

OBESIDAD Y EJERCICIO FÍSICO

Pedro Ángel López-Miñarro

Facultad de Educación. Universidad de Murcia

INTRODUCCIÓN

La prevalencia de la obesidad en la población general, así como entre la población infantil y juvenil, está aumentando día a día, siendo precisamente la obesidad que se origina en la infancia la que reviste mayor gravedad y es más difícil de corregir (Salbe y cols., 1997; Rossner, 1998).

La obesidad juvenil incrementa el riesgo de ser un adulto obeso. El 40% de los niños de 7 años que presentan obesidad y el 70% de los obesos adolescentes se convierten en adultos obesos (Bar-Or y cols., 1998).

La obesidad se ha relacionado con una alimentación inadecuada y con una progresiva reducción de la actividad cotidiana (Tinajas y Tinajas, 1993; Venerando y cols., 1991). La obesidad en las sociedades industrializadas resulta ya, más un problema de disminución del gasto energético que un problema de exceso de energía.

El acumulo de grasa abdominal se ha mostrado como uno de los factores de riesgo de la enfermedad cardiaca (Park y cols., 2003). Bar-Or y cols. (1998) relacionan la obesidad infantil y adolescente con un mayor riesgo de hipertensión, hipercolesterolemia, hiperinsulinemia, disminución de la secreción de la hormona del crecimiento, problemas respiratorios, alteraciones ortopédicas, y disminución de la autoestima y autoimagen. Además, la obesidad es un factor que ha sido relacionado con las algias dorso-lumbares, especialmente con las crónicas (Leboeuf-Yde y cols., 1999).

¿QUÉ ES LA OBESIDAD?

La obesidad se define como el exceso de grasa corporal (Anderson y cols., 1995), por encima del 20% del peso medio de individuos de la misma edad, del mismo peso y de la misma talla (D'Amours, 1988). Existen varias causas para explicar la

obesidad, tales como factores genéticos, constitución física, factores dietéticos y sedentarismo (Park y cols., 2003).

La obesidad no es sólo el aumento de peso provocado por un acumulo excesivo de grasa, sino más bien la pérdida de armonía por el depósito de grasa en todo el cuerpo o en ciertas zonas del mismo (Cidon, 1994).

APARICIÓN DE LA OBESIDAD

Hay que distinguir la obesidad de comienzo en la infancia, caracterizada por aumento del número y tamaño de los adipocitos (hiperplasia), de aquella de comienzo en el adulto, que casi siempre tiene aumento del tamaño de las células grasas, sin aumento de su número (hipertrofia).

La respuesta de la primera al tratamiento es pobre, pues aunque baje su tamaño no se podrá descender el número total de adipocitos (Gómez y Pérez, 1992). Además, ésta se asocia a mayor prevalencia de enfermedades crónicas de tipo metabólico (DiPietro, 1995).

Parece que el número total de adipocitos está determinado, y que el acumulo de grasa depende del incremento del tamaño de los mismos. Sin embargo, en una persona obesa, y una vez alcanzado el tamaño máximo de las células, el aumento adicional de la adiposidad ocurre mediante aumentos del número de adipocitos (hiperplasia) (Gutiérrez, 1995).

RIESGOS SOBRE LA SALUD DE LA OBESIDAD

Diversas son las causas de la obesidad, pero interesa aquella que se establece por una relación inadecuada entre el gasto energético y el consumo de energía (Gómez y Pérez, 1992; Bar-Or y cols., 1998), pues es ésta sobre la que vamos a actuar.

En un número muy reducido de casos (inferior al 5%), la obesidad está provocada por enfermedades genéticas o endocrinas (Venerando y cols., 1991). El resto corresponden a la denominada obesidad exógena o nutricional, ligada a la ingesta de dietas hipercalóricas, a la escasa actividad física y a una predisposición genética (Hernández, 1993).

En la práctica, dada la escasa o nula capacidad para actuar sobre el componente genético, los esfuerzos terapéuticos deben centrarse en la modificación de las condiciones ambientales que favorecen la presentación y mantenimiento de la obesidad (Hernández, 1993).

Desde un punto general, un exceso de peso hace que el ejercicio físico sea más difícil y desagradable por lo que no se puede disfrutar con una actividad que produce dolor y fatiga precoz (Sánchez, 1992). Desde un punto de vista psíquico, los obesos pueden sentir vergüenza de su cuerpo por lo que no hacen ejercicios para que su condición no sea evidente; y desde un punto de vista sociológico, éstos son rechazados por el grupo por su condición de obesos, siendo el blanco de las burlas de sus compañeros.

Los obstáculos psicológicos al ejercicio son más negativos que los obstáculos físicos (Hernández, 1993). Muchos niños con sobrepeso tienen asociaciones desagradables con el ejercicio. Esto proviene a veces de experiencias de éstos, cuando se mofaban de ellos, se les seleccionaba los últimos para los equipos y se les apartaba de actividades atléticas. Estas impresiones pueden ser lo suficientemente indeseables para hacer difícil la consideración a unirse a un programa de ejercicio (Sánchez, 1992).

Para valorar el grado de riesgo fisiológico que presenta un acumulo de grasa, debe establecerse su distribución corporal. Se puede clasificar en base a si el predominio es en la zona abdominal (más característica en varones) o predomina en la zona glútea (más característica en las mujeres). La primera de ellas está más asociada a patologías cardíacas, hipertensión, hiperlipidemia y diabetes.

