



TEXTO BILINGÜE

1^a parte: Versión en lengua española ➔

TEXT BILINGÜE

➔ 2a part: Versió en llengua catalana

Programación de los ejercicios físicos en infantes con exceso del porcentaje de grasa corporal

■ ÓSCAR OSWALDO ESCOBAR MONTOYA

Licenciado en Educación Física.
Especialista en Educación para la Salud.
Especialista en Educación física: actividad física y salud

■ Palabras clave

Infantes, Porcentaje de grasa corporal, resistencia aeróbica dinámica general de larga duración y ácidos grasos libres

Resumen

La infancia es un período trascendental en el proceso de formación, en el cual las disciplinas pedagógicas deben contribuir al desarrollo adecuado de las diferentes dimensiones de los seres humanos, profundizando en el conocimiento de las características que se presentan durante cada una de las etapas de este período. La Educación Física, teniendo como referentes la promoción de la salud y la prevención primaria de la enfermedad, debe empoderarse de este período del proceso vital humano, interviniendo desde los primeros años de vida mediante programas que conlleven

a que las comunidades e individuos actúen más salutógenicamente y disminuyan la prevalencia de los factores de riesgo. En el texto se proponen una serie de pautas y estrategias dirigidas a los/as licenciados/as en Educación Física y a otros profesionales de las ciencias aplicadas a las actividades físicas, interesados/as en el proceso de iniciación deportiva con infantes que presentan exceso de porcentaje de grasa corporal.

dades físicas varía de un deporte a otro y de una persona a otra.

Por lo tanto, sin tener presente variables tales como la talla, la masa corporal, la edad, la personalidad o cualquier otro aspecto de un infante, encaminarlo hacia un deporte para el cual no se poseen las aptitudes necesarias, puede conducirlo a formar imágenes negativas de sí mismos y a sentirse desanimados al practicar actividad física.

En este sentido, en la actualidad se acepta que un exceso de masa grasa está negativamente relacionado con el desempeño físico y el autoconcepto de los infantes, motivo por el cual es indispensable tener presente las variables relacionadas con la reducción del tejido adiposo a la hora de programar las actividades físicas que se emplearán en el proceso de iniciación deportiva. (*Cuadro 1*)

Presentación

Hoy proliferan en las ciudades las instituciones que ofrecen programas para que los infantes¹ (se familiaricen con la práctica de uno o varios deportes. No obstante, no se tiene en cuenta que la época en la que se debe iniciar la introducción de nuevas experiencias en el campo de las activi-

■ Abstract

The childhood is a transcendental period in the process of formation, in which the pedagogical disciplines should contribute to the adequate development of the different dimensions of human beings, deepening in the knowledge of the characteristics present in each of the stages of this period. The Physical Education in its reference to promote health and the primary prevention of the illness should take possession of this period of the vital human process, taking part from the earlier years of life through programs that get the communities and individuals to act in a more healthful way and decrease the prevalence of risk factors. In the text we propose a series of rules and strategies leading the Physical Education teachers and other professionals of applied sciences to the physical activities interested in the sportive initiation with infants that have an excessive percentage of body fat.

■ Key words

Infants, Percentage of body fat, General dynamic aerobic long-lasting endurance and the free fatty acids

■ CUADRO 1.
Edad óptima en la que comienza la familiarización con los deportes.

5 A 6 AÑOS	6 A 8 AÑOS	8 A 9 AÑOS	10 A 12 AÑOS
		Tenis de campo	
Natación	Esgrima	Luchas	Ciclismo
Patinaje artístico	Tenis de mesa	Voleibol	Actividades atléticas
Gimnasia		Baloncesto	Boxeo
		Fútbol	Halterofilia



Fotografía tomada de F. Daw Parker y Oded Bar-Or, "Juvenile Obesity", en *The physician and sport medicine*, vol. 19, n.º 6 (junio de 1961).

¹ Período del proceso vital humano que dura hasta el inicio de la pubertad (momento en el que se producen cambios a nivel de maduración sexual).

CUADRO 2.

Percentiles de las sumatorias del espesor de los pliegues cutáneos tricipital y subescapular, de chicas entre los 6 y los 17 años, para valorar el grado de adiposidad corporal (Tomado de Lange skin fold caliper operator's manual).

Percentil	Edad											
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
99	7	7	7	7	7	8	8	7	7	8	8	8
95	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
90	9	9	9	10	10	10	10	10	9	10	10	10
85	10	10	10	10	11	11	10	10	10	11	11	11
80	10	10	10	11	11	12	11	11	11	11	11	12
75	11	11	11	11	12	12	11	12	11	12	12	12
70	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13
65	11	11	12	12	13	13	13	12	12	13	13	13
60	12	12	12	13	13	14	13	13	13	13	13	14
55	12	12	13	13	14	15	14	14	13	14	14	14
50	12	12	13	14	14	16	15	15	14	14	14	15
45	13	13	14	14	15	16	15	16	14	15	15	16
40	13	13	14	15	16	17	16	17	15	16	16	16
35	13	14	15	16	17	19	17	18	16	18	17	17
30	14	14	16	17	18	20	19	19	18	18	18	19
25	14	15	17	18	19	22	21	22	20	20	20	21
20	15	16	18	20	21	24	24	25	23	22	22	24
15	16	17	19	23	24	28	27	29	27	25	24	26
10	18	18	21	26	28	33	33	36	31	30	29	30
5	20	24	28	34	33	38	44	46	37	40	37	38

Generalidades del exceso de masa grasa en el infante

El exceso de grasa corporal, tanto en los infantes como en las personas adultas, tiene como característica común el equilibrio energético positivo que es la principal causa de éste fenómeno. El infante obeso puede ser propenso a sufrir enfermedades si mantiene dicha condición hasta su adultez. Cuanto más tiempo dure el exceso de masa grasa del infante mayor será la posibilidad de que se convierta en adulto obeso, pero si se toman las medidas adecuadas para reducir dicho problema en edades tempranas podría evitarse la obesidad en el futuro. La prevalencia de exceso de tejido adiposo en las personas se incrementa con el aumento de la edad, encontrándose más obesos en la pubertad que en la infancia. Sin embargo, se ha constatado una mayor maleabilidad del exceso de porcentaje de grasa corporal iniciado en la etapa juvenil frente a la de inicio en la infancia, la cual se considera de difícil manejo.

Estándares exactos para los porcentajes de grasa permitidos no han sido estable-

cidos. No obstante, el National Center for Health Statistics (NCHS) ha establecido en un estudio de la población de los EEUU, en individuos de ambos性es que se encuentran en edades entre los 2 y los 18 años (véase figura 1), el promedio (percentil 50) de los valores de la sumatoria del espesor de los pliegues cutáneos de las zonas subescapular y tricipital (véanse los cuadros 2 y 3), a partir del cual se pueden establecer los siguientes porcentajes de grasa corporal ideales para hombres y mujeres. (Cuadro 4)

Diagnóstico del exceso de masa grasa

El criterio más acertado para determinar el exceso de masa grasa es la valoración del porcentaje de grasa o grado de adiposidad corporal. El método mas empleado por su facilidad de manejo, bajo costo y grado de precisión es la medición de los pliegues cutáneos.

El procedimiento general consiste en medir el espesor de los pliegues cutáneos de las zonas subescapular y tricipital (véase

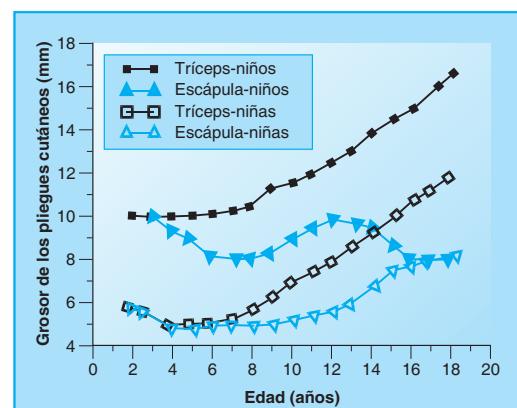
CUADRO 3.

Percentiles de las sumatorias del espesor de los pliegues cutáneos tricipital y subescapular, de chicos entre los 6 y los 17 años, para valorar el grado de adiposidad corporal (Tomado de Lange skin fold caliper operator's manual).

Percentil	Edad											
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
99	8	8	8	9	9	8	9	9	10	10	11	11
95	9	10	10	10	10	11	11	12	12	13	14	15
90	10	11	11	12	12	12	13	13	14	15	16	16
85	11	12	12	13	13	14	14	14	15	16	17	18
80	12	12	12	13	14	14	13	13	13	14	15	19
75	12	12	13	14	14	15	14	14	14	15	16	20
70	12	13	14	14	16	15	15	14	14	15	16	22
65	13	13	14	15	16	16	17	18	18	20	22	23
60	13	14	15	16	17	17	17	17	19	21	23	24
55	14	15	16	16	18	18	19	20	22	24	24	26
50	14	15	16	17	18	19	19	20	24	25	25	27
45	15	16	17	18	20	20	21	22	25	26	27	28
40	15	16	18	19	20	21	22	23	26	28	29	30
35	16	17	19	20	22	22	24	25	27	29	30	32
30	16	18	20	22	24	23	25	27	30	32	32	34
25	17	19	21	24	25	25	27	30	32	34	34	36
20	18	20	23	26	28	28	31	33	35	37	37	40
15	19	22	15	29	31	31	35	39	39	42	42	42
10	22	25	30	34	35	36	40	43	42	48	46	46
5	26	28	36	40	41	42	48	51	52	56	57	58

FIGURA 1.

Cambios en el grosor de los pliegues cutáneos de las zonas subescapular y tricipital en chicos y chicas entre 2 y 18 años de edad. (Tomado de Jack H. Wilmore y David L. Costill, *Physiology of sport and exercise*. Champaign: Human Kinetics, 1994, p. 407).

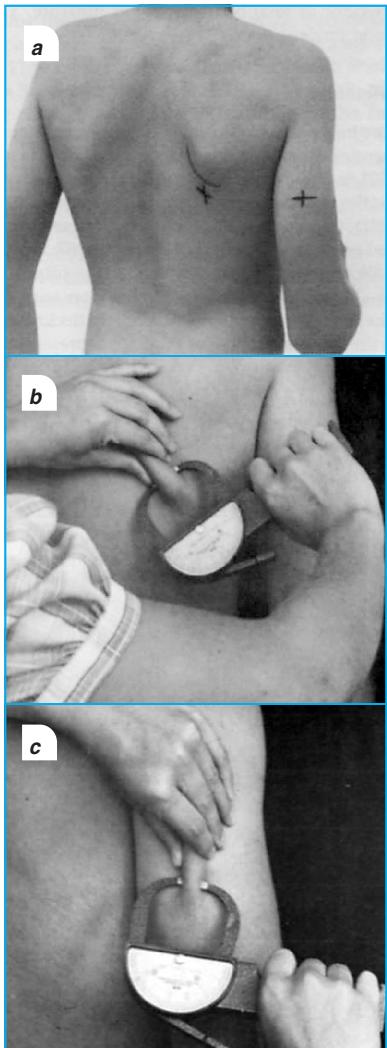
**CUADRO 4.**

% de grasa corporal ideal.

HOMBRES	MUJERES
6 años 11 %	6 años 15 %
7 años 11 %	7 años 16 %
8 años 12 %	8 años 17 %
9 años 13 %	9 años 18 %
10 años 13 %	10 años 19 %
11 años 15 %	11 años 19 %
12 años 13 %	12 años 19 %

■ FIGURA 2.

Localización (a) y medición de los pliegues cutáneos de las zonas subescapular (b) y tricipital (c). (Fotografías tomadas de Lange skin fold caliper operator's manual.)



■ CUADRO 5.

