

# Determinantes del perfil lipídico en niños y adolescentes asistidos en una consulta de lípidos. Importancia de la dieta, composición corporal y actividad física

A. Sarría Chueca, M.T. Martín Nasarre de Letosa, B. Lomba García, L.A. Moreno Aznar, A. Lázaro Almarza, M. Bueno Sánchez

**Resumen.** *Fundamento.* La dieta, la actividad física, la capacidad física y la composición corporal contribuyen a la aparición de las anomalías lipídicas en niños y adolescentes; sin embargo, no se sabe cuál es la importancia de cada uno de estos factores, tanto en la población en general, como en los individuos con dislipoproteinemias.

*Métodos.* Se han estudiado todos estos factores en 89 niños y adolescentes (edades entre 4,0 y 20,0 años). Se dividieron en dos grupos: 1) Normocholesterolémicos (colesterol total < 225 mg/dl), y 2) Hipercolesterolémicos (colesterol total  $\geq$  225 mg/dl).

*Resultados.* En los niños normocholesterolémicos, los principales determinantes de colesterol total y del unido a lipoproteínas de baja densidad son la talla y la ingesta de colesterol, explicando entre ambos 50 y 32% de la variabilidad de los mismos. La tensión arterial sistólica tras la carga submáxima y la masa grasa, explican el 50% de la variabilidad de las concentraciones de colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad.

En los niños y adolescentes con hipercolesterolemia, la ingesta de grasa, la ingesta de glúcidos y el gasto de energía en actividad física, explican más del 90% de la variabilidad de colesterol total y del unido a lipoproteínas de baja densidad. Por lo que respecta a las concentraciones de colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad, el gasto de energía en reposo explica el 40% de la variabilidad de su concentración.

*Conclusiones.* En el tratamiento de los niños y adolescentes con dislipoproteínas, se debe insistir no sólo en la ingesta dietética sino también en la actividad física. Si se quiere aumentar el colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad debe también mejorarse la capacidad física y disminuir la cantidad de grasa corporal.

*An Esp Pediatr* 1997;47:357-362.

**Palabras clave:** Colesterol; Colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad; Colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad; Dieta; Actividad física; Capacidad física; Composición corporal; Niños.

## LIPOPROTEIN PROFILE DETERMINANTS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS FROM A LIPIDS CLINIC. IMPACT OF DIET, BODY COMPOSITION AND PHYSICAL ACTIVITY

**Abstract.** *Objective:* Diet, physical activity, physical fitness and body composition are factors that contribute to lipid disorders; however, we do not know whether they are relevant in children of the general population and in children with dyslipoproteinemias.

*Patients and methods:* We have studied all of these factors in 89 children, aged 4.0 to 20.0 years. Children were divided into two groups:

Departamento de Pediatría. Hospital Clínico Universitario «Lozano Blesa». Zaragoza.

Trabajo financiado gracias a Proyecto de Investigación P CM-5/92 de la Diputación General de Aragón; Zaragoza, 1992; y a Ayuda de Investigación 215-35 de la Universidad de Zaragoza. Zaragoza, 1994.

Correspondencia: Dr. Antonio Sarría Chueca. Departamento de Pediatría. Hospital Clínico Universitario «Lozano Blesa». Avda. San Juan Bosco, 15. 50009 Zaragoza. Recibido: Noviembre 1996

Aceptado: Mayo 1997

1) Normocholesterolemics (total cholesterol < 225 mg/dL) and 2) Hypercholesterolemics (total cholesterol  $\geq$  225 mg/dL).

*Results:* In normocholesterolemic children, the main determinants of total and low-density lipoprotein cholesterol were height and cholesterol intake, which explained both 50 and 32% of its variability, respectively. The main determinants of high density lipoprotein cholesterol were blood pressure after submaximal loading and fat mass, which explained 50% of the variability. In hypercholesterolemic children, fat and carbohydrate intake and physical activity explained more than 90% of the variability of total and low density lipoprotein cholesterol. Resting energy expenditure explained 40% of the variability of high density lipoprotein cholesterol.

*Conclusions:* In the treatment of children and adolescents with dyslipoproteinemias, we must emphasize not only dietary intake, but also physical activity. To increase high density lipoprotein cholesterol we must also improve physical fitness and decrease the amount of body fat mass.