Vicent y cols. (2004) investigaron los niveles de estrés oxidativo y la capacidad antioxidante en niños obesos que realizan ejercicio aeróbico y de resistencia muscular. Aunque tanto los niños que estaban dentro de su peso normal (media de 20,8% de grasa corporal) como los obesos (media de 35% de grasa corporal) presentaban una elevación de los niveles de peroxidación lipídica tras el ejercicio, la obesidad aumentaba esta respuesta sin diferencias significativas entre un ejercicio aeróbico y otro de resistencia muscular (Figura 1). Esto es debido a que los obesos presentan una menor capacidad antioxidante (Figura 2).

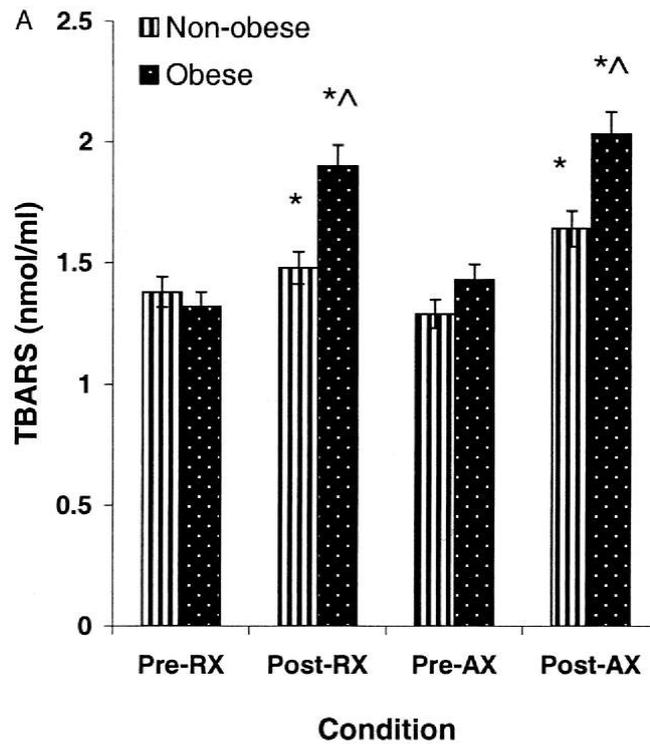


Figura 1. Sustancias reactivas y ácidas en plasma en no obesos y obesos antes y después del ejercicio aeróbico (AX) y ejercicio de resistencia muscular (RX). * diferencias significativas ($p < 0.05$) respecto al valor antes de comenzar el ejercicio; ^ Diferencias ($p < 0.05$) entre los grupos (Tomado de Vincent y cols., 2004).

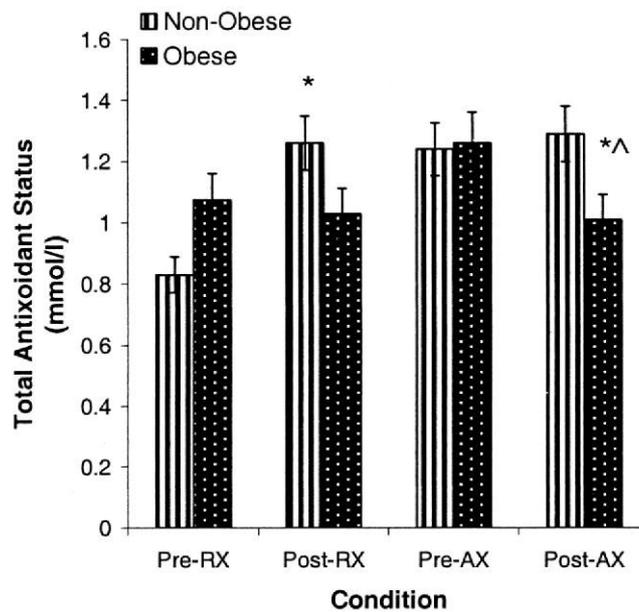


Figura 2. Estado antioxidante total en no obesos y obesos antes y después del ejercicio aeróbico (AX) y ejercicio de resistencia muscular (RX). * diferencias

significativas ($p < 0.05$) respecto al valor antes de comenzar el ejercicio; ^ Diferencias ($p < 0.05$) respecto al grupo de no obesos (Tomado de Vincent y cols., 2004).

FISIOPATOLOGÍA DE LA OBESIDAD INFANTIL

El tratamiento de la obesidad durante los diez primeros años de vida reduce la obesidad adulta en menos del 10%, mientras que la corrección de la obesidad durante la adolescencia la reduce entre un 30 y un 45% (Tinajas y Tinajas, 1993). Si no hay una intervención temprana la obesidad infantil persiste en la edad adulta, lo que aumenta significativamente el riesgo de padecer enfermedades de tipo metabólico (Hernández, 1993).

Los escasos estudios prospectivos realizados no permiten evidenciar a qué edad se puede establecer con seguridad una correlación entre la obesidad del niño y la del adulto. La obesidad que aparece antes de los dos años tiene un escaso valor predictivo. Por el contrario, a partir de los cinco años, el niño obeso tiene un elevado riesgo de seguir siendo obeso en la adolescencia, y, a su vez, el adolescente obeso de llegar a ser un adulto obeso (Hernández, 1993).