NIÑOS

■ 6-11 años

% GRASA:

$$1,35 \times (\text{suma de los valores de los pliegues cutáneos subescapular y tricipital}) - 0,012 \times (\text{suma de los valores de los pliegues cutáneos subescapular y tricipital})^2 - 3,4$$

■ 12 años

% GRASA:

$$1,35 \times (\text{suma de los valores de los pliegues cutáneos subescapular y tricipital}) - 0,012 \times (\text{suma de los valores de los pliegues cutáneos subescapular y tricipital})^2 - 4,4$$

NIÑAS

■ 6-10 años

% GRASA:

$$1,35 \times (\text{suma de los valores de los pliegues cutáneos subescapular y tricipital}) - 0,012 \times (\text{suma de los valores de los pliegues cutáneos subescapular y tricipital})^2 - 1,4$$

■ 11-12 años

% GRASA:

$$1,35 \times (\text{suma de los valores de los pliegues cutáneos subescapular y tricipital}) - 0,012 \times (\text{suma de los valores de los pliegues cutáneos subescapular y tricipital})^2 - 2,4$$

■ CUADRO 6.

NIÑOS

■ % GRASA:

$$0,735 \times (\text{suma de los valores de los pliegues cutáneos subescapular y tricipital}) + 1,6$$

NIÑAS

■ %GRASA:

$$0,546 \times (\text{suma de los valores de los pliegues cutáneos subescapular y tricipital}) + 9,7$$

neos de las zonas subescapular y tricipital superior a 35 mm. (*Cuadro 6*)

Particularmente, he optado por utilizar esta estrategia como parámetro para determinar si existe sobremasa grasa u obesidad. Estos dos términos se usan con frecuencia de modo indistinto, pero técnicamente tienen significados diferentes. **Sobremasa grasa** se define como el porcentaje de masa grasa actual que supera el porcentaje ideal según el sexo y la edad, pero sin alcanzar ni sobrepasar los porcentajes de grasa que pueden obtenerse a partir de los valores resultantes de la sumatoria de los pliegues cutáneos de las zonas subescapular y tricipital que aparecen en el percentil 25 de las tablas del National Center for Health Statistics (NCHS) (Ver cuadros 2 y 3), ya que a partir de dicho percentil hacia abajo los infantes deben ser considerados como **obesos**.

Una vez determinado el porcentaje de grasa corporal actual se puede obtener la masa corporal ideal, utilizando el siguiente procedimiento:

- Calcular la masa de la grasa, multiplicando el porcentaje de grasa corporal actual por la masa total (kg) del individuo y dividiendo el resultado sobre 100.
- Hallar la masa magra, sustrayendo de la masa total del individuo la masa de la grasa.
- Finalmente, para obtener la masa corporal ideal, se divide la masa magra actual sobre el porcentaje de masa magra ideal (para obtener este último parámetro, se toma el valor de 100 % como el total de toda la estructura corporal y se sustrae el tanto por cien de grasa ideal para el sexo y edad), el cual a su vez, se

la figura 2), posteriormente sumar dichos valores y utilizar las fórmulas adecuadas para la franja de edad correspondiente propuestas por Boileau, Lohman y Slaughter (1985). En nuestro caso sólo se utilizarán las relacionadas con la edad escolar, período en el cual tiene lugar la iniciación deportiva. (*Cuadro 5*)

Por otra parte, estos mismos autores proponen otras fórmulas para cada sexo (Slaughter y otros, 1988), que se pueden utilizar durante todo el período de la infancia en aquellos chicos y chicas que poseen una sumatoria de pliegues cutá-

encuentra dividido por 100. Alternativamente, puede calcularse la cantidad de pérdida de masa grasa, restando de la masa corporal actual el valor de la masa corporal ideal.

Por ejemplo, una niña de 9 años de edad que posee una masa corporal actual de 37 kilogramos y una sumatoria de pliegues cutáneos de 35 mm (un grosor de 21 mm en el pliegue tricipital y de 14 mm a nivel subescapular), mediante la ecuación correspondiente a su sexo y edad, se calcula que su porcentaje de grasa corporal actual es de 31,15 %, su masa grasa corresponde a 11,5 kg, la masa magra a 25,5 kg y su masa corporal ideal debe estar alrededor de 31 kg; por lo que deberá reducir 6 kg aproximadamente.

Así, los criterios para determinar la sobre-masa grasa y la obesidad infantil van más allá de la simple medición de la masa y la talla corporal. No obstante, pueden ser útiles las tablas de indicadores de crecimiento que relacionan la estatura para la edad y la masa para la talla, ya que un infante que posee una estatura baja para la edad y una alta masa para la estatura, es más posible que tenga exceso de masa grasa. Sin embargo, hay que reconocer que la utilización de dichas tablas a veces es limitada, pues los infantes de hoy son más altos, poseen más masa corporal y están mejor desarrollados que los de hace algunos años, motivo por el cual los datos de referencias que allí aparecen no sirven para caracterizar algunas poblaciones.

Orientaciones para la programación del ejercicio físico en infantes con exceso del porcentaje grasa corporal

Las estrategias para reducir el tejido adiposo de los infantes no son diferentes de las que se siguen con los adultos. Consisten en modificar los comportamientos relacionados con su alimentación y los hábitos de actividad física. Es importante señalar que la dieta prescrita debe ser balanceada y contener suficientes calorías para permitir

el crecimiento y desarrollo normal del infante, ya que las restricciones calóricas drásticas que produzcan una pérdida superior a dos libras (0,907 kg) por semana pueden causar retraso del crecimiento y alteraciones en el desarrollo corporal.

Al seleccionar los contenidos o ejercicios físicos para cada una de las partes de la sesión, se debe tener muy en cuenta que sean del agrado de los participantes, pues la motivación es probablemente el factor más importante para que el programa de ejercicios físicos tenga éxito. Así, la elección de contenidos divertidos que proporcionen un reto y que produzcan los efectos para lo cual han sido diseñados, es una de las tareas más cruciales en la programación de ejercicios físicos. Asimismo, conocer la influencia de los diferentes métodos y recursos a utilizar durante el programa de ejercicios físicos tiene una consecuencia importante en la práctica, en el sentido de que es preciso emplear métodos y recursos que posibiliten al máximo posible el empleo de ácidos grasos libres (AGL) como combustible (Escobar, 1999).

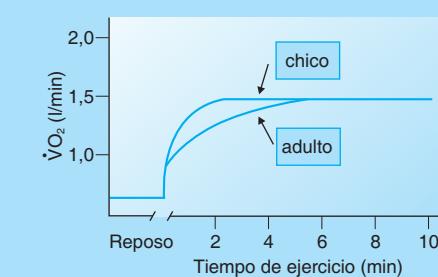
El objetivo prioritario del entrenamiento de la condición física para los infantes con exceso de masa grasa en la iniciación deportiva debe ser el desarrollo de la resistencia aeróbica dinámica general de larga duración, sin descuidar el adiestramiento de las capacidades, que en dicha etapa del proceso vital humano tienen sus fases sensibles; ya que, en estas edades los individuos presentan condiciones favorables para este tipo de esfuerzos tal como lo demuestran las investigaciones; ellos alcanzan desde los primeros segundos de carga ritmos estables (*steady rate*) de consumo de oxígeno con lo que se asegura el establecimiento del metabolismo aeróbico (véase figura 3).

Además, aunque los infantes posean menores consumos máximos de oxígeno absolutos que los adultos (véase figura 4), ellos presentan una alta eficiencia metabólica aeróbica,² lo que les garantiza poder ejercitarse en niveles superiores de su potencial aeróbico máximo durante un tiempo prolongado sin incrementar las concentraciones de lactato. Por otra par-

te, como poseen bajos depósitos de glucógeno se puede asegurar que utilizan una mayor cantidad de AGL. Esta preferencia por la utilización de AGL por parte de los prepuberes se demuestra mediante los datos de las concentraciones sanguíneas de glicerol libre, pues no sólo se encuentran niveles más elevados, sino que también se observa un inicio más

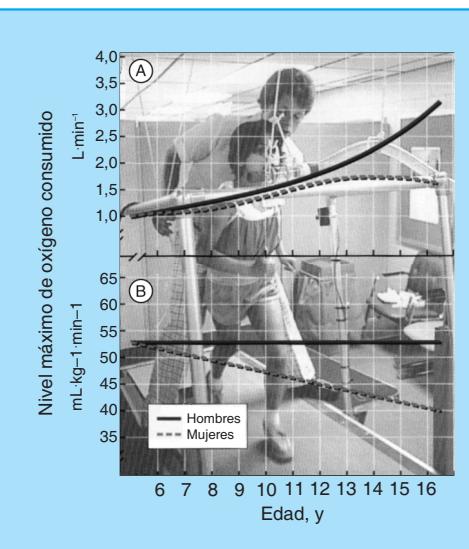
■ FIGURA 3.

Diferencias en el curso del tiempo del consumo de oxígeno al inicio de un trabajo submáximo entre un chico y un adulto (Tomado de S. K. Powers y E. T. Howley, *Exercise physiology “Theory and application to fitness and performance”*, 2.^a ed., USA: Wm. C. Brown Communications, Inc., 1994, p. 53).



■ FIGURA 4.

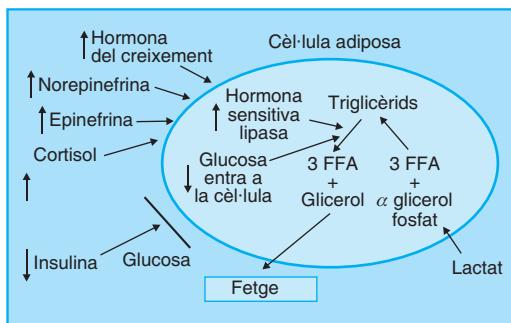
Consumo máximo de oxígeno absoluto y relativo en chicos y chicas entre 6 y 16 años de edad (Tomado de W. D. McArdle, F. I. Katch y V. L. Katch, *Exercise Physiology “Energy, nutrition and human performance”*, 5.^a ed., Lippincott Williams and Wilkins, 2001, p. 240).



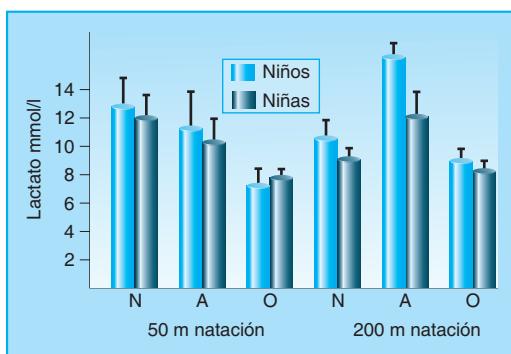
² Mantener el nivel de intensidad correspondiente al estado estable del lactato.

FIGURA 5.

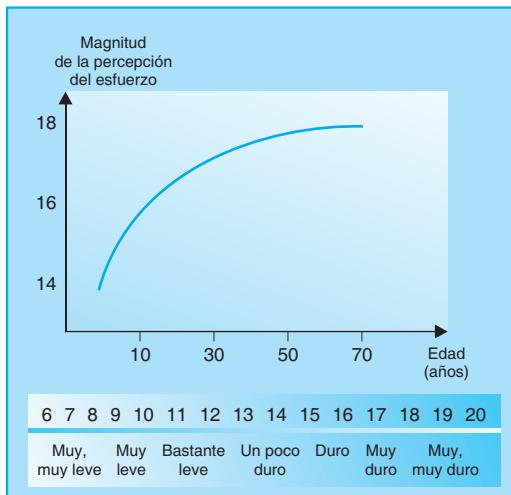
Lipólisis y efecto del lactato en la liberación de los AGL hacia el torrente sanguíneo. (Tomado de S. K. Powers y E. T. Howley, *Exercise physiology "Theory and application to fitness and performance"*, 2.^a ed., USA: Wm. C. Brown Communications, Int., 1994, p. 101.)

**FIGURA 6.**

Generación de lactato en infantes de 9 años ante cargas de resistencia específicas e inespecíficas (N: nadadores entrenados. A: atletas entrenados. O: no entrenados). (Tomado y adaptado de J. Weinick, *Entrenamiento óptimo*, Barcelona, Hispano-Europea, S.A., 1988, p. 147.)

