obese children. *Diabetes; 26: 89-93*
46. Parra A, Schultz RB, Graystone JE, Cheek DB (1971). Correlative studies in obese children and adolescents concerning body composition and plasma insulin and growth hormone levels. *Pediatr Res. 5: 605-13*
47. Nichols JF, Bigelow DM, Canine KM (1989). Short term weight loss and exercise training effects on glucose induced thermogenesis in obese adolescent males during hypocaloric feeding. *Int J. Obesity 13: 683-90*
48. Bar-Or O (1985). Physical conditioning in children with cardiorespiratory disease. *Exerc Sport Sci Rev; 13: 305-34*
49. Despres J-P, Bouchard C, Malina R-M (1990). Physical activity and coronary heart disease risk factors during childhood and adolescence. *Exerc Sports Sci Rev 18: 243-61*
50. Widhalm K, Maxa E, Zyman H (1979). Effect of diet and exercise upon the cholesterol and triglyceride content of plasma lipoproteins in overweight children. *Europ J. Pediatr; 127:121-6*
51. Hayashi T, Fujino M, Shindo M, Hiroki T, Arakawi K (1987). Echocardiographic and electrocardiographic measures in obese children after an exercise program. *Int J. Obesity 11: 465-72*
52. Poehlman ET, Melby CL, Goran M (1991). The impact of exercise and diet restriction on daily energy expenditure. *Sports Medicine 11:78-101*
53. American College of Sports Medicine (1990). The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc 22(2): 265-74*
54. Ward DS, Blimkie CR, Bar-Or O (1986). Rating of perceived exertion in obese adolescents. *Med SciSports Exerc 18: S72*
55. Ward DS, Bar-Or O (1990). Use of the Borg scale in exercise prescription for overweight youth. *Canad J. Sports Sci 15: 120-5*
56. Borg G (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J. Rehab 2-3: 92-8*
57. Bray G (1983). The energetics of obesity. *Med Sci Sports Exerc 15: 32-46*

Cita Original

Reproducido del artículo original publicado en The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, Vol. 33, Nro. 4, pp.323-329, 1993. Traducido y publicado con el permiso del Autor y del Editor.