Si se consigue reducir ligeramente el ritmo de almacenamiento de grasa entre los cinco y los doce años, se podrá corregir fácilmente la obesidad previa y, sobre todo, se evitará que el niño inicie la pubertad con un exceso de grasa, que en la adolescencia y en la edad adulta es muy difícil de corregir (Hernández, 1993).

El hecho de que la obesidad que se inicia durante el período lactante tenga peor pronóstico y responda peor al tratamiento puede explicarse simplemente porque, cuanto mayor es el tiempo que se ha estado acumulando grasa, la obesidad es más intensa y es en estas formas en las que además de hipertrofia existe una hiperplasia o aumento del número de adipocitos. Pero eso no guarda relación con la edad de comienzo de la obesidad, sino que refleja la respuesta del órgano adiposo a una sobrecarga energética intensa y prolongada (Hernández, 1993).

La sobrealimentación a cualquier edad, provoca primero el relleno de los adipocitos existentes, y cuando el tamaño medio de éstos se aproxima a un volumen crítico de $1,6 \mu\text{g}$, se produce la división celular y un reclutamiento de células del pool de adipoblastos.

Durante la adolescencia, se produce una redistribución de la grasa de la periferia al tronco tanto en chicos como en chicas, aunque en los chicos esta redistribución es mayor. Como resultado de ello, los chicos tienen una distribución de grasa corporal central mientras las chicas presentan una distribución periférica. En los adultos, la distribución típica del hombre ha sido asociada con el incremento de la enfermedad coronaria, diabetes e hipertensión.

EJERCICIO FÍSICO Y OBESIDAD INFANTIL

El ejercicio físico es considerado como una pauta de tratamiento en la obesidad, junto a cambios dietéticos y modificación de la conducta alimenticia. Son muy numerosos los estudios y revisiones que se han realizado hasta la actualidad en cuanto a los efectos del ejercicio físico y los cambios que produce en el peso y grasa corporal.

Estos estudios (Tabla 1) concluyen genéricamente que el ejercicio físico es útil en el control del peso corporal en la obesidad infantil y adolescente (Epstein y cols., 1996).

Ekelund y cols. (2004) encontraron que los niños que acumulan menos de una hora de actividad física de moderada intensidad por día tienen mayor tejido graso que aquellos que acumulan más de dos horas por día. Estos mismos autores proponen que la cantidad mínima de actividad física para prevenir la obesidad en los niños, es realizar cada día al menos una hora a moderada intensidad.

Klasson-Heggebo y cols. (2002) encontraron que la suma de pliegues cutáneos muestra una significativa correlación con la condición física tanto de chicos y chicas de 9 y 15 años.

Authors	Age	N	Groups	Exercise	Diet	Rx FU Months	Results
Becque et al. (3)	12-13	11	Diet + Ex	3 × · wk ⁻¹ : 50-min supervised aerobic activity	Loss of 1-2 lb · wk ⁻¹	5	%BF, BW: Diet + Ex = Diet = Con Fitness: Diet + Ex = Diet = Con
Blomquist et al. (6)	8-9	22	Control	2 extra gym classes · wk ⁻¹	None	4	OW, SF: Ex = Con Fitness: Ex = Con
		21	Ex	45-min intensive activity			
Epstein et al. (15)	8-12	55	Diet + Ex	Reinforced for activity	900-1200 kcal	4-12	%OW, %F: Rx: Sed > Ex %OW, %F: FU: Sed > Ex, Com
			Diet + Sed	Reinforced for less sed			Fitness: Rx, FU: NS
Epstein et al. (20)	8-12	13	Diet + Pro	Programmed aerobic ex	900-1200 kcal	6-120	%OW, BW: Rx: NS
		12	Diet + LS	Lifestyle exercise			%OW, BW: FU: FU: Pro, LS > Cal
Epstein et al. (21)	8-12	10	Diet + Cal	Calisthenics			
		23	Diet + Ex	3-mile walk 3 × · wk ⁻¹	900-1200 kcal	2-12	%OW, BW: Rx: Diet + Ex > Diet %OW, BW: FU: NS
Epstein et al. (19)	8-12	18	Diet + Ex	Lifestyle exercise	900-1200 kcal	2-120	Fitness: Rx: NS; FU: Ex > Diet
		18	Diet				% OW: Rx: Diet + Ex, Diet > Cont % OW: FU: Diet = Diet + Ex
Epstein et al. (18)	8-12	17	Control				
		8	Diet + Pro	Programmed aerobic exercise	900-1200 kcal	2-17	%OW, BMI: Rx: NS
		10	Diet + LS	Lifestyle exercise			%OW, BMI: FU: all LS > all Pro
		11	Pro	Programmed aerobic exercise			Fitness: Rx: Pro > LS
Hills and Parker (28)	prepu	8	LS	Lifestyle exercise			Fitness: 6 month FU: NS
		20	Diet + Ex	Gymnastics 1 × · wk ⁻¹	Nutrition Education	4	BMI: NS SF: Diet + Ex > Diet
Pena et al. (35)	10-15	20	HIF + Ex	20-min home aerobic activity 3-4 × · wk ⁻¹	1000 kcal	1	BW: Boys HIF + Ex > LoF for BW
		20	LoF + Ex	20 min jogging + cycling at 70% VO ₂ max 5 × /wk (2 × · d ⁻¹)	HIF = 20 +		BW: Girls HIF + Ex > HIF or LoF
		20	HIF		5 g · d ⁻¹		BW: LoF + Ex > LoF for BW
		20	LoF		LoF = 3-6 g · d ⁻¹	BF or SF: NS	
Pena et al. (36)	8-14	16	Diet + Ex	Platform stepping 5 × · wk ⁻¹	27 kcal · kg ⁻¹ ideal wt · ht ⁻¹	15 days	BW, BF: NS
Reybrouck et al. (38)	6-14	21	Diet	Walk for 2 h 7 × · wk ⁻¹			%BF: Ex > Diet
		14	Diet + Ex	Daily aerobic exercise 15-40 min at 70-75% HRmax 3 × · wk ⁻¹	800-1000 kcal	48	%OW: Rx: Ex > Diet %OW: FU: Ex = Diet
Rocchini et al. (39)	9-15	23	Diet + Ex		Loss of 1-2 lb · wk ⁻¹	5	BW, %BF: Diet or Ex > Control
		22	Diet				Fitness: Ex > Diet or Control
Seltzer and Mayer (47)	9-14	189	Exercise	Three additional aerobic phys ed classes · wk ⁻¹	None	5-6	BW, SF: Ex = Control
		161	Control				