**FIGURA 7.**

Percepción del esfuerzo físico y edad. (Tomado y adaptado de J. Weinick, *Entrenamiento óptimo*, Barcelona, Hispano-Europea, S.A., 1988, p. 147.)



temprano del incremento del glicerol plasmático (Bar-Or y otros, 1994) ante cargas de resistencia aeróbica dinámica general de larga duración.

Asimismo, los infantes están especialmente capacitados para utilizar mediante esta forma de trabajo los AGL, pues no alcanzan cocientes respiratorios (producción de dióxido de carbono/consumo de oxígeno) elevados en esfuerzos máximos, por lo que se puede prever en ellos un mayor grado de oxidación de AGL siempre y cuando no superen el estado estable del lactato, ya que a niveles de intensidad superiores, la baja generación de dióxido de carbono nos indica indirectamente que el bicarbonato está amortiguando menos ácido láctico y como consecuencia se incrementan las concentraciones de lactato e ingresará una mayor cantidad de éste a las células adiposas, por lo que se reesterifican los triglicéridos, pues el lactato se transforma en glicerol-3-fosfato y se une a los AGL que se han generado de la lipólisis ocasionada por las hormonas contrarreguladoras, con lo que disminuye la liberación de AGL desde el tejido adiposo (véase figura 5).

En estas edades se debe utilizar preferentemente el método continuo manteniendo constante la intensidad, ya que de esta manera se aprovecha más económicamente la capacidad de rendimiento existente, particularmente, en los infantes no entrenados.

Mediante dicha metodología, es preciso insistir ante todo en el volumen de trabajo y no en la intensidad. Deben evitarse las intensidades submáximas y máximas, así como los cambios de ritmo y los sprints intermedios y finales, pues los infantes presentan una capacidad limitada para eliminar el lactato y necesitan demasiado tiempo de recuperación, con lo que se limita la realización de esfuerzos prolongados. Asimismo, como he comentado anteriormente, se disminuye la liberación de los AGL desde el tejido adiposo, ya que las mayores concentraciones de lactato generadas por este tipo de trabajo permiten la reesterificación de los triglicéridos, por lo que no se utilizarán dichos sustratos como fuente energética principal. Además, es impor-

tante resaltar que ante los contenidos de entrenamiento específicos los infantes generan una mayor cantidad de lactato (Véase figura 6), motivo por el cual deberán emplearse ejercicios inespecíficos o generales cuando el propósito de dicho trabajo es la reducción del exceso de masa grasa.

Con respecto a la intensidad del ejercicio físico es muy importante señalar que los infantes perciben el esfuerzo de una manera menos fatigante que los adultos (véase figura 7), fenómeno relacionado con los menores niveles de producción de ácido láctico del prepuber. Este hecho sugiere que no se utilice la escala de esfuerzo percibido de Borg para controlar la intensidad del trabajo. En cambio, en los infantes, resulta más adecuado determinar el nivel de esfuerzo mediante la observación de expresiones que realizamos cuando nos ejercitamos, tales como hablar, cantar o jadear. Éstas están directamente relacionadas con el aumento del equivalente ventilatorio para el oxígeno y la reducción del equivalente ventilatorio para el dióxido de carbono, variables fisiológicas que permiten determinar la intensidad de trabajo, ya que a medida que las necesidades metabólicas se incrementan sus modificaciones son más notables.

De manera práctica podemos decir que la intensidad es adecuada, si mientras se realizan ejercicios físicos, de resistencia aeróbica dinámica general de larga duración, los infantes son capaces de entablar una conversación mediante frases completas sin que llegue a faltar el aire. Si pueden cantar mientras están ejercitándose, deben aumentar la intensidad. Si jadean, están trabajando demasiado duro y necesitan aminorar la intensidad.

Existen otras alternativas para controlar la intensidad del esfuerzo: la medición de la frecuencia cardíaca, la valoración de las concentraciones de lactato, el cálculo del gasto energético y la rapidez de desplazamiento, que consideramos requieren una mayor experiencia profesional y la utilización de medios tecnológicos para que resulten apropiadas como estrategias de control.

Acerca del primer parámetro, he de señalar que debido al pequeño tamaño del corazón, los infantes tienen menor volumen sistólico y mayor número de pulsaciones por minuto que los adultos, tanto en el reposo como ante cualquier nivel de carga absoluta (véase figura 8). En consecuencia, resulta más difícil el control de la intensidad del esfuerzo a menos que se cuente con recursos como un monitor de frecuencia cardíaca.

El nivel de intensidad deberá estar por debajo o cerca del 80 % del consumo máximo de oxígeno, ya que a dicho nivel de esfuerzo se estará trabajando sin sobrepasar el estado estable del lactato o por debajo de éste. Es muy importante tener presente si se pretende medir las concentraciones de lactato con miras a determinar este nivel de intensidad, que los infantes de menor edad biológica e inferior estado de entrenamiento generan menos lactato. De acuerdo con Cerani, los valores máximos se encuentran entre 4 y 8 mmol/L en el rango edad entre los 6 y los 9 años (Navarro, 1998). Por el contrario, los entrenados y los que maduran precozmente mejoran los procesos metabólicos anaeróbicos y producen una mayor cantidad de lactato.

Para calcular la frecuencia cardíaca de entrenamiento a dichos porcentajes de la potencia aeróbica máxima, recomendamos utilizar la siguiente fórmula propuesta por Karvone:

$$FCE = (FC \text{ máx.} - FC \text{ de reposo}) \times \% \text{ de intensidad}/100 + FC \text{ de reposo}$$

La frecuencia cardíaca máxima se calcula de forma más objetiva a través de una prueba para valorar la potencia aeróbica máxima que emplee un protocolo de esfuerzo máximo, ya que los resultados de estudios longitudinales sugieren que durante la infancia esta variable fisiológica disminuye sólo 0,5 latidos por año (Wilmore y otros, 1994) e incluso algunas investigaciones han indicado que la frecuencia cardíaca máxima no cambia durante esta etapa del proceso vital humano (Rowland y otros, 1999). Así pues,

fórmula 220-edad, no es apropiada para calcular esta variable de manera indirecta. No obstante, Donoso y Sánchez han desarrollado una ecuación para predecir la frecuencia cardíaca máxima (Osorio, 1991), que resulta más aplicable para los infantes:

$$FC \text{ máx.} = 212 - (0,69 \times \text{edad})$$

Otra de las alternativas para controlar la intensidad es mediante la determinación del gasto energético, el cual se calcula a partir del consumo máximo de oxígeno obtenido de la realización de una prueba en la que se ha determinado la potencia aeróbica máxima. Para la valoración de ésta variable fisiológica se han ideado muchas pruebas. Sin embargo, debe seleccionarse un tipo de prueba que resulte apta para la persona que se valorará según su edad, sexo, estado de salud y nivel de condición física.

Particularmente, recomendamos utilizar pruebas que requieran la musculatura de la forma más similar posible a la que se empleara en los ejercicios de resistencia aeróbica dinámica general. Además, en el caso particular del infante los resultados de investigaciones realizadas en la década de los ochenta han demostrado que las pruebas de campo de corta duración como la de los 800 o 1.000 metros conducen rápidamente a una sobrecarga psicofísica del preárea, pues este tipo de esfuerzo anaeróbico genera altas concentraciones de catecolaminas (10 veces más cantidad para generar la misma cuantía de ácido láctico que los adultos) que representan un estrés difícil de soportar (Weineck, 1988).

Debido a lo anterior, las pruebas de campo de mayor duración como la de los ocho, doce o quince minutos de esfuerzo físico permiten averiguar con más validez el consumo máximo de oxígeno del infante, ya que el porcentaje de energía aportado por la vía metabólica anaeróbica quedaría en segundo plano.

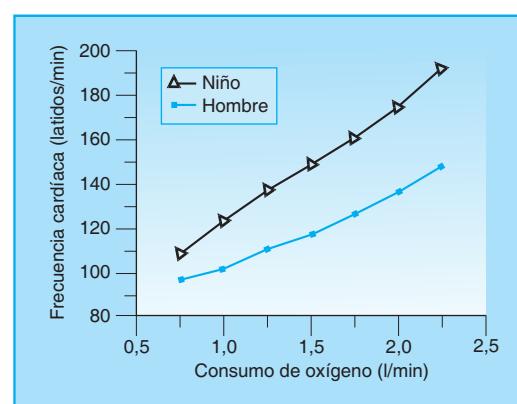
Una vez evaluado el infante, el gasto energético puede calcularse a través del siguiente procedimiento:

- Convertir el valor obtenido de consumo máximo de oxígeno a METs máximos. Si el consumo máximo de oxígeno determinado está expresado en litros de oxígeno usados por minuto, hay que multiplicar por mil para obtener mililitros por minuto y después dividir el resultado por la masa corporal del sujeto en kilogramos. El valor obtenido se expresa en mililitros de oxígeno utilizados por kilogramo de masa corporal por minuto.
- Dividir este resultado por 3,5 mililitros de oxígeno utilizados por kilogramo de masa corporal por minuto y obtendrá METs.
- Transformar los METs máximos a kilocalorías usadas por cada kilogramo de masa corporal por hora, simplemente cambiando la unidad.
- Finalmente, se determina el nivel de esfuerzo al que la persona se ejercitirá, el cual deberá ser un porcentaje del valor obtenido de kilocalorías usadas por cada kilogramo de masa corporal por hora, multiplicado por la masa corporal del sujeto en kilogramos para obtener, así las kilocalorías utilizadas cada hora. Si adicionalmente se desea conocer el número de kilocalorías usadas por minuto, hay que dividir el resultado por 60.

Al resultado obtenido mediante el procedimiento descrito anteriormente para

FIGURA 8.

Respuesta de la frecuencia cardíaca de un niño de 8 años y un adulto ante el mismo nivel de cargas absoluta. (Tomado de Jack H. Wilmore y David L. Costill, *Physiology of sport and exercise*, Champaign: Human Kinetics, 1994, p. 411.)



CUADRO 7.
Ecuaciones para el cálculo de la tasa metabólica basal (FAO-OMS-ONU).

INTERVALO DE EDAD (años)	HOMBRES	MUJERES
6-10	$(22,7 \times M^*) + 495$	$(22,5 \times M) + 499$
10-12	$(17,5 \times M) + 651$	$(12,2 \times M) + 746$

* M representa la masa corporal (kg). Para personas con exceso de masa grasa, la masa a utilizar deberá hallarse mediante la fórmula (Exceso de masa grasa en kg) x 0,25 + masa corporal ideal.

CUADRO 8.
Variables de una prueba de eficiencia metabólica aeróbica.

% de FCE	N.º de P/M	mmol/L	km/h
50	140-143	1,7	5,76
60	153-156	1,7	6
70	164-168	1,9	6,48
75	173-175	2,3	7,08
85	185-187	2,8	7,75
90	192-194	3,3	8,72

Nota: su valor de lactato máximo es de 4,3 mmol/L.

calcular el gasto energético total, se le debe restar el valor de la tasa metabólica basal correspondiente al período de tiempo equivalente al esfuerzo, con miras a hallar el gasto energético neto (cantidad de energía utilizada para realizar el esfuerzo físico por encima de los requerimientos basales). Para ello, determinamos en primer lugar la tasa metabólica basal utilizando las ecuaciones de la FAO-OMS-UNU correspondientes al sexo y al rango de edad del infante (véase cuadro 7) y posteriormente, mediante una regla de tres se deduce la cantidad correspondiente al período de tiempo equivalente al esfuerzo.

Esta manera de calcular la intensidad del esfuerzo nos permite controlar la reducción continua de masa grasa, ya que el coste energético que proporciona cada uno de los ejercicios físicos que se realizan durante varias sesiones es acumulativo y cuando se alcanza un equilibrio energético negativo de 3.500 Kcal, dicho déficit calórico genera la pérdida de 453,6 g de tejido adiposo.