**Key words:** Cholesterol. Low density lipoprotein cholesterol. High density lipoprotein cholesterol. Diet. Physical activity. Physical fitness. Body composition. Children.

## Introducción

Las anomalías de las concentraciones séricas de colesterol total y del unido a las distintas lipoproteínas se encuentran entre los más importantes factores de riesgo en relación con las enfermedades cardiovasculares. En niños y adolescentes se ha detectado relación entre las concentraciones de lípidos y las lesiones de arteriosclerosis observadas en autopsias<sup>(1)</sup>. Por ello se recomienda la identificación de niños con concentraciones elevadas de colesterol total, colesterol unido a lipoproteínas de baja y alta densidad (cLDL y cHDL, respectivamente)<sup>(2)</sup>.

Entre los elementos que contribuyen a la aparición de las anomalías lipídicas en niños, además de los genéticos, se considera la dieta, la actividad y la capacidad física y la composición corporal. Sin embargo, se desconoce la influencia de cada uno de ellos, tanto en la población en general, como en niños con dislipoproteinemias. El objetivo de nuestro estudio ha sido valorar la influencia de los mencionados elementos con objeto de observar su influencia sobre las concentraciones séricas de un grupo de niños hiper- y normocholesterolémicos.

## Pacientes y método

### Población

Desde enero de 1992 hasta diciembre de 1995 se han estudiado 89 individuos (46 varones y 43 mujeres), con edades comprendidas entre 4,0 y 20,0 años. Todos ellos consultaron

en nuestra Clínica de Lípidos por los siguientes motivos: 1) historia familiar de enfermedad coronaria antes de los 55 años de edad; 2) historia familiar de hipercolesterolemia; 3) detección previa de hipercolesterolemia  $\geq 200$  mg/dl en una determinación casual. A todos estos niños se les realizó historia clínica completa, historia dietética y de actividad física, exploración física, incluyendo antropometría y toma de la tensión arterial, exploración de la capacidad física mediante prueba de esfuerzo submáxima en bicicleta ergométrica con medida de la tensión arterial después de cada carga, y determinación de perfil lipídico completo.

### Valoración de la ingesta dietética

Los padres de cada niño realizaron una encuesta dietética de registro de 24 horas referida a un día no festivo escogido al azar. Previamente se adiestró a los padres para la correcta cumplimentación del cuestionario en cuanto a la calidad y cantidad de los alimentos ingeridos, en una consulta específica, que se realizó de manera individual y dirigida por un encuestador bien entrenado. La recogida de la encuesta tuvo lugar en una segunda consulta, realizada por el mismo encuestador, con el fin de corregir y aclarar los términos del registro.

Las encuestas recogidas se analizaron en un ordenador personal, por medio del programa Nutritionist IV, obteniendo de esta manera las cantidades de los distintos principios inmediatos, incluyendo los tres tipos de ácidos grasos (saturados, monoinsaturados y poliinsaturados), y la cantidad de colesterol. También se calculó la cantidad de energía.

### Valoración del gasto de energía en reposo

El gasto de energía en reposo se calculó mediante las fórmulas propuestas por un Grupo de Trabajo de la OMS<sup>(3,4)</sup>.

### Valoración de la actividad física

La actividad física realizada se recogió mediante un cuestionario contestado conjuntamente por los padres y el niño. Se tuvieron en cuenta los deportes y actividades recreativas que requerían esfuerzo físico y que se realizaban como actividad extraescolar. Se consideró el número de horas semanales de cada una de las distintas actividades realizadas. A partir de los datos obtenidos se calculó la cantidad de kcal/día que el niño consumía en actividades deportivas de carácter extraescolar.

### Valoración de la capacidad física

La capacidad física se midió tras la realización de un test de esfuerzo submáximo progresivo, con interrupción al final de cada grupo, utilizando bicicleta ergométrica de freno electrónico modelo Bexen. Se midió el trabajo realizado por el individuo a una frecuencia cardíaca de 170 pulsaciones/minuto.

Para la realización del test se siguieron las siguientes fases<sup>(5,6)</sup>:

- Preparación y motivación previa.
- Adecuación de la bicicleta ergométrica a las características del niño.
- Calentamiento y fase de prueba: Una vez sentado el ni-

ño en la bicicleta, comenzaba a pedalear a una carga baja, indicándole que el ritmo debía siempre mantenerse entre 50 y 60 revoluciones por minuto, lo cual se indicaba mediante unas luces verdes situadas en el manillar de la bicicleta.