Rx = treatment period; FU = follow-up period; Ex = exercise; Con = Control; × · wk⁻¹ = times activity was performed per week; Sed = reinforced for decreasing sedentary behavior; Com = reinforced for decreasing sedentary and increasing active behaviors; Pro = programmed aerobic exercise; LS = lifestyle exercise; Cal = calisthenics; NS = no significant between group differences; %BF = percent body fat; %BW = body weight; OW = overweight defined by standard weight for height and age tables; SF = skinfold measurements; BMI = body mass index; prepu = prepubertal; HIF/LoF = high/Lo fiber diet; BF = body fat. All referenced information is used with permission.

Tabla 1. Características y resultados de los estudios clínicos que analizan programas de ejercicio físico aplicados para tratar la obesidad en niños (Epstein y cols., 1996).

Existen estudios que contrastan los efectos de aplicar una dieta versus dieta y ejercicio físico, habiendo demostrado todos ellos que se producen mayores beneficios sobre la pérdida y control de peso y nivel de fitness en los grupos que combinan la dieta y el ejercicio físico.

Reybrouck y cols. (1990) encontraron que los niños que siguieron un programa de 4 meses que consistía en una sesión de ejercicio por día equivalente a un gasto energético de 250 kilocalorías, combinado con una dieta baja en calorías, presentaban una mayor disminución del sobrepeso que el grupo al que se le aplicó solamente la dieta hipocalórica.

Por otra parte, Hill y Parker (1988) sometieron a un grupo de niños a un programa basado en información nutricional y ejercicio aeróbico de tres a cuatro veces por semana y lo compararon con otro grupo de niños que solo recibieron información nutricional. Sus resultados muestran que el primer grupo presentaba un menor valor en la suma de los pliegues cutáneos.

Epstein y cols. (1985) aplicaron durante 2 meses un programa de intervención en niños basado en ejercicio aeróbico realizado tres veces por semana junto a una dieta hipocalórica. Tras doce meses de seguimiento, grandes diferencias en el porcentaje de sobrepeso y capacidad de trabajo físico se observaron en estos niños respecto a los que formaron parte del grupo que solo realizó una dieta hipocalórica.

Otro grupo de estudios analizaron grupos sometidos a dieta versus grupos sometidos a dieta y ejercicio físico, así como grupos que no fueron sometidos a intervención. En contraste con los estudios citados anteriormente, ninguno de estos estudios encuentran diferencias entre los grupos sometidos a dieta respecto a los que realizaron ejercicio físico y dieta.

Rocchibi y cols. (1988) tras 5 meses de ejercicio aeróbico realizado entre 15-40 minutos tres veces a la semana encontraron que tanto el grupo que siguió solamente una dieta como el que siguió dieta y el ejercicio citado. Tanto uno como otro lograron un descenso importante en el peso y porcentaje graso respecto al grupo control.

Becque y cols. (1988) no encontraron cambios en las medidas realizadas cuando compararon adolescentes del grupo control, grupo de intervención mediante dieta y grupo de dieta más 50 minutos de ejercicio aeróbico realizado tres veces por semana. No obstante, estos autores demostraron que el grupo que realizó el ejercicio físico junto a la dieta, evidenció una reducción en las lipoproteínas de baja densidad (LDL), presión arterial diastólica y riesgo de enfermedad coronaria.

El niño posee un metabolismo que en términos generales puede llegar a ser 20 ó 30 veces superior al que realiza el adulto, como consecuencia de dos factores: el crecimiento orgánico y la inmaduración fisiológica (Marcos, 1989). Se trata de un funcionamiento corporal de tipo antieconómico, gastándose más energía de la necesaria para realizar cualquier actividad orgánica, entre las que se incluye la actividad física.