Para calcular la rapidez de recorrido correspondiente a una determinada intensidad se emplean las ecuaciones propuestas por el *American College of Sports Medicine* para actividades que se pueden realizar a un ritmo regular como correr y andar. No obstante, estas fórmulas se fundamentan en que para transportar cada kilogramo de masa corporal por metro recorrido sobre

una superficie horizontal cada minuto un adulto utiliza caminando aproximadamente $0,1 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ y cuando corre emplea el doble, es decir, $0,2 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (ACSM, 2000). Pero estos datos no son aplicables a los infantes, ya que ellos son menos económicos que los adultos cuando realizan este tipo de actividades. En su caso, éstos necesitan entre un 20 y 30 % más oxígeno por unidad de masa corporal a una determinada rapidez de recorrido (McArdle y otros, 2001), incluso si el estado estable del lactato del infante tiene lugar en el mismo consumo de oxígeno relativo que el adulto (Wilmore y otros, 1994).

En consecuencia, el empleo de dichas ecuaciones conduce a errores en la predicción de la intensidad de esfuerzo del infante. Sin embargo, durante la infancia se podrá calcular la rapidez de recorrido de manera directa para cualquier tipo de trabajo de resistencia aeróbica dinámica general, pidiéndole al infante que se ejerzte a diferentes porcentajes de la frecuencia cardíaca de entrenamiento durante 7 minutos sobre un terreno previamente medido (2 minutos para que estabilice el número de pulsaciones por minuto correspondiente a la intensidad solicitada y 5 minutos para calcular la distancia promedio recorrida por minuto a dicho nivel de carga). Por ejemplo, una niña de 9 años ha realizado los siguientes niveles de esfuerzo ca-

minando y corriendo, cada uno durante 7 minutos de trabajo continuo (véase el cuadro 8), tal y como lo he explicado en el párrafo anterior. Se ha determinado su rapidez de desplazamiento a cada ritmo y sus correspondientes valores de lactato al final de cada carga, estimando que su umbral de lactato³ se encuentra cuando supera el 80 % de su frecuencia cardíaca de entrenamiento, nivel por encima del cual alcanza 2,8 mmol/L a una rapidez de recorrido promedio de 7,75 km/h, por lo que se le recomienda ejercitarse a una rapidez de recorrido de 7,08 km/h o inferiores, ya que a dichas intensidades se estará trabajando sin sobrepasar el estado estable del lactato y no disminuirá la liberación de los AGL desde el tejido adiposo.

La National Association for Sport and Physical Education de los EEUU recomienda que los infantes acumulen entre 30 y 60 minutos de actividad física por día en forma continua o intermitente (Zwirren, 2001), como estrategia para combatir el sedentarismo, ya que se ha incrementado en los últimos años el exceso de masa grasa entre los infantes que son inactivos físicamente (DHHS, 1996).

Por otra parte, desde el punto de vista del entrenamiento físico se sugiere como requisito mínimo para obtener las adaptaciones biológicas, que se presentan cuando se realizan contenidos de resistencia

³ Para determinar el umbral de lactato se utiliza la propuesta de Coyle (1984), quien durante un trabajo progresivo establece con los valores de lactato generados a intensidades bajas la línea de base e identifica la carga inmediatamente anterior a la que ocasiona un incremento de un mmol/L o más por encima de dicha línea, como el nivel de intensidad correspondiente al umbral de lactato.

aeróbica dinámica general, entre ellas las modificaciones de la composición corporal, que los infantes soporten una carga continua de 15 a 20 minutos de actividad física a intensidades de esfuerzo que no sobrepasen el estado estable del lactato o que se encuentren por debajo de éste, 3 veces por semana.

Para alcanzar lo anterior, el objetivo principal debe ser desarrollar motivación a largo plazo por los ejercicios físicos de resistencia aeróbica dinámica general de larga duración. Por ello deberá empezarse desde edades tempranas a realizar esfuerzos de 1, 2 o 3 minutos con pausas activas de un minuto, mediante formas jugadas para no caer en la monotonía, con miras a lograr ejecutar trabajos continuos de duración mayor año tras año. La estrategia para conseguirlo pasa por cargas de varios minutos que, empezando con 5 minutos aproximadamente a los 6 años, se incrementarán sucesivamente aumentando las distancias cubiertas en un 10 % cada dos sesiones, hasta llegar a realizar un tiempo total de carga de unos 20 minutos (meta que se debe alcanzar antes del inicio de la pubertad).

De esta forma, la capacidad aeróbica puede mejorar notablemente y el gasto energético resulta significativo para ocasionar un desequilibrio energético negativo a largo plazo que conduzca a la reducción del exceso de tejido adiposo.

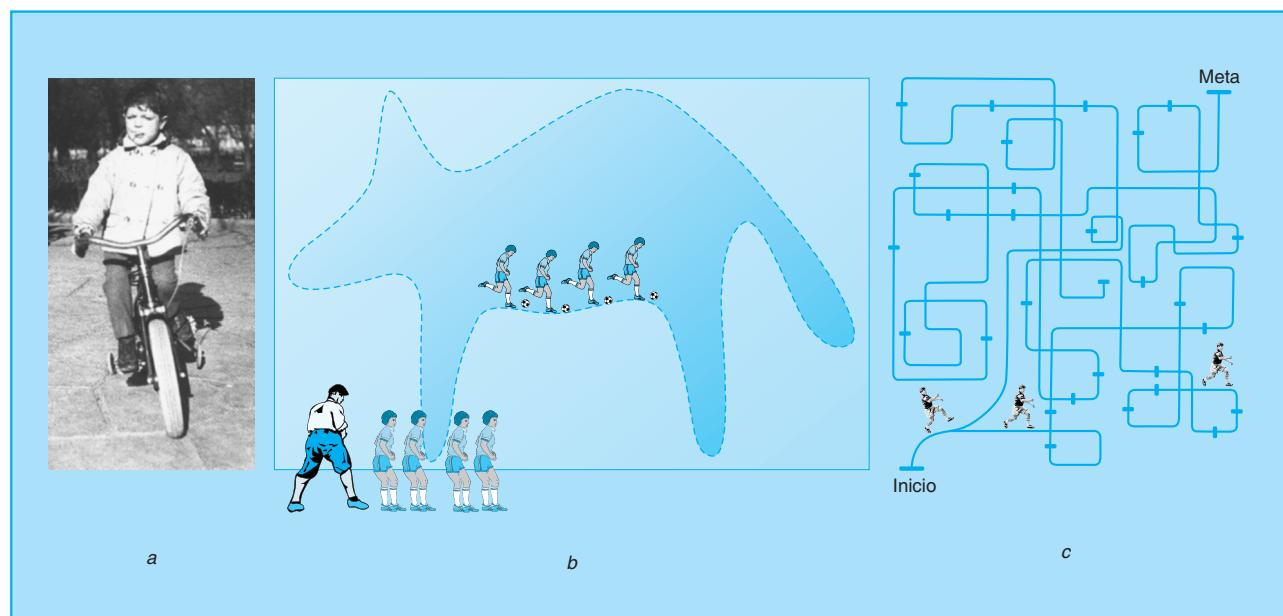
No hay que olvidar que el placer del entrenamiento de la resistencia aeróbica dinámica general de larga duración depende de su modo de ejecución, por lo que debe ser variado y atractivo a la edad del participante. Además, es muy importante la utilización de medios tales como patines, bicicletas y otros, que solicitan la imaginación y permiten la diversión del infante. Asimismo, el empleo de juegos para desarrollar dichos contenidos suele ser muy motivante para ellos (véase figura 9). Por último, se debe tener presente que los infantes producen una mayor cantidad de calor metabólico por kilogramo de masa corporal que los adultos en actividades físicas como el caminar y el correr. Así, mientras más pequeño es el infante mayor es el exceso de producción de calor, a pesar de que el número de glándulas sudoríparas activas por densidad de área de piel es mucho mayor, pues la proporción total de sudor calcu-

lada por unidad de área de superficie corporal es menor en los infantes. Además, la temperatura corporal a la cual comienza el sudor (umbral de sudor) es considerablemente más alta, lo que impone una carga extra a los otros mecanismos termorreguladores a la hora de realizar ejercicios de resistencia aeróbica dinámica general de larga duración en forma continua en ambientes calurosos.

Por lo anterior, los infantes con exceso de masa grasa deberán hidratarse adecuadamente, ya que el aumento de su temperatura corporal es más acelerado (Bar-Or, 1995). Una regla general, es que los infantes tomen entre 100 y 150 cc. cada 20-30 minutos aún cuando no tengan sed. Además, Bar-Or recomienda que deben beber hasta que no sientan sed y luego deben ingerir entre 100 y 125 cc. los menores de 10 años y entre 200 y 250 los de mayor edad y peso corporal. Las bebidas no deben exceder 5 mEq/L de sodio, 4 mEq/L de potasio y 25 g/L de glucosa (Zwieren, 2001). Asimismo, deben ser sabrosas para el infante. Ellos prefieren el sabor a uva al sabor naranja o manzana, o el agua.

■ FIGURA 9.

Estrategias didácticas para desarrollar los contenidos de resistencia aeróbica dinámica general que reducen la monotonía e incrementan la motivación de los infantes: a) montar en bicicleta, b) transportar un balón formando figuras, y c) desplazarse por el laberinto. [Tomado: a) de V. Barrallo, *Edad y deporte*, Editorial Desclée de Brouwer, Editorial la Gran Encyclopédia Vasca, 1990, p. 33; b) y c) de J. Weiner, *Fútbol total. "El entrenamiento físico del futbolista"*, Barcelona, Editorial Paidotribo, vol. 1].



Referencias bibliográficas

- ACSM'S guidelines for exercise testing and prescription (2000). USA: Lippincott Williams and Wilkins (sixth edition).
- Bar-Or, O. y Unnithan, Viswanath (1994). Requerimientos nutricionales en jóvenes jugadores de fútbol. *Journal sports sciences*, vol. 12. Londres.
- (1995). Respuestas en los niños al ejercicio físico en climas cálidos. *Sports science exchange*. The Quaker Oats Company.
- Escobar Montoya, O. (1999). *Programas de ejercicios físico-motrices orientados hacia la reducción del exceso de peso graso "fundamentos fisiológicos y metodológicos"*. Medellín, Universidad de Antioquia: Monografía de la especialización Educación Física "Actividad física y Salud".
- McArdle, W. D.; Katch, F. I. y Katch, V. L. (2001). *Exercise Physiology "Energy, nutrition and human performance"* (fifth edition). Lippincott Williams and Wilkins.
- Navarro Valdivieso, F. (1998). *La resistencia*. Madrid: Editorial Gymnos.
- Osorio F., J. (1991). Fisiología aplicada al niño en ejercicio. *Revista Chilena de Educación Física* (224).
- Powers, S. K. y Howley, E. T. (1994). *Exercise physiology "Theory and application to fitness and performance"* (second edition). USA: Wm. C. Brown Communications, Inc.
- Robertson, R.; Goss, F.; Boer, N.; Gallagher, J.; Thompkins, T.; Bufalino, K.; Balasekaran, G.; Meckes, C.; Pintar, J. y Williams, A. (2001, noviembre). OMNI scale perceived exertion at ventilatory breakpoint in children: response normalized. *Medicine and Science in Sports and Exercise* (11), vol. 33, 1946-1952.
- Rowland, T. W. (1999). Respuestas cardíacas al ejercicio en niños. *Revista Antioqueña de medicina deportiva y ciencias aplicadas al deporte y a la actividad física* (1), vol. 2.
- U.S. Department of health and human services (1996). *Physical activity and health "A report of the surgeon general"*. Atlanta.
- Weineck, J. (1988). *Entrenamiento Optimo*. Barcelona: Editorial Hispano Europea S.A.
- Fútbol total "El entrenamiento físico del futbolista", vol. 1. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Wilmore, J. H. y Costill, D. L. (1994). *Physiology of sport and exercise* (first edition). Champaign: Human Kinetics.
- Zwieren, L. D. (2001). Exercise testing and prescription considerations throughout childhood. *ACSM'S resource manual for guidelines for exercise testing and prescription* (fourth edition). USA: Lippincott Williams and Wilkins.

Programació dels exercicis físics en infants amb excés de percentatge de greix corporal

■ ÓSCAR OSWALDO ESCOBAR MONTOYA

Llicenciat en Educació Física.

Especialista en Educació per a la salut.