#### d) Realización del test de esfuerzo:

La carga de trabajo inicial se calculó en relación con las características del niño (edad, sexo, peso y actividad física habitual). En general, la carga osciló entre 0,75 y 1,25 vatios/kg de peso corporal, realizando ajustes de carga para que la frecuencia cardíaca inicial fuera 120 pulsaciones/minuto o algo superior. Los incrementos de carga oscilaron en general entre 10 y 25 vatios según las características del niño y la respuesta cardiovascular que éste presentaba.

El tiempo de pedaleo con cada carga fue de 2,5 minutos, tiempo considerado suficiente en niños y adolescentes para alcanzar el estado estable. A los 2 minutos se presentaba al niño una escala de esfuerzo subjetiva. Se anotó la frecuencia cardíaca que tenía al final de cada carga. Una vez finalizada la carga se midió la tensión arterial.

El número de cargas realizadas osciló entre 3 y 6, aunque en la mayoría de los casos fue de 3 ó 4. Para el cálculo de la capacidad física a 170 pulsaciones/minuto se utilizaron las dos últimas cargas.

#### e) Recuperación:

Como indicadores de la capacidad física se consideraron la frecuencia cardíaca (FC) en la carga submáxima, la tensión arterial sistólica en la carga submáxima y la capacidad de trabajo a 170 pulsaciones/minuto ( $W_{170}$ ). Esta última se calculó mediante la fórmula siguiente<sup>(5,6)</sup>:

$$W_{170} = W_1 + \{(W_2 - W_1) \times [(170 - FC_1)/(FC_2 - FC_1)]\}$$

donde  $FC_1$  = frecuencia cardíaca inmediatamente inferior a 170 pulsaciones/minuto;  $FC_2$  = frecuencia cardíaca inmediatamente superior a 170 pulsaciones/minuto;  $W_1$  = trabajo en tiempo  $FC_1$ ;  $W_2$  = trabajo en tiempo  $FC_2$ .

### Valoración antropométrica

Se midieron y calcularon los siguientes parámetros e índices: peso, talla, índice de masa corporal y pliegues cutáneos bíceps, tríceps, subescapular y supraíliaco. A partir de la medición de los pliegues cutáneos se calculaba la densidad corporal y el porcentaje de grasa<sup>(7,8)</sup>. Como indicador de la distribución de la grasa corporal se calculó la relación entre los pliegues cutáneos tríceps y subescapular<sup>(9)</sup>.

### Valoración del perfil lipídico

Tras 8 o más horas de ayuno se determinó en suero en los individuos de ambos grupos: colesterol total (método enzimático, colesterol oxidasa)<sup>(10)</sup>; triglicéridos (método enzimático, triglicérido fosfato oxidasa)<sup>(11)</sup>; colesterol de las lipoproteínas de alta densidad (cHDL) por precipitación de las lipoproteínas que contienen apolipoproteína B (ácido fosfotúngstico, 40 g/L, y cloruro de magnesio, 2,0 mol/L)<sup>(12)</sup>.

Tabla I Ingesta de energía y nutrientes en los dos grupos de niños

	CT < 225 mg/dl		CT ≥ 225 mg/dl		P
	Media	DE	Media	DE	
Energía (kcal)	2.218,49	711,95	2.026,47	604,53	NS
Energía (kcal/kg)	50,46	21,09	62,38	25,72	NS
Glúcidos (g)	253,38	105,08	228,36	79,48	NS
Glúcidos (g/kg)	5,78	2,81	6,87	2,55	NS
Glúcidos (%E)	45,27	8,09	45,76	10,03	NS
Grasa (g)	85,24	39,70	74,44	38,55	NS
Grasa (g/kg)	1,94	1,00	2,32	1,54	NS
Grasa (%E)	34,17	8,26	34,29	9,34	NS
Proteínas (g)	108,48	37,82	95,58	26,22	NS
Proteínas (g/kg)	2,45	1,11	3,00	1,31	NS
Proteínas (%E)	20,51	6,80	19,53	4,65	NS
Grasa saturada (g)	23,52	9,82	23,26	12,26	NS
Grasa saturada (%E)	9,63	2,77	10,09	3,81	NS
Grasa monoinsaturada (g)	36,30	21,46	35,01	18,71	NS
Grasa monoinsaturada (%E)	14,43	5,89	14,78	4,98	NS
Grasa poliinsaturada (g)	12,25	10,21	12,46	10,44	NS
Grasa poliinsaturada (%E)	4,74	2,51	5,08	2,92	NS
Colesterol (mg)	440,42	290,42	253,75	184,76	< 0,05
Colesterol (mg/1.000 kcal)	209,99	147,00	122,47	67,3	< 0,05