El uso del ejercicio para la pérdida de peso está basado en tres efectos muy concretos:

1. Su eficacia en la prevención y tratamiento de la obesidad de tipo hipertrófica. Park y cols. (2003) demostraron que la combinación de un programa de ejercicio aeróbico y acondicionamiento muscular disminuye la grasa abdominal subcutánea y visceral más que un programa aeróbico. En su estudio el colesterol sanguíneo, triglicéridos, lipoproteínas de baja densidad (LDL-C) y la APO B disminuyeron significativamente, mientras que las lipoproteínas de alta densidad (HDL-C) y la APO A-I se incrementaron que forma significativa. Estos cambios inducen un efecto protector sobre las enfermedades cardio-vasculares asociadas con la obesidad.

2. La capacidad de inferir un alto grado de motivación al sujeto. Es posible que un niño obeso de vida sedentaria que se motiva a realizar ejercicio de forma habitual, adopte un estilo de vida diferente con cambios psicológicos y sociales que pueden favorecer un mejor autocontrol de la cantidad y calidad de alimentos ingeridos diariamente. El ejercicio físico, además de contribuir al logro de un balance energético negativo, constituye un factor de motivación que facilita el seguimiento prolongado de una dieta, eliminando alguna de sus consecuencias negativas (Tinajas y Tinajas, 1993b).

3. Permite aumentar el gasto energético. Al tratarse de niños que están siguiendo una dieta hipocalórica debe adaptarse la distribución de calorías y principios inmediatos a los horarios de práctica del ejercicio. No será conveniente que la sesión de ejercicio se realice tras un ayuno prolongado porque aumenta la sensación de malestar y la cetosis (Pérez y Rigla, 1996).

Hayashi y cols. (1987) y Sasaki y cols. (1987) mostraron un gran efecto del ejercicio físico sin intervención dietética usando un programa escolar de ejercicio aeróbico que consistía en 20 minutos de carrera en torno al umbral láctico, 7 días a la semana, durante 2 años de duración. Aunque estos estudios no utilizan grupos control, muestran el potencial de un programa de ejercicio en el tratamiento de la obesidad.

A la hora de planificar ejercicio para niños obesos hay que cuidarse de diversos factores, tales como:

- Sobrecargas articulares. Los niños que son obesos pueden sufrir a menudo enfermedades o lesiones del aparato locomotor. Esto hace difícil no sólo iniciarse en la actividad física sino también mantenerse en dicha práctica. La carrera, por ejemplo, puede causar complicaciones ortopédicas al producir grandes sobrecargas sobre las articulaciones y la columna vertebral.
- Problemas respiratorios. Las repercusiones sobre el aparato respiratorio son también importantes y van desde la simple disnea de esfuerzo ante el ejercicio físico moderado hasta la insuficiencia respiratoria con intoxicación por dióxido de carbono (Hernández, 1993).
- Intolerancia al calor. El niño obeso durante el ejercicio produce más temperatura que un niño con un peso normal, lo que se une a su menor eficacia para disipar el calor que se genera con el aumento del metabolismo. Por ello debe acostumbrarse a beber agua con frecuencia y a evitar la actividad física en condiciones meteorológicas desfavorables (alta temperatura y alta humedad) (Tinajas y Tinajas, 1993; Sánchez, 1992).

Efectos directos e indirectos del ejercicio físico en el tratamiento de la obesidad.

El ejercicio incrementa el gasto energético y completa la acción de la restricción del aporte calórico sobre el balance energético, pero además tiene una serie de efectos beneficiosos entre los que se pueden destacar los siguientes (Hernández, 1993):

- Preserva la masa muscular y facilita la disminución del compartimiento graso (Pérez y Rigla, 1996).
- Ayuda a elevar el gasto metabólico basal y evita el fenómeno o síndrome del yo-yo (en el caso de que se produzcan ganancias y pérdidas sucesivas de peso por abandono de la dieta).
- Favorece la utilización de ácidos grasos por el músculo.
- Reduce el riesgo de algunas complicaciones, como la hipertensión, diabetes y la enfermedad coronaria, asociadas a la obesidad.

La cantidad de energía gastada durante el ejercicio físico está relacionada con el peso de la persona. Se requiere más energía en una persona obesa que en una delgada para realizar la misma cantidad de ejercicio, sobre todo si se trata de actividad física en la que hay que cargar con el propio peso, como la carrera. El gasto energético producido por el ejercicio disminuye durante la reducción de peso, por dos razones:

1. El descenso en el peso corporal que reduce la carga.
2. El nivel de actividad tiende a declinar lentamente durante un programa de restricción calórica

Un entrenamiento aeróbico aplicado correctamente produce una mejora del funcionamiento enzimático oxidativo y favorece la posibilidad de trabajar adecuadamente en régimen aeróbico (Bar-Or, 1983; García y García, 1985; Huang y cols., 1996). En este régimen, los ácidos grasos son una importante fuente de energía para el músculo esquelético (Nicklas, 1997).

Una premisa asociada indica la necesidad de dar tiempos de recuperación más largos, dado que el desgaste orgánico del niño cuando realiza actividad física es mayor al que se origina en el adulto, debido a su alta tasa metabólica.

Puesto que son recomendables actividades aeróbicas que supongan un gasto energético considerable, hay que valorar la actividad porque debido al peso corporal elevado, es recomendable escoger aquellas actividades de bajo impacto osteoarticular como caminar, ciclismo, nadar, remar, etc. (Pérez y Rigla, 1996).