Especialista en Educació Física: Activitat Física i Salut

■ Paraules clau

Infants, percentatge de greix corporal, resistència aeròbica dinàmica general de llarga durada i àcids grassos lliures

Resum

La infància és un període transcendental en el procés de formació, en el qual les disciplines pedagògiques han de contribuir al desenvolupament adequat de les diferents dimensions dels éssers humans, tot aprofundint en el coneixement de les característiques que es presenten durant cada una de les etapes d'aquest període. L'Educació Física, que té com a referents la promoció de la salut i la prevenció primària de la malaltia, ha de fer seu aquest període del procés vital humà, ha d'intervenir-hi des dels primers anys de vida, mitjançant programes que portin a

fer que les comunitats i els individus actuin de manera més salutífera i disminueixin la prevalença dels factors de risc. Al text es proposen un seguit de pautes i estratègies adreçades als/les llicenciatxs/des en Educació Física i a altres professionals de les ciències aplicades a les activitats físiques, interessats/des en el procés d'iniciació esportiva amb infants que presenten excés de percentatge de greix corporal.

físiques varia d'un esport a un altre i d'una persona a una altra.

Per tant, sense tenir presents variables com ara la talla, la massa corporal, l'edat, la personalitat o qualsevol altre aspecte d'un infant, encaminar-lo cap a un esport per al qual no es posseeixen les aptituds necessàries, pot conduir-lo a formar imatges negatives d'ell mateix i a sentir-se descoratjat per practicar una activitat física.

En aquest sentit, ara com ara s'accepta que un excés de massa grassa es troba relacionat negativament amb l'exercici físic i l'autoconcepte dels infants, motiu pel qual és indispensable tenir present les variables relacionades amb la reducció del teixit adipós a l'hora de programar les activitats físiques que s'utilitzaran en el procés d'iniciació esportiva. (Quadre 1)

Presentació

Avui dia proliferen a les ciutats les institucions que ofereixen programes perquè els infants¹ es familiaritzin amb la pràctica d'un o de diversos esports. No obstant això, no es té en compte que l'època en què s'han de començar a introduir noves experiències en el camp de les activitats

■ Abstract

The childhood is a transcendental period in the process of formation, in which the pedagogical disciplines should contribute to the adequate development of the different dimensions of human beings, deepening in the knowledge of the characteristics present in each of the stages of this period. The Physical Education in its reference to promote health and the primary prevention of the illness should take possession of this period of the vital human process, taking part from the earlier years of life through programs that get the communities and individuals to act in a more healthful way and decrease the prevalence of risk factors.

In the text we propose a series of rules and strategies leading the Physical Education teachers and other professionals of applied sciences to the physical activities interested in the sportive initiation with infants that have an percentage excessive of body fat.

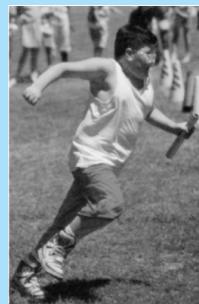
■ Key words

Infants, Percentage of body fat, General dynamic aerobic long-lasting endurance and the free fatty acids.

■ QUADRE 1.

Edat óptima en què comença la familiarització amb els esports.

5 A 6 ANYS	6 A 8 ANYS	8 A 9 ANYS	10 A 12 ANYS
		Tennis	
Natació	Esgrima	Lluites	Ciclisme
Patinatge artístic	Tenis de taula	Voleibol	Activitats atlètiques
Gimnàstica		Bàsquet	Boxa
		Futbol	Halterofília



Fotografia presa de F. Dawn Parker i Oded Bar-Or, "Juvenile Obesity", a: *The physician and sport medicine*, vol. 19, núm. 6 (juny de 1991).

¹ Període del procés vital humà que dura fins a l'inici de la pubertat (moment en què es produeixen canvis a nivell de maduració sexual).

■ QUADRE 2.

Percentils de les sumatòries del gruix dels plecs cutanis tricipital i subescapular, de noies entre els 6 i els 17 anys, per a valorar el grau d'adipositat corporal (Pres de Lange skin fold caliper operator's manual).

Percentil	Edat											
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
99	7	7	7	7	7	8	8	7	7	8	8	8
95	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
90	9	9	9	10	10	10	10	10	9	10	10	10
85	10	10	10	10	11	11	10	10	10	11	11	11
80	10	10	10	11	11	12	11	11	11	11	11	12
75	11	11	11	11	12	12	11	12	11	12	12	12
70	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13
65	11	11	12	12	13	13	13	12	12	13	13	13
60	12	12	12	13	13	14	13	13	13	13	13	14
55	12	12	13	13	14	15	14	14	13	14	14	14
50	12	12	13	14	14	16	15	15	14	14	14	15
45	13	13	14	14	15	16	15	16	14	15	15	16
40	13	13	14	15	16	17	16	17	15	16	16	16
35	13	14	15	16	17	19	17	18	16	18	17	17
30	14	14	16	17	18	20	19	19	18	18	18	19
25	14	15	17	18	19	22	21	22	20	20	20	21
20	15	16	18	20	21	24	24	25	23	22	22	24
15	16	17	19	23	24	28	27	29	27	25	24	26
10	18	18	21	26	28	33	33	36	31	30	29	30
5	20	24	28	34	33	38	44	46	37	40	37	38

Generalitats de l'excés de massa grassa en l'infant

L'excés de greix corporal, tant en els infants com en les persones adultes, té com a característica comuna que l'equilibri energètic positiu és la principal causa d'aquest fenomen. L'infant obès pot ser propens a patir malalties si manté aquesta condició fins a l'edat adulta. Com més temps duri l'excés de massa grassa de l'infant més gran serà la possibilitat que es converteixi en un adult obès, però si es prenen les mesures adequades per reduir aquest problema en edats primerenques podria evitarse l'obesitat en el futur. La prevalença d'excés de teixit adipós en les persones s'incrementa amb l'augment de l'edat, és a dir, que es troben més obesos a la pubertat que en la infància. Tanmateix, s'ha constatat una més gran mal·leabilitat de l'excés de percentatge de greix corporal iniciat en l'etapa juvenil davant de la d'inici en la infància, la qual es considera de difícil maneig.

No han estat establerts estàndards exactes per als percentatges de greix perme-

sos. Malgrat tot, el National Center for Health Statistics (NCHS) ha establert, en un estudi de la població dels USA, en individus de tots dos sexes que es troben en edats entre els 2 i els 18 anys (vegeu figura 1), la mitjana (percentatge 50) dels valors de la sumatòria del gruix dels plecs cutanis de les zones subescapular i tricipital (vegeu els quadres 2 i 3), a partir del qual es poden establir els següents percentatges de greix corporal ideals per a homes i dones. (Quatre 4)

Diagnòstic de l'excés de massa grassa

El criteri més encertat per determinar l'excés de massa grassa és la valoració del percentatge de greix o grau d'adipositat corporal. El mètode més utilitzat, per la seva facilitat de maneig, baix cost i grau de precisió és el mesurament dels plecs cutanis.

El procediment general consisteix a mesurar el gruix dels plecs cutanis de les zones subescapular i tricipital (vegeu figura 2), sumar posteriorment aquests valors i uti-

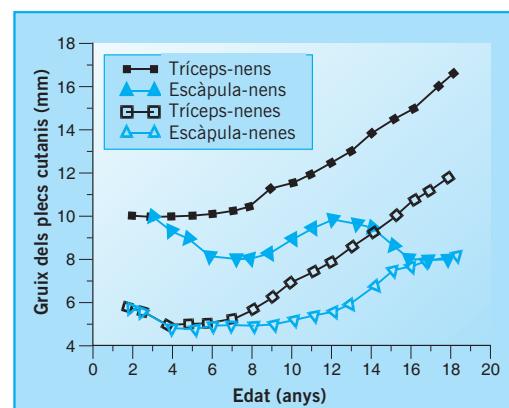
■ QUADRE 3.

Percentils de les sumatòries del gruix dels plecs cutanis tricipital i subescapular, de nois entre els 6 i els 17 anys, per a valorar el grau d'adipositat corporal (Pres de Lange skin fold caliper operator's manual).

Percentil	Edat											
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
99	8	8	8	9	9	8	9	10	10	11	11	12
95	9	10	10	10	10	11	11	12	13	14	14	15
90	10	11	11	12	12	12	13	14	15	16	16	16
85	11	12	12	13	13	14	14	15	16	17	18	18
80	12	12	12	13	14	14	15	15	17	18	19	19
75	12	12	13	14	14	15	15	16	18	20	20	20
70	12	13	14	15	15	16	16	17	19	21	21	22
65	13	13	14	15	16	16	17	18	20	22	22	23
60	13	14	15	16	17	17	17	19	21	23	23	24
55	14	15	16	16	18	18	19	20	22	24	24	26
50	14	15	16	17	18	19	19	20	24	25	25	27
45	15	16	17	18	20	20	21	22	25	26	27	28
40	15	16	18	19	20	21	22	23	26	28	29	30
35	16	17	19	20	22	22	24	25	27	29	30	32
30	16	18	20	22	24	23	25	27	30	32	32	34
25	17	19	21	24	25	25	27	30	32	34	34	36
20	18	20	23	26	28	28	31	33	35	37	37	40
15	19	22	15	29	31	31	35	39	39	42	42	42
10	22	25	30	34	35	36	40	43	42	48	46	46
5	26	28	36	40	41	42	48	51	52	56	57	58

■ FIGURA 1.

Canvis en el gruix dels plecs cutanis de les zones subescapular i tricipital en noies i nois entre 2 i 18 anys d'edat. (Pres de Jack H. Wilmore i David L. Costill, *Physiology of sport and exercise*. Champaign: Human Kinetics, 1994, p. 407).

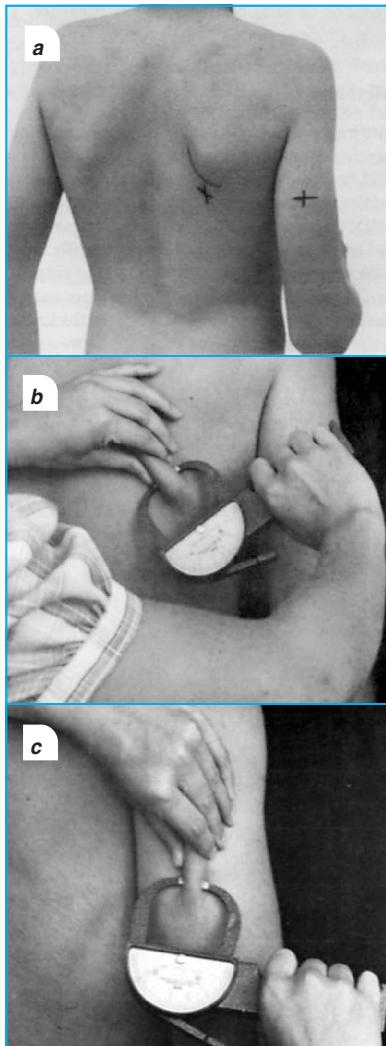
**■ QUADRE 4.**

% de greix corporal ideal.

HOMES	DONES
6 anys 11 %	6 anys 15 %
7 anys 11 %	7 anys 16 %
8 anys 12 %	8 anys 17 %
9 anys 13 %	9 anys 18 %
10 anys 13 %	10 anys 19 %
11 anys 15 %	11 anys 19 %
12 anys 13 %	12 anys 19 %

■ FIGURA 2.

Localització (a) i mesurament dels plecs cutanis de les zones subescapular (b) i tricipital (c). (Fotografies preses de Lange skin fold caliper operator's manual.)



litzar les formules adequades per a la franja d'edat corresponent, proposades per Boileau, Lohman i Slaughter (1985). En el nostre cas, només faríem servir les relacionades amb l'edat escolar, període en el qual té lloc la iniciació esportiva. (Quadre 5)

D'altra banda, aquests mateixos autors proposen d'altres fòrmules per a cada sexe (Slaughter i d'altres, 1988), que es poden utilitzar durant tot el període de la infància en els nois i noies que tenen una sumatòria de plecs cutanis de les zones subescapular i tricipital superior a 35 mm. (Quadre 6)

■ QUADRE 5.**NENS****■ 6-11 anys****% GREIX:**

$$1,35 \times (\text{suma dels valors dels plecs cutanis subescapular i tricipital}) - 0,012 \times (\text{suma dels valors dels plecs cutanis subescapular i tricipital})^2 - 3,4.$$
■ 12 anys**% GREIX:**

$$1,35 \times (\text{suma dels valors dels plecs cutanis subescapular i tricipital}) - 0,012 \times (\text{suma dels valors dels plecs cutanis subescapular i tricipital})^2 - 4,4.$$
NENES**■ 6-10 anys****% GREIX:**

$$1,35 \times (\text{suma dels valors dels plecs cutanis subescapular i tricipital}) - 0,012 \times (\text{suma dels valors dels plecs cutanis subescapular i tricipital})^2 - 1,4.$$
■ 11-12 anys**% GREIX:**

$$1,35 \times (\text{suma dels valors dels plecs cutanis subescapular i tricipital}) - 0,012 \times (\text{suma dels valors dels plecs cutanis subescapular i tricipital})^2 - 2,4.$$
■ QUADRE 6.**NENS****■ % GREIX:**

$$0,735 \times (\text{suma dels valors dels plecs cutanis subescapular i tricipital}) + 1,6$$
NENES**■ % GREIX:**

$$0,546 \times (\text{suma dels valors dels plecs cutanis subescapular i tricipital}) + 9,7$$

Particularment, he optat per utilitzar aquesta estratègia com a paràmetre per determinar si hi ha sobremassa grasa o obesitat. Aquests dos termes s'usen sovint de forma indistinta, però tècnicament tenen significats diferents. **Sobremassa grasa** es defineix com el percentatge de massa grasa actual que supera el percentatge de greix ideal d'acord amb el sexe i l'edat, però sense assolir ni sobrepassar els percentatges de greix que es poden obtenir a partir dels valors resultants de la sumatòria dels plecs cutanis de les zones subescapular i tricipital que apareixen al percentil 25 de les taules del National Center for Health Statistics (NCHS) (vegeu quadres 2 i 3), perquè a partir d'aquest percentatge en avall els infants han de ser considerats com a **obesos**.

Un cop determinat el percentatge de greix corporal actual es pot obtenir la massa cor-

poral ideal, utilitzant el procediment següent:

- Calcular la massa del greix, multiplicant el percentatge de greix corporal actual per la massa total (kg) de l'individu i dividint el resultat per 100.
- Trobar la massa magra, sotraient de la massa total de l'individu la massa del greix.
- Finalment, per obtenir la massa corporal ideal, es divideix la massa magra actual pel percentatge de massa magra ideal (per obtenir aquest últim paràmetre, es pren el valor de 100% com el total de tota l'estructura corporal i se sostreu el % de grassa ideal per al sexe i l'edat), el qual alhora, es troba dividit per 100. Alternativament, es pot calcular la quantitat de pèrdua de massa grasa, restant de la massa

corporal actual el valor de la massa corporal ideal.

Per exemple, una nena de 9 anys d'edat que té una massa corporal actual de 37 quilograms i una sumatorià de plecs cutanis de 35 mm (un gruix de 21 mm al plec tricipital i de 14 mm a nivell subescapular), mitjançant l'equació corresponent al seu sexe i edat, es calcula que el seu percentatge de greix corporal actual és de 31,15%, la seva massa grassa correspon a 11,5 kg, la massa magra a 25,5 kg i la seva massa corporal ideal ha d'estar prop de 31 kg; per la qual cosa haurà de reduir 6 kg aproximadament.

Així, els criteris per determinar la sobremassa grassa i l'obesitat infantil van més enllà del simple mesurament de la massa i la talla corporal. No obstant això, poden ser útils les taules d'indicators de creixement que relacionen l'estatura per a l'edat i la massa per a la talla, ja que un infant que té una estatura baixa per a l'edat i una massa elevada per a l'estatura, és més possible que tingui un excés de massa grassa. Tanmateix, cal reconèixer que la utilització de les taules esmentades de vegades és limitada, perquè els infants d'avui són més alts, posseeixen més massa corporal i estan millor desenvolupats que els de fa alguns anys, motiu pel qual les dades de referències que apareixen a les taules no serveixen per caracteritzar algunes poblacions.

Orientacions per a la programació de l'exercici físic en infants amb excés de percentatge de greix corporal

Les estratègies per reduir el teixit adipós dels infants no són diferents de les que segueixen amb els adults. Consisteixen a modificar les conductes relacionades amb l'alimentació i els hàbits d'activitat física. És important assenyalar que la dieta prescrita ha de ser equilibrada i contenir prou calories per permetre el

creixement i el desenvolupament normal de l'infant, ja que les restriccions calòriques dràstiques, que produexin una pèrdua superior a dues lliures (0,907 kg) per setmana poden causar retard del creixement i alteracions en el desenvolupament corporal.

En seleccionar els continguts o exercicis físics per a cada una de les parts de la sessió, s'ha de tenir molt en compte que siguin del grat dels participants, car la motivació és probablement el factor més important perquè el programa d'exercicis físics tingui èxit. Així, l'elecció de continguts divertits que proporcionin un repte i que produexin els efectes per als quals han estat dissenyats, és una de les tases més crucials en la programació d'exercicis físics. Alhora, conèixer la influència dels diferents mètodes i recursos a utilitzar durant el programa d'exercicis físics té una conseqüència important en la pràctica, en el sentit que cal emprar mètodes i recursos que possibilitin utilitzar el màxim possible d'àcids grisos lliures (AGL) com a combustible (Escobar, 1999).

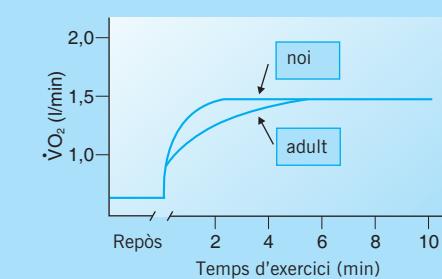
L'objectiu prioritari de l'entrenament de la condició física per als infants amb excess de massa grasa en la iniciació esportiva ha de ser el desenvolupament de la resistència aeròbica dinàmica general de llarga durada, sense deixar de banda l'ensinistrament de les capacitats que en aquesta etapa del procés vital humà tenen les seves fases sensibles, atès que en aquestes edats els individus presenten condicions favorables per a aquesta mena d'esforços, tal i com ho demostren les investigacions; els nens i nenes assoleixen des dels primers segons de càrrega ritmes estables (*steady rate*) de consum d'oxigen amb la qual cosa s'assegura l'establiment del metabolisme aeròbic (vegeu figura 3).

A més a més, encara que els infants tinguin consums màxims d'oxigen absoluts més petits que no pas els adults (vegeu figura 4), els menors presenten una alta eficiència metabòlica aeròbica,² cosa que els garanteix poder exercitar-se en

nivells superiors del seu potencial aeròbic màxim durant un temps prolongat, sense incrementar les concentracions de lactat. D'altra banda, com que posseixen dipòsits de glucogen baixos es pot assegurar que utilitzen una més gran quantitat d'AGL. Aquesta preferència per la utilització d'AGL per part dels prepuberts es demostra mitjançant les dades de

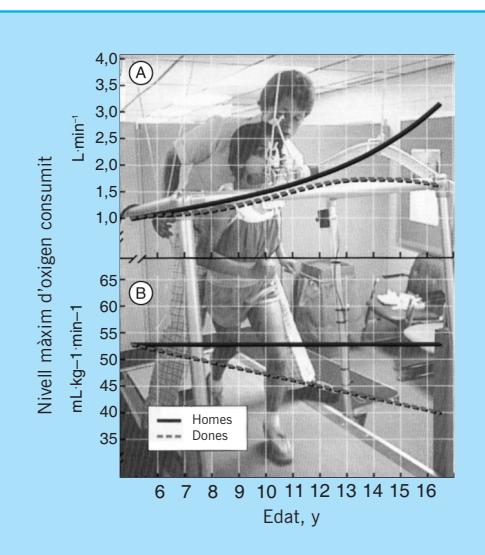
■ FIGURA 3.

Diferències en el curs del temps del consum d'oxigen a l'inici d'un treball submàxim entre un noi i un adult. (Pres de S. K. Powers i E. T. Howley, *Exercise physiology "Theory and application to fitness and performance"*, 2a ed., USA: Wm. C. Brown Communications, Inc., 1994, p. 53).



■ FIGURA 4.

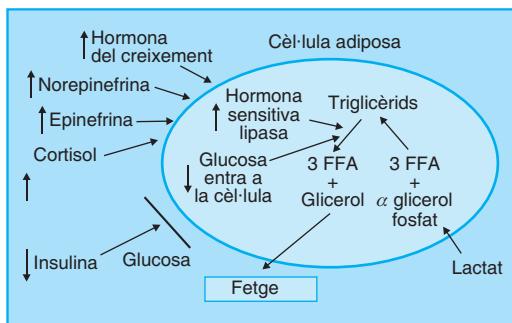
Consum màxim d'oxigen absolut i relatiu en nius i noies entre 6 i 16 anys d'edat. (Pres de W. D. McArdle, F. I. Katch i V. L. Katch, *Exercise Physiology "Energy, nutrition and human performance"*, 5a ed., Lippincott Williams and Wilkins, 2001, p. 240).



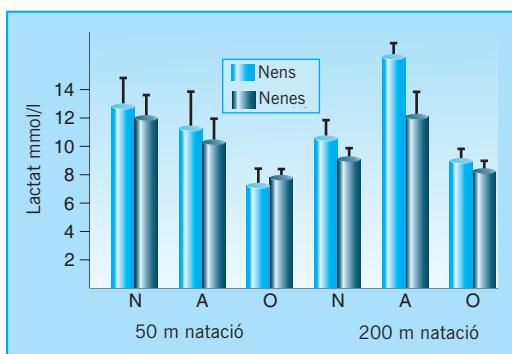
² Mantenir el nivell d'intensitat corresponent a l'estat estable del lactat..

FIGURA 5.

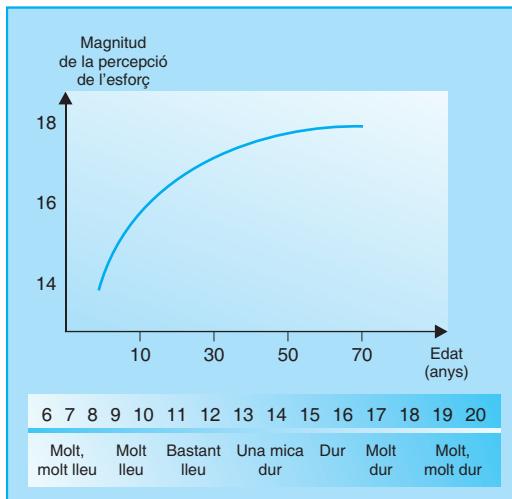
Lipòlisi i efecte del lactat en l'alliberació dels AGL cap al torrent sanguini. (Pres de S. K. Powers i E. T. Howley, *Exercise physiology "Theory and application to fitness and performance"*, 2a ed., USA: Wm. C. Brown Communications, Int., 1994, p. 101.)

**FIGURA 6.**

Generació de lactat en infants de 9 anys davant de càrregues de resistència específiques i inespecífiques. (N: Nedadors entrenats. A: atletes entrenats. O: no entrenats). (Pres i adaptat de J. Weinck, *Entrenamiento óptimo*, Barcelona, Hispano-Europea, S.A., 1988, p. 147.)