### Análisis estadístico

El total de niños del estudio se dividieron en dos grupos: 1) Normocolesterolémicos, cuando las concentraciones séricas de colesterol total fueron < 225 mg/dl); 2) Hipercolesterolémicos, cuando las concentraciones séricas de colesterol fueron ≥ 225 mg/dl).

Se describieron las distintas variables cuantitativas mediante el cálculo de la media y de la desviación estándar. La comparación entre las medias de las distintas variables en los dos grupos se realizó mediante el test «t» de Student.

Se establecieron tres modelos de regresión múltiple. Como variables dependientes se consideraron en cada caso las concentraciones de colesterol total y las de colesterol unido a lipoproteínas de baja y alta densidad, respectivamente. Como variables independientes se consideraron las mostradas en las tablas I a III, a excepción de las tres anteriores.

### Resultados

En la tabla I se muestra la ingesta de energía, macronutrientes y colesterol en los dos grupos de niños. Sólo se observaron diferencias significativas por lo que respecta a la ingesta de colesterol, que fue superior en los niños con normocolesterolemia.

Los niños con hipercolesterolemia presentaron un gasto de energía en reposo, una TA sistólica basal y tras esfuerzo submáximo, y una capacidad de trabajo, menores que en los niños con normocolesterolemia. Por el contrario, la frecuencia cardíaca basal fue superior en los niños con hipercolesterolemia, en relación con los normocolesterolémicos (Tabla II).

Tabla II Gasto de energía y capacidad física, en los dos grupos de niños

	CT < 225 mg/dl		CT ≥ 225 mg/dl		P
	Media	DE	Media	DE	
GE reposo (kcal/día)	1.451,19	283,60	1.179,37	207,77	< 0,0001
GE actividad física (kcal/día)	205,47	285,85	140,61	94,40	NS
FC basal (pulsaciones/min)	75,12	12,15	82,45	14,72	< 0,01
TA diastólica basal (mmHg)	67,62	8,43	65,69	8,02	NS
TA sistólica basal (mmHg)	115,21	13,06	105,36	6,98	< 0,001
FC carga submáxima (pul./min)	174,36	4,62	174,17	5,38	NS
TA carga submáxima (mmHg)	138,49	20,48	124,67	15,00	< 0,01
W170 (vatios)	86,60	30,38	64,11	18,73	< 0,01
W170/kg (vatios)	1,79	0,40	1,77	0,42	NS

*GE = Gasto de energía; FC = Frecuencia cardíaca; TA = Tensión arterial; W170 = Capacidad de trabajo a 170 pulsaciones/minuto.*

Tabla III Composición corporal y concentraciones de lípidos séricos, en los dos grupos de niños

	CT < 225 mg/dL		CT ≥ 225 mg/dL		P
	Media	DE	Media	DE	
Talla (cm)	153,44	17,64	137,94	17,25	< 0,0001
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	19,47	3,21	16,78	2,44	< 0,0001
Masa magra (kg)	36,23	12,02	26,54	8,30	< 0,01
Masa grasa (kg)	11,17	6,15	6,67	4,70	< 0,01
T/SE	1,09	0,30	1,35	0,36	< 0,01
Colesterol total (mg/dL)	184,62	26,38	267,65	53,63	< 0,0001
cLDL (mg/dL)	114,17	22,34	194,14	56,06	< 0,0001
cHDL (mg/dL)	55,86	12,65	61,41	12,63	NS

*IMC = Índice de masa corporal; T/SE = Relación entre pliegues cutáneos tríceps y subescapular; cLDL = Colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad; cHDL = Colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad.*

En cuanto a las medidas de composición corporal, todas las estudiadas, a excepción de la relación entre los pliegues cutáneos tríceps y subescapular, fueron significativamente inferiores en los niños con hipercolesterolemia, en relación con los normocolesterolémicos. Las concentraciones séricas de colesterol total y cLDL fueron significativamente superiores en el grupo de niños con hipercolesterolemia, en relación con el grupo de niños normocolesterolémicos (Tabla III).