En general, este desarrollo de la resistencia debe basarse en un trabajo motivante y lúdico, que eluda el trabajo reiterativo y monótono de actividades, las cuales pueden traer como consecuencias perjudiciales la sobrecarga del aparato locomotor del niño. Los medios a utilizar deben ser situaciones cambiantes, planteadas en forma de circuitos (Delgado, 1994), y utilizando diversidad de materiales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Maffeis, C.; Talamini, G. y Tato, L. (1998). Influence of diet, physical activity and parents obesity on children adiposity: a four year longitudinal study. *Int.J.Obes. Relat.Metab.Disord.*, 22(8): 758-764.
2. Bar-Or, O.; Foreyt, J.; Bouchard, C.; Brownell, K.D.; Dietz, W.H.; Ravussin, E.; Salbe, A.D.; Schwengger, S.; St. Jeor, S. y Torun, B. (1998). Physical activity, genetic, and nutritional considerations in childhood weight management. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 30(1): 2-10.
3. Guillaume, M.; Lapidus, L.; Bjorntorp, P. y Lambert, A. (1997). Physical activity, obesity, and cardiovascular risk factors in children. The Belgian Luxembourg Child study II. *Obes. Res.*, 5(6): 549-556.
4. Anderson, B.; Burke, E. y Pearl, B. (1995). *Estar en forma. El programa de ejercicios más eficaz para ganar fuerza, flexibilidad y resistencia*. Barcelona: Integral.
5. Rossner, S. (1998). Childhood obesity and adulthood consequences. *Acta Paediatr*, 87(1): 1-5.
6. André, G. (1987). *Manual de dietética del niño*. París: Masson.
7. Ferrer Lorente, B.; Fenollosa Entrena, B.; Ortega Serrano, S.; González Díaz, P. y Dalmau Serra, J. (1997). Tratamiento multidisciplinario de la obesidad pedoatrica. Resultados en 213 pacientes. *An.Esp.Pediatric*, 46(1): 8-12.
8. Bar-Or, O. (1983). *Paediatric Sports Medicine for the practitioner. From physiological principles to clinical applications*. New York: Springer-Verlag.
9. Bar-Or, O. (1992). Efectos terapéuticos del ejercicio físico sobre los niños. *Actas del Congreso Olímpico*, pp. 401- 404, Instituto Andaluz del Deporte, Málaga.
10. Bar-Or, O.; Foreyt, J.; Bouchard, C.; Brownell, K.D.; Dietz, W.H.; Ravussin, E.; Salbe, A.D.; Schwenger, S.; Jeor, S. y Torun, B. (1998). Physical activity, genetic and nutritional considerations in childhood weight management. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(1): 2-10.
11. Becque, M.D.; Katch, A.P.; Rocchini, C.R.; Marks, C.R. y Moorehead, C. (1988). Coronary risk incidence of obese adolescents: reductions by exercise plus diet intervention. *Pediatrics*, 81, 605-612.

12. Browne, D. (1997). Exercise by prescription. *J.R.Soc.Health*, 117(1): 52-55.
13. Bueno, M. (1983). Obesidad infantil: concepto y clasificación. Factores etiopatogénicos. *Monografías de Pediatría*, 2(12).
14. Cidón, D.J. (1994). *La dieta perfecta*. Madrid: Temas de hoy.
15. D´Amours, Y. (1988). *Activité physique, santé et maladie*. Quebec: Amérique.
16. Delgado, M. (1994). Evolución de los factores y parámetros condicionantes de la resistencia en el niño y adolescente: aplicaciones prácticas para el entrenamiento. *Revista de entrenamiento deportivo*, Tomo IX, Nº 2, 22-25.
17. Delgado, M.; Gutiérrez, A. y Castillo, M.J. (1997). Entrenamiento físico-deportivo y alimentación. De la infancia a la edad adulta. Barcelona: Paidotribo.
18. Devís, J.; Peiró, C. (1993). La actividad física y la promoción de la salud en niños/as y jóvenes: La escuela y la Educación Física. *Revista de Psicología del Deporte*, 4: 71-86.
19. DiPietro, L. (1995). Physical activity, body weight, and adiposity: an epidemiologic perspective. *Exercise and sport sciences reviews*, 23: 275-304.
20. Ebbeling, C.B. y Rodríguez, N. (1999). Effects of exercise combined with diet therapy on protein utilization in obese children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(3): 378-385.
21. Ekelund, U.; Sardhina, L.B.; Anderssen, S.A.; Harro, M.; Andersen, L.B.; Riddoch, C. y Froberg, K. (2004). Associations between physical activity and body fatness in 9 to 10 year old children: The European Youth Heart Study. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 35(5): S183.
22. Epstein, L.H. (1996). Family-based behavioural intervention for obese children. *Int.J.Obes. Relat .Metab. Disord.*, 20 (supl 1): S14-S21.
23. Epstein, L.H. y Goldfield, G.S. (1999). Physical activity in the treatment of childhood overweight and obesity: current evidence and research issues. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(11), Suppl 1, S553.
24. Epstein, L.H.; Coleman, K.J. y Myers, M.D. (1996). Exercise in treating obesity in children and adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(4), 428-435.

25. Epstein, L.H.; Wing, R.R.; Penner, B.C. y Kress, M.J. (1985). The effect of diet and controlled exercise on weight loss in obese children. *Journal of Pediatrics*, 107: 358-361.
26. Evers, C. (1997). Empower children to develop healthful eating habits. *J.Am.Dier.Assic.*, 97(supl. 2): S116.
27. Figueroa Colon, R.; Franklin, F.A.; Lee, J.Y.; Von Almen, T.K. y Suslind, R.M. (1996). Feasibility of a clinic-based hypocaloric dietary intervention implemented in a school setting for obese children. *Obes.Res.*, 4(5): 419-429.
28. Fox, E. (1984). *Fisiología del deporte*. Madrid: Interamericana.
29. Fraile, A.(Coord.); Abajo, A.; Aguado, P.; Arribas, H.; Domínguez, L.; Fernández, F.; Fernández, M.; Francés, S.; Frutos, M.; Lobato, J.L.; Muñoz, M.; Pérez, L.; Romo, C. y Vian, M.V. (1996). *Actividad física y salud en la escuela*. Valladolid: Junta De Castilla y León, Consejería de Educación y Cultura.
30. García, F. y Peña, A. (1990). Revisión del papel de la rehabilitación en el tratamiento del obeso. *Rehabilitación*, 24, 5, 326-332.
31. García, L. y García, J. (1985). Modificaciones fisiológicas en el niño por el ejercicio continuado. En: *El deporte en la infancia y adolescencia*. Ed. Consellería de Cultura, Educación y Ciencia, Generalitat Valenciana, 49-66.
32. Glenny, A.M.; O'Meara, S.; Melville, A.; Sheldon, T.A. y Wilson, C. (1997). The treatment and prevention of obesity: a systematic review of the literature. *Int.J.Obes.Relat.Disord.*, 21(9): 715-737.
33. Gómez, M.A. y Pérez, J.C. (1992). Actividad física escolar y control de peso. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 27: 17-23.
34. Grande, F. (1996). *Nutrición y salud. Mitos, peligros y errores de las dietas de adelgazamiento*. Madrid: Grupo Correo.
35. Gutiérrez, A. (1995). Efectos beneficiosos del ejercicio físico sobre el organismo de los niños. En: Mora Vicente (Coord): *Teoría del entrenamiento y del acondicionamiento físico*. Málaga: Coplef Andalucía.

36. Hayashi, T.; Fujino, M.; Sindo, M.; Hiroki, T. y Arakawa, K. (1987). Echocardiographic and electrocardiographic measures in obese children after an exercise program. *International Journal of Obesity*, 11, 465-472.
37. Hernández, M. (1993b). Crecimiento y nutrición. En: Hernández Rodríguez, M. (Coord): *Alimentación infantil*. Madrid: Díaz de Santos.
38. Hernández, M. (1993a). Prevención y tratamiento de la obesidad. En: Hernández Rodríguez, M. (Coord): *Alimentación infantil*. Madrid: Díaz de Santos.
39. Hernández, M. y Sánchez, E. (1993). Valoración del estado de nutrición. En: Hernández Rodríguez, M. (Coord): *Alimentación infantil*. Madrid: Díaz de Santos.
40. Hills, A.P. y Byrne, N.M. (1998). Body composition, body satisfaction, eating and exercise behavior of australian adolescents. *Medicine Sport Science*, 43: 44-53.
41. Hills, A.P. y Parker, A.W. (1988). Obesity management via diet and exercise intervention. *Child Care Health Dev*, 14: 409-416.
42. Huang, M.H.; Yang, R.C. y Hu, S.H. (1996). Preliminary results of triple therapy for obesity. *Int.J.Obes. Relat.Metab.Disord.*, 20(9): 830-836.
43. Johnson, W.G.; Hinkle, L.K.; Carr, R.E.; Anderson, D.A.; Lemmon, C.R.; Engler, L.B. y Bergeron, K.C. (1997). Dietary and exercise interventions for juvenile obesity: long-term effect of behavioral and public health models. *Obes. Res.*, 5(3): 257-261.
44. Keller, C. y Stevens, K.R. (1996). Assessment, etiology, and intervention in obesity in children. *Nurse-Pract.*, 21(9): 31-36.
45. Keller, B.A.; Miner, J.L. y Wigglesworth, J.K. (2004). The role of parents in factors that contribute to obesity in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(5): S51.
46. Klasson-Heggebo, L.; Grydeland, M.; Andersen, K. y Anderssen, S.A. (2002). Physical fitness, physical activity and obesity among children and youth Oslo, Norway. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 34(5): S278.
47. Leboeuf-Yde, C.; Kyvik, K.O. y Bruun, N.H. (1999). Low back pain and lifestyle. Part II- Obesity. *Spine*, 24: 779-784.
48. Lienas, B. (1996). *Quítate un peso de encima*. Madrid: Acento editorial.

49. Maffeis, C.; Zaffanello, M.; Pinelli, L. y Schutz, Y. (1996). Total energy expenditure and patterns of activity in 8-10 year-old obese and nonobese children. *Journal Pediatrics Gastroenterol-Nutr.*, 23(3): 256-261.
50. Mañas, M. (1998). *Alimentación en la edad preescolar y escolar*. X Edición de los Cursos de verano de la universidad de Granada en Ceuta, Instituto de estudios Ceutíes, Universidad de Granada,
51. Marcos, F. (1989). Crecimiento y maduración. Influencia de la actividad física y el deporte en el desarrollo de los órganos, sistemas y funciones del niño. En: *El niño y el deporte* (pp 20-73). Madrid: Ed. Weider Santonja.
52. Martin, W.H. (1996). Effects of acute and chronic exercise on fat metabolism. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, vol. 24, pp. 203-230.
53. Moreno, L. (1993). Actividad física y deporte en el niño y adolescente: implicaciones en su nutrición y alimentación. *Sport & Medicina*, Julio-Agosto, 43-40.
54. Morio, S.; Sugihara, J.; Okamoto, N.; Suyama, A.; Okamoto, M. y Nakayama, H. (1996). Follow-up study of obese pupils and their life style in the lower grades of primary schools. *Nippon Kosho Eisei Zasshi.*, 43(3): 238-245.
55. Nguyen, V.T.; Larson, D.E.; Johnson, R.K. y Goran, M.I. (1996). Fat intake and adiposity in children of lean and obese parents. *Am.J.Clin.Nutr.*, 63(4): 507-513.
56. Nicklas, B.J. (1997). Effects of endurance exercise on adipose tissue metabolism. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, Vol. 25, 77-98.
57. Parizkova, J. (1998). Treatment and prevention of obesity by exercise in Czech Children. *Medicine Sport Science*, 43: 145-154.
58. Park, S.; Park, J.; Kwon, Y.; Kim, H.; Yoon, M. y Park, H. (2003). The effect of combined aerobic and resistance exercise training on abdominal fat in obese middle-aged women. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 22(3), 129-135.
59. Parker, D.F.; Bar-Or, O. y Golberg, B. (1991). Juvenile obesity: the importance of exercise and getting children to do it. *Physician and Sportmedicine*, Junio.
60. Pedrón, C.; Hernández, M. (1993). Alimentación del niño preescolar y escolar. En: Hernández Rodríguez, M. (Coord). *Alimentación infantil*. Madrid: Díaz de Santos.

61. Pérez, A.; Rigla, M. (1996). Ejercicio físico en diversos trastornos metabólicos: diabetes, dislipemia y obesidad. En: Serra Grima, J.R. (Coord.): *Prescripción de ejercicio físico para la salud*. Barcelona: Paidotribo.
62. Reybrouck, T.; Vinckx, J.; Van Der Berghe, G. y Vanderschueren-Lodeweyckx, M. (1990). Exercise therapy and hypocaloric diet in the treatment of obese children and adolescents. *Acta Paediatrica Scandinava*, 79, 84-89.
63. Rocchibi, A.P.; Katch, V. y Anderson, J. (1988). Blood pressure in obese adolescents: effects of weight loss. *Pediatrics*, 82, 16-23.
64. Salbe, A.D.; Fontvieille, A.M.; Harper, I.T. y Ravussin, E. (1997). Low levels of physical activity in 5 year-old children. *Journal of Pediatrics*, 131(3): 423-429.
65. Sánchez, R.O. (1992). *Medicina del ejercicio físico y del deporte para la atención a la salud*. Madrid: Díaz de Santos.
66. Sasaki, J.; Shindo, M.; Tanaka, H.; Ando, M. y Arakawa, K. (1987). A long-term aerobic exercise program decreases the obesity index and increases the high density lipoprotein cholesterol concentration in obese children. *International Journal of Obesity*, 11, 339-345.
67. Schonfeld Warden, N. y Warden, C.H. (1997). Pediatric obesity. An overview of etiology and treatment. *Pediatric.Clin.North.Am.*, 44(2): 339-361.
68. Segura, R. (1985). *Nutrición, deporte y obesidad*. III Jornadas internacionales de medicina y deporte en Granollers. Universidad autónoma de Barcelona.
69. Serra, J.R. (1996). *Prescripción de ejercicio físico para la salud*. Barcelona: Paidotribo.
70. Stefanick, M.L. (1993). Exercise and weight control. *Exercise and sport Science Reviews*, 21, 363-391.
71. Tinajas, A. y Tinajas, J.V. (1993a). Aspectos prácticos del tratamiento de la obesidad infantil. *APUNTS*, Vol. XXX, 119-133.
72. Tinajas, A. y Tinajas, J.V. (1993b). El coste energético del ejercicio y su importancia en el tratamiento de la obesidad. *APUNTS*, vol. XXX, 212-227.
73. Torun, B. y Viteri, F.E. (1994). Influence of exercise on linear growth. *European Journal of Clinical Nutrition*, 48: S186-S190.

74. Tucker, L.A.; Seljass, G.T. y Hager, R.L. (1997). Body fat percentage of children varies according to their diet composition. *J.Am.Dier.Assoc.*, 97(9): 981-986.
75. Venerando, A.; Caldarone, G. y Pelliccia, A. (1991). Actividad física en el tratamiento y prevención de la obesidad. En: *Libro olímpico de la medicina deportiva*. Barcelona: Doyma.
76. Williams, C.L.; Campanaro, L.A.; Squillace, M. y Bollella, M. (1997). Management of childhood obesity in pediatric practice. *Ann.N.Y.Aca.Sci.*, 817: 225-240.
77. Wong, M.L.; Koh, D.; Lee, M.H. y Fong, Y.T. (1997). Two-year follow-up a behavioural weight control programme for adolescent in Singapore: predictors of long-term weight loss. *Ann. Acad. Med. Singapore.*, 26(2): 147-153.