**FIGURA 7.**

Percepció de l'esforç físic i edat. (Pres i adaptat de J. Weinck, *Entrenamiento óptimo*, Barcelona, Hispano-Europea, S.A., 1988, p. 147.)



les concentracions sanguínies de glicerol lliure, perquè no solament es troben nivells més elevats, sinó que també s'observa que s'inicia més aviat l'increment del glicerol plasmàtic (Bar, Or i d'altres, 1994) davant de càrregues de resistència aeròbica dinàmica general de llarga durada. Es troben especialment qualificats per utilitzar, mitjançant aquesta forma de treball, els AGL, perquè no arriben a quocients respiratori (producció de diòxid de carboni/consum d'oxigen) elevats en esforços màxims, i per això s'hi pot preveure un grau d'oxidació d'AGL més alt, sempre i quan no superin l'estat estable del lactat, perquè a nivells d'intensitat superiors, la baixa generació de diòxid de carboni ens indica indirectament que el bicarbonat està amortint menys àcid làctic i, com a conseqüència, s'incrementen les concentracions de lactat i n'ingressarà una menor quantitat a les cèl·lules adiposes, això fa que es tornin a esterificar els triglicèrids, perquè el lactat es transforma en glicerol-3-fosfat i s'uneix als AGL que s'han generat de la lipòlisi ocasionada per les hormones contrareguladores, amb la qual cosa disminueix l'alliberament d'AGL del teixit adipós (vegeu figura 5).

En aquestes edats s'ha d'utilitzar preferentment el mètode continuat, tot mantinent constant la intensitat, ja que així s'aprofita més econòmicament la capacitat de rendiment existent, particularment en els infants no entrenats.

Mitjançant aquest mètode, cal insistir primer que tot en el volum de treball i no en la intensitat. Han d'evitar-se les intensitats submàximes i màximes, així com els canvis de ritme i els esprints intermedis i finals, perquè els infants presenten una capacitat limitada per eliminar el lactat i necessiten massa temps de recuperació, amb la qual cosa es limita la realització d'esforços prolongats. Igualment, com he comentat anteriorment, es disminueix l'alliberació dels AGL del teixit adipós, atès que les superiors concentracions de lactat generades per aquest tipus de treball permeten la nova esterificació dels triglicèrids, i en conseqüència no s'utilitzaran els substrats esmentats com a font energètica principal. A més a

més, és important ressaltar que davant dels continguts d'entrenament específics, els infants generen més quantitat de lactat (vegeu la Figura 6), motiu pel qual hauran de ser utilitzats exercicis inespecífics o generals quan el propòsit d'aquest treball és la reducció de l'excés de massa grassa.

Respecte de la intensitat de l'exercici físic és molt important assenyalar que els infants percepren l'esforç d'una manera menys fatigant que els adults (vegeu figura 7), fenomen relacionat amb els menors nivells de producció d'àcid làctic del prepupal. Aquest fet suggereix que no s'utilizi l'escala d'esforç percebut de Borg per controlar la intensitat del treball. En el seu lloc, resulta més adequat en els infants determinar el nivell d'esforç mitjançant l'observació d'expressions que realitzem quan ens exercitem, com ara parlar, cantar o panteixar; que estan directament relacionades amb l'augment de l'equivalent ventilatori per a l'oxigen i la reducció de l'equivalent ventilatori per al diòxid de carboni, variables fisiològiques que ens permeten de determinar la intensitat de treball, perquè a mesura que les necessitats metabòliques s'incrementen les seves modificacions són més notables.

De manera pràctica podem dir que la intensitat és adequada, si mentre es realitzen exercicis físics de resistència aeròbica dinàmica general de llarga durada els infants són capaços d'entaular una conversa mitjançant frases completes sense que arribi a faltar l'aire. Si poden cantar mentre estan exercitant-se, han d'augmentar la intensitat. Si panteixen, estan treballant massa dur i necessiten minvar la intensitat.

Existeixen d'altres alternatives per controlar la intensitat de l'esforç: el mesurament de la freqüència cardíaca, la valoració de les concentracions de lactat, el càlcul de la despesa energètica i la rapidesa de desplaçament, que considero requereixen una més gran experiència professional i la utilització de mitjans tecnològics perquè resultin apropiats com a estratègies de control.

Sobre el primer paràmetre, he d'assenyalar que a causa de la petita mida del cor,

els infants tenen menor volum sistòlic i un nombre de pulsacions per minut superior al dels adults, tant en repòs com davant qualsevol nivell de càrrega absoluta (vegeu figura 8). En conseqüència, resulta més difícil el control de la intensitat de l'esforç elevat que es compti amb recursos, com ara un monitor de freqüència cardíaca.

El nivell d'intensitat haurà d'estar per sota o prop del 80% del consum màxim d'oxigen, perquè en aquest nivell d'esforç s'estarà treballant sense sobrepassar l'estat estable del lactat o per sota d'aquest. És molt important tenir present, si es pretén de mesurar les concentracions de lactat per tal de determinar aquest nivell d'intensitat, que els infants de menor edat biològica i estat d'entrenament inferior, generen menys lactat. D'acord amb Cerani, els valors màxims es troben entre 4 i 8 mmol/l en el rang d'edat entre els 6 i els 9 anys (Navarro, 1998). Per contra, els entrenats i els que maduren precoçment milloren els processos metabòlics anaeròbics i produeixen una quantitat superior de lactat.

Per calcular la freqüència cardíaca d'entrenament en aquests percentatges de la potència aeròbica màxima, recomano utilitzar la fórmula següent, proposada per Karvone:

$$\text{FCE} = (\text{FC màx} - \text{FC de repòs}) \times \% \text{ d'intensitat} / 100 + \text{FC de repòs}$$

La freqüència cardíaca màxima es calcula de forma més objectiva mitjançant una prova per valorar la potència aeròbica màxima que faci servir un protocol d'esforç màxim, atès que els resultats d'estudis longitudinals suggereixen que, durant la infància, aquesta variable fisiològica només disminueix 0,5 batecs per any (Wilmore i d'altres, 1994) i fins i tot algunes investigacions han indicat que la freqüència cardíaca màxima no canvia durant aquesta etapa del procés vital humà (Rowland i d'altres, 1999). Així doncs, la fórmula $220 - \text{edad}$, no és apropiada per calcular aquesta variable de manera indirecta. Malgrat tot, Donoso i Sánchez han desenvolupat una equació per predir la

freqüència cardíaca màxima (Osorio, 1991), que resulta més aplicable per als infants:

$$\text{FC màx} = 212 - (0,69 \times \text{edad})$$

Una altra de les alternatives per controlar la intensitat és mitjançant la determinació de la despesa energètica, la qual es calcula a partir del consum màxim d'oxigen obtingut de la realització d'una prova en què s'ha determinat la potència aeròbica màxima. Per a la valoració d'aquesta variable fisiològica s'han ideat moltes proves. Tanmateix, ha de seleccionar-se un tipus de prova que resulti apta per a la persona que es valorarà, segons la seva edat, sexe, estat de salut i nivell de condició física.

Particularment, recomano fer servir proves que sol·licitin la musculatura de la forma més similar possible a la que s'utilitzarà en els exercicis de resistència aeròbica dinàmica general. A més a més, en el cas particular de l'infant, els resultats d'investigacions realitzades en la dècada dels vuitanta han demostrat que les proves de camp de curta durada, com ara la dels 800 o 1.000 metres, condueixen ràpidament a una sobrecàrrega psicofísica en el prepuberal, perquè aquest tipus d'esforç anaeròbic genera altes concentracions de catecolamines (10 vegades més quantitat per generar la mateixa quantia d'àcid lòtic que els adults) que representen un estrès difícil de suportar (Weineck, 1988).

A causa del que acabem de dir, les proves de camp de més durada, com ara la dels vuit, dotze o quinze minuts d'esforç físic, permeten esbrinar amb més validesa el consum màxim d'oxigen de l'infant, car el percentatge d'energia aportat per la via metabòlica anaeròbica quedarà en segon pla.

Un cop avaluat l'infant, la despesa energètica pot calcular-se a través del procediment següent:

- Converteixi el valor obtingut de consum màxim d'oxigen a METs màxims. Si el consum màxim d'oxigen determinat es troba expressat en litres d'oxigen usats per minut, multipliqui per mil per obte-

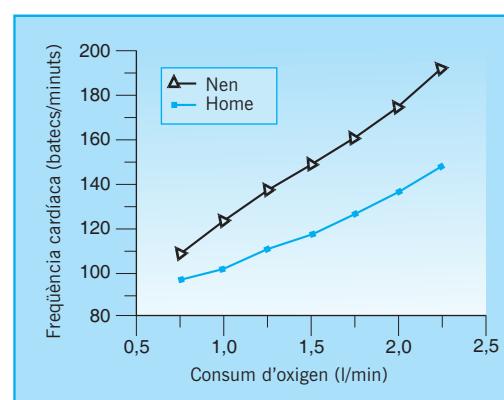
nir mil·ilitres per minut i després divideixi el resultat per la massa corporal del subjecte en quilograms. El valor obtingut s'expressa en mil·ilitres d'oxigen utilitzats per quilogram de massa corporal per minut.

- Divideixi aquest resultat per 3,5 mil·ilitres d'oxigen utilitzats per quilogram de massa corporal per minut i obtindrà METs.
- Transformi els METs màxims en quilocalories utilitzades per cada quilogram de massa corporal per hora, simplement canviant la unitat.
- Finalment, determini a quin nivell d'esforç s'exercitarà la persona; aquest nivell haurà de ser un percentatge del valor obtingut de quilocalories usades per cada quilogram de massa corporal per hora, i multipliqui'l per la massa corporal del subjecte en quilograms, per obtenir les quilocalories utilitzades per cada hora. Si addicionalment desitja conèixer el nombre de quilocalories usades per minut, divideixi el resultat per 60.

Al resultat obtingut mitjançant el procediment descrit anteriorment per calcular la despesa energètica total, se li ha de restar el valor de la taxa metabòlica basal corresponent al període de temps equivalent a l'esforç, per tal de trobar la despesa energètica neta (quantitat d'e-

■ FIGURA 8.

Resposta de la freqüència cardíaca d'un nen de 8 anys i un adult davant el mateix nivell de càrregues absolutes. (Pres de Jack H. Wilmore i David L. Costill, *Physiology of sport and exercise*, Champaign: Human Kinetics, 1994, p. 411.)



■ QUADRE 7.

Equacions per al càlcul de la taxa metabòlica basal (FAO-OMS-ONU).

INTERVAL D'EDAT (anys)	HOMES	DONES
6-10	(22,7 x M*) + 495	(22,5 x M) + 499
10-12	(17,5 x M) + 651	(12,2 x M) + 746

* M representa la massa corporal (kg). Per a persones amb excess de massa grassa, la massa a utilitzar haurà de trobar-se mitjançant la fórmula (Excés de massa grassa en kg) x 0,25 + massa corporal ideal..

■ QUADRE 8.

Variables d'una prova d'eficiència metabòlica aeròbica.

% de FCE	N.º de P/M	mmol/L	km/h
50	140-143	1,7	5,76
60	153-156	1,7	6
70	164-168	1,9	6,48
75	173-175	2,3	7,08
85	185-187	2,8	7,75
90	192-194	3,3	8,72

Nota: el seu valor de lactat màxim és de 4,3 mmol/L.

nergia utilitzada per realitzar l'esforç físic per damunt dels requeriments bàsics). Per fer-ho, determinem en primer lloc la taxa metabòlica basal, utilitzant les equacions de la FAO-OMS-UNU corresponents al sexe i al rang d'edat de l'infant (vegeu quadre 1) i posteriorment, mitjançant una regla de tres, es dedueix la quantitat corresponent al període de temps equivalent a l'esforç.

Aquesta forma de calcular la intensitat de l'esforç ens permet de controlar la reducció contínua de massa grassa, atès que el cost energètic que proporciona cada un dels exercicis físics que es realitzen durant diverses sessions és acumulatiu i quan s'aconsegueix un equilibri energètic negatiu de 3.500 Kcal, aquest déficit calòric genera la pèrdua de 453,6 g de teixit adipós.

Per calcular la rapidesa de recorregut corresponent a una determinada intensitat es fan servir les equacions proposades per l'American College of Sports Medicine per a activitats que es poden realitzar a un ritme regular, com ara córrer i caminar. Tot i amb això, aquestes fórmules es fonamenten en el fet que per transportar cada quilogram de massa corporal per metre recorregut sobre una superfície horitzontal cada minut, un adult utilitzà caminant, aproximadament $0,1 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ i quan corre n'utilitza el doble, és a dir, $0,2 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (ACSM, 2000).