Según el análisis de regresión múltiple, en el grupo de niños normocolesterolémicos, los principales determinantes de las con-

centraciones séricas de colesterol total y de cLDL son la talla y la ingesta de colesterol, explicando entre ambos casi el 50% de la variabilidad de las concentraciones de colesterol total y el 32% por lo que respecta a las de cLDL (Tabla IV). En relación con las concentraciones de cHDL, los principales determinantes son la TA sistólica tras la carga submáxima y la masa grasa, las cuales explican entre ambas casi el 50% de la variabilidad de dichas concentraciones (Tabla IV).

En el grupo de niños con hipercolesterolemia, entre la ingesta de grasa, la ingesta de glúcidos y el gasto de energía en actividad física, explican más del 90% de la variabilidad de las concentraciones de colesterol total y cLDL (Tabla V). Por lo que respecta a las concentraciones séricas de cHDL, el gasto de energía en reposo, explica por sí solo, el 40% de la variabilidad de dichas concentraciones (Tabla V).

## Discusión

En este trabajo se ha pretendido valorar cuales son los principales factores determinantes del perfil lipídico tanto en niños y adolescentes hipercolesterolémicos, como en niños sin anomalías del perfil lipídico. Para este estudio se ha tomado como valor de corte para definir hipercolesterolemia, una concentración de colesterol total  $\geq 225$  mg/dl, que corresponde al percentil 95 de la distribución de los niños de nuestra población y porque además, es probablemente a partir de esta concentración cuando encontraremos las dislipoproteinemias genéticas<sup>(13)</sup>; por lo tanto, los factores determinantes de las consecuencias séricas de lípidos serían distintos en estos dos grupos de niños, como se ha puesto de manifiesto en nuestro estudio.

Distintos estudios metabólicos<sup>(14)</sup> y de intervención<sup>(15,16)</sup>, han puesto de manifiesto una relación entre la ingesta dietética y las concentraciones séricas de lípidos y lipoproteínas. Menos frecuentes son los estudios realizados en individuos alimentándose libremente. En un estudio transversal en mujeres del estudio Framingham, las concentraciones de colesterol total y de cLDL se asociaban directamente con la ingesta de grasa saturada e inversamente con la ingesta total de calorías<sup>(17)</sup>. Sin embargo, en nuestro estudio, en ambos sexos, se ha puesto de manifiesto relación directa con la ingesta de colesterol en el grupo de normocolesterolémicos y relación inversa con la ingesta de hidratos de carbono y de grasa en los que presentaban hipercolesterolemia.

En el mismo estudio de las mujeres de Framingham, las concentraciones séricas de cHDL se asociaban inversamente a la ingesta de hidratos de carbono<sup>(18)</sup>, hecho éste que no se confirma en nuestro trabajo. De acuerdo con Millen y cols.<sup>(17)</sup>, se puede admitir que las variables dietéticas explican una proporción de la variabilidad de los niveles séricos de lípidos, similar a la explicada por los factores genéticos

Por lo que respecta a la actividad física, en adolescentes ésta parece asociarse con un perfil lipídico favorable<sup>(19)</sup>. Sin embargo, Du Rant y cols.<sup>(20)</sup> observan que la actividad física tiene un papel indirecto en las concentraciones de lípidos y lipoproteínas, a través de su relación con la capacidad física y la can-

Tabla IV Regresión múltiple en el grupo de niños normocolesterolémicos

<b>Variable dependiente: Colesterol total</b>				
	$\beta$	$R^2$	$F$	$P$
<b>Paso 1</b>				
Constante	333,401			
Talla (cm)	-1,0143	0,359	15,533	0,000
<b>Paso 2</b>				
Constante	315,758			
Talla (cm)	-0,9839			
Ingesta de colesterol (mg/1.000 kcal)	0,719	0,498	13,880	0,000
<b>Variable dependiente: Colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad</b>				
	$\beta$	$R^2$	$F$	$P$
<b>Paso 1</b>				
Constante	190,212			
Talla (cm)	-0,554	0,192	7,177	0,012
<b>Paso 2</b>				
Constante	177,594			
Talla (cm)	-0,5320			
Ingesta de colesterol (mg/1.000 kcal)	0,051	0,324	7,229	0,051
<b>Variable dependiente: Colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad</b>				
	$\beta$	$R^2$	$F$	$P$
<b>Paso 1</b>				
Constante	109,950			
TA carga submáxima (mmHg)	-0,3798	0,371	16,344	0,000
<b>Paso 2</b>				
Constante	105,186			
TA carga submáxima (mmHg)	-0,276			
Masa grasa (kg)	-0,835	0,472	12,637	0,000