Aquestes dades, però, no són aplicables als infants, perquè aquests són menys econòmics que els adults quan realitzen aquesta mena d'activitats, atès que requereixen 20-30% més d'oxigen per unitat de massa corporal a una determinada rapidesa de recorregut (McArdle i d'altres, 2001), fins i tot si l'estat estable del lactat de l'infant té lloc en el mateix consum d'oxigen relatiu que l'adult (Wilmore i d'altres, 1994).

En conseqüència, l'ús de les equacions esmentades conduceix a errors en la predicció de la intensitat d'esforç de l'infant. Tanmateix, durant la infància es podrà calcular la rapidesa de recorregut de manera directa per a qualsevol tipus de treball de resistència aeròbica dinàmica general, demanant-li a l'infant que s'exerciti en diferents percentatges de la freqüència cardíaca d'entrenament durant 7 minuts sobre un terreny prèviaament mesurat (2 minuts perquè estabilitzi el nombre de pulsacions per minut corresponent a la intensitat sol·licitada i 5 minuts per calcular la distància mitjana recorreguda per minut en el nivell de càrrega esmentat). Per exemple, una nena de 9 anys ha realitzat els següents nivells d'esforç caminant i corrent, cada un durant 7 minuts de treball continu (vegeu quadre 2), tal com ho he explicat al paràgraf anterior. S'ha determinat la seva rapidesa de desplaçament a cada

ritme i els seus corresponents valors de lactat al final de cada càrrega, estimant que el seu llindar de lactat³ es troba quan supera el 80% de la seva freqüència cardíaca d'entrenament, nivell per damunt del qual arriba a 2,8 mmol/l a una rapidesa de recorregut mitjà de 7,75 km/h, per la qual cosa hom li recomana d'exercitar-se a una rapidesa de recorregut de 7,08 km/h o inferior, atès que a les intensitats esmentades s'estarà treballant sense sobrepassar l'estat estable del lactat i no disminuirà l'alliberació dels AGL del teixit adipós.

La National Association for Sport and Physical Education dels USA recomana que els infants acumulin entre 30 i 60 minuts d'activitat física per dia en forma contínua o intermitent (Zwieren, 2001), com a estratègia per combatre el sedentarisme, perquè en els últims anys s'ha incrementat l'excés de massa grassa entre els infants que són inactius físicament (DHHS, 1996).

D'altra banda, des del punt de vista de l'entrenament físic se suggerexi, com a requisit mínim per obtenir les adaptacions biològiques que es presenten quan es realitzen continguts de resistència aeròbica dinàmica general, entre elles les modificacions de la composició corporal, que els infants suportin una càrrega contínua de 15 a 20 minuts d'activitat física a intensitats d'esforç que no so-

³ Per determinar el llindar de lactat s'utilitza la proposta de Coyle (1984), el qual, durant un treball progressiu, estableix amb els valors de lactat generats a intensitats baixes, la línia de base i identifica la càrrega immediatament anterior a la que ocasiona un increment d'un mmol/l o més per damunt de la línia esmentada, com a nivell d'intensitat corresponent al llindar de lactat.

brepassin l'estat estable del lactat o que es trobin per sota d'aquest, tres cops per setmana.

Per arribar al que acabem de dir, l'objectiu principal ha de ser desenvolupar una motivació, a llarg termini, pels exercicis físics de resistència aeròbica dinàmica general de llarga durada. Per això caldrà començar des d'edats tendres a realitzar esforços d'1, 2 o 3 minuts, amb pauses actives d'un minut, mitjançant activitats en forma de joc, per no caure en la monotonia, amb mires a aconseguir d'executar treballs contínus de durada superior un any rere l'altre. L'estrategia per aconseguir-ho passa per càrregues d'uns quants minuts que, començant amb 5 minuts aproximadament als 6 anys, s'incrementaran successivament, tot augmentant les distàncies cobertes en un 10% cada dues sessions, fins arribar a realitzar un temps total de càrrega d'uns 20 minuts (fita que cal aconseguir abans de l'inici de la pubertat).

Així, la capacitat aeròbica pot millorar notablement i la despesa energètica resulta significativa per ocasionar un desequilibri energètic negatiu a llarg termini

que conduceix a la reducció de l'excés de teixit adipós.

Cal no oblidar que el plaer de l'entrenament de la resistència aeròbica dinàmica general de llarga durada depèn de la seva forma d'execució, per la qual cosa ha de ser variat i atractiu a l'edat del participant. A més a més, és molt important la utilització de mitjans com ara patins, bicicletes i d'altres, que sol·liciten la imaginació i permeten la diversió de l'infant. Així mateix, l'ús de jocs per desenvolupar aquests continguts acostuma a ser molt motivant per a ells (vegeu figura 9).

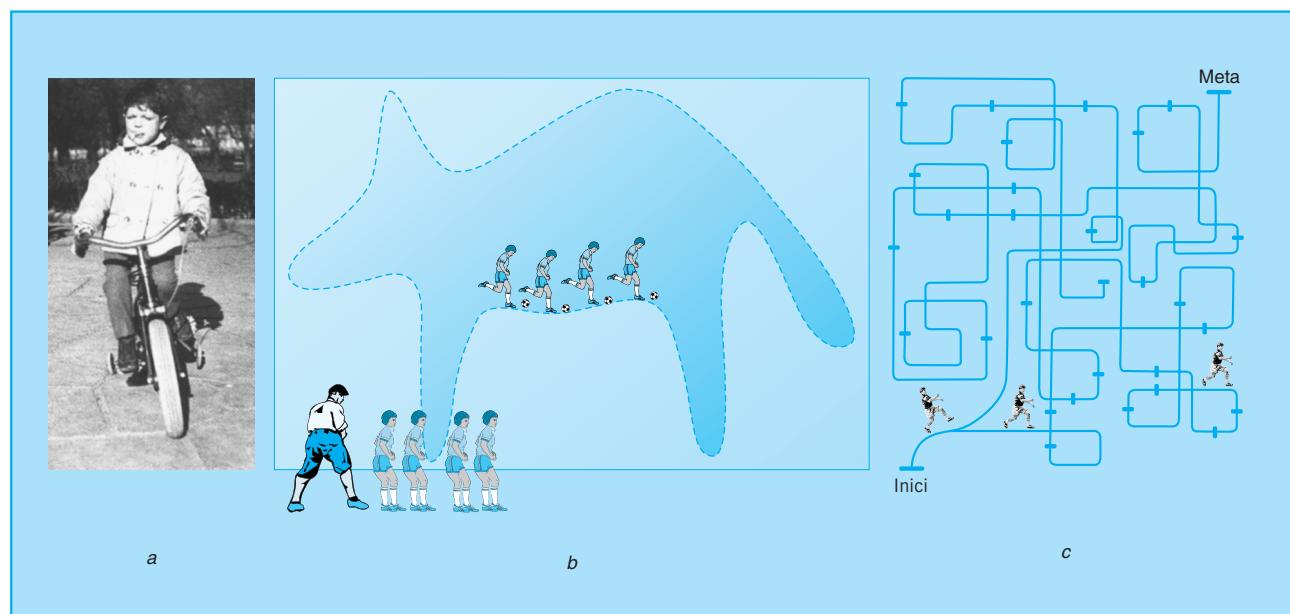
Finalment, cal tenir present que els infants produueixen més quantitat de calor metabòlica per quilogram de massa corporal que no pas els adults, en activitats físiques com caminar i córrer. Així, com més petit és l'infant més gran és l'excés de producció de calor, malgrat que el nombre de glàndules sudorípares actives per densitat d'àrea de pell és molt més gran, perquè la proporció total de suor calculada per unitat d'àrea de superfície corporal és més petita en els infants. A més a més, la temperatura cor-

poral a la qual comença la suor (llindar de suor) és considerablement més alta, cosa que imposa una càrrega extra als altres mecanismes termoreguladors, a l'hora de realitzar exercicis de resistència aeròbica dinàmica general de llarga durada en forma contínua en ambient calorosos.

És a dir, els infants amb excés de massa grassa hauran d'hidratar-se adequadament, perquè l'augment de la seva temperatura corporal és més accelerat (Bar-Or, 1995). Una regla general, és que els infants prenguin entre 100 i 150 cc cada 20 - 30 minuts, encara que no tinguin set. A més a més, Bar-Or recomana que beguin fins que no tinguin set, i després han d'ingerir entre 100 i 125 cc, els menors de 10 anys, i entre 200 i 250 els d'edat i pes corporal superiors. Les begudes no han d'excedir 5 mEq/l de sodi, 4 mEq/l de potassi i 25 g/l de glucosa (Zwirren, 2001). Així mateix, han de ser agradables per als infants. Aquests s'estimen més el gust de raïm que no pas el de taronja o poma, o aigua.

FIGURA 9.

Estratègies didàctiques per desenvolupar els continguts de resistència aeròbica dinàmica general que redueixen la monotonia i incrementen la motivació dels infants: a) muntar en bicicleta, b) transportar una pilota formant figures, i c) desplaçar-se pel laberint. [Pres: a) de V. Barrallo, *Edad y deporte*, Editorial Desclée de Brouwer, Editorial la Gran Enciclopedia Vasca, 1990, p. 33; b) i c) de J. Weiner, *Fútbol total*. "El entrenamiento físico del futbolista", Barcelona, Editorial Paidotribo, vol. 1].



Referències bibliogràfiques

- ACSM'S guidelines for exercise testing and prescription (2000). USA: Lippincott Williams and Wilkins (6a ed.).
- Bar-Or, O. i Unnithan, Viswanath (1994). Requerimientos nutricionales en jóvenes jugadores de fútbol. *Journal sports sciences*, vol. 12. Londres.
- (1995). Respuestas en los niños al ejercicio físico en climas cálidos. *Sports science exchange*. The Quaker Oats Company.
- Escobar Montoya, O. (1999). *Programas de ejercicios físico-motrices orientados hacia la reducción del exceso de peso graso "fundamentos fisiológicos y metodológicos"*. Medellín, Universidad de Antioquia: Monografía de la especialización Educación Física "Actividad física y Salud".
- McArdle, W. D.; Katch, F. I. i Katch, V. L. (2001). *Exercise Physiology "Energy, nutrition and human performance"* (5a ed.). Lippincott Williams and Wilkins.
- Navarro Valdivieso, F. (1998). *La resistencia*. Madrid: Gymnos.
- Osorio F. J. (1991). Fisiología aplicada al niño en ejercicio. *Revista Chilena de Educación Física* (224).
- Powers, S. K. i Howley, E. T. (1994). *Exercise physiology "Theory and application to fitness and performance"* (2a ed.). EE. UU.: Wm. C. Brown Communications, Inc.
- Robertson, R.; Goss, F.; Boer, N.; Gallagher, J.; Thompkins, T.; Bufalino, K.; Balasekaran, G.; Meckes, C.; Pintar, J. i Williams, A. (2001). OMNI scale perceived exertion at ventilatory breakpoint in children: response normalized. *Medicine and Science in Sports and Exercise* (11) (novembre), vol. 33, 1946-1952.
- Rowland, T. W. (1999). Respuestas cardíacas al ejercicio en niños. *Revista Antioqueña de medicina deportiva y ciencias aplicadas al deporte y a la actividad física* (1), vol. 2.
- U.S. Department of health and human services (1996). *Physical activity and health "A report of the surgeon general"*. Atlanta.
- Weineck, J. (1988). *Entrenamiento Optimo*. Barcelona: Hispano Europea S.A.
- *Fútbol total "El entrenamiento físico del futbolista"*, vol. 1. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Wilmore, J. H. i Costill, D. L. (1994). *Physiology of sport and exercise* (1a ed.). Champaign: Human Kinetics.
- Zwieren, L. D. (2001). Exercise testing and prescription considerations throughout childhood. *ACSM'S resource manual for guidelines for exercise testing and prescription* (4a ed.). EE. UU.: Lippincott Williams and Wilkins.