TA = Tensión arterial

tividad de grasa corporal. En otro estudio en niñas, la asociación entre actividad sedentaria y concentraciones de cHDL parece también mediada por las diferencias en la cantidad de grasa corporal<sup>(21)</sup>.

En adolescentes, seguidos durante un período de 6 años, se analizó los efectos a largo plazo de estilos de vida sedentarios y con elevada actividad física. Se compararon únicamente los dos grupos de individuos que habían permanecido sedentarios o con un elevado nivel de actividad física a lo largo de todo el tiempo de estudio. En los valores activos, las concentraciones séricas de triglicéridos fueron menores y la relación cHDL/colesterol total, más favorable<sup>(22)</sup>.

Recientemente, se ha puesto de manifiesto que el efecto de la actividad física en las concentraciones séricas de colesterol

Tabla V Regresión múltiple en el grupo de niños con hipercolesterolemia

<b>Variable dependiente: Colesterol total</b>				
	$\beta$	$R^2$	$F$	$P$
Paso 1				
Constante	442,777			
Ingesta de glúcidos (g)	-0,694	0,466	7,980	0,026
Paso 2				
Constante	544,113			
Ingesta de glúcidos (g)	-0,754			
Ingesta de grasa (g/kg)	-54,820	0,806	17,575	0,003
Paso 3				
Constante	587,989			
Ingesta de glúcidos (g)	-0,659			
Ingesta de grasa (g/kg)	-62,536			
GE actividad física (kcal/día)	-0,292	0,949	50,547	0,000
<b>Variable dependiente: Colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad</b>				
	$\beta$	$R^2$	$F$	$P$
Paso 1				
Constante	346,109			
Ingesta de grasa (g)	-2,469	0,452	7,600	0,028
Paso 2				
Constante	437,776			
Ingesta de grasa (g)	-2,758			
GE actividad física (kcal/día)	-0,407	0,716	11,077	0,009
Paso 3				
Constante	535,973			
Ingesta de grasa (g)	-2,315			
GE actividad física (kcal/día)	-0,390			
Ingesta de glúcidos (g/kg)	-20,094	0,981	134,979	0,000
<b>Variable dependiente: Colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad</b>				
	$\beta$	$R^2$	$F$	$P$
Paso 1				
Constante	92,453			
GE en reposo (kcal/día)	-0,026	0,406	6,469	0,039

GE = Gasto de energía.

total y cHDL es diferente en función de los distintos fenotipos de la apolipoproteína E<sup>(23)</sup>. Estos resultados podrían apoyar nuestro hallazgo de que sólo en niños hipercolesterolémicos existe relación inversa entre la actividad física y las concentraciones séricas de colesterol total y cLDL.

No se conoce con precisión si la capacidad física ejerce un efecto independiente en los factores de riesgo cardiovascular, además de su efecto en la reducción de la grasa corporal<sup>(24)</sup>. Los estudios en adultos sugieren un papel independiente<sup>(25,26)</sup>. Recientemente, se ha observado en niños que sólo la grasa, y no la capacidad física, explican significativamente parte de la variación en el índice aterogénico y en la insulina<sup>(27)</sup>. En otro es-

tudio realizado en niños y adolescentes no se ha encontrado relación entre la capacidad física (medida como capacidad de trabajo físico a una frecuencia cardíaca de 170 latidos por minuto por kg de masa magra) y las concentraciones séricas de lípidos<sup>(28)</sup>. En nuestro estudio no se aprecia relación entre W170 y concentraciones séricas de cHDL; sin embargo, se observa relación en los niños normocolesterolémicos entre dichas concentraciones y la tensión arterial sistólica en la carga submáxima.

Sallis y cols.<sup>(29)</sup>, en un estudio transversal, observaron relación positiva entre la capacidad física y las concentraciones de cHDL, aunque parte de esta asociación era medida por las diferencias en la cantidad de grasa corporal. En otro estudio transversal se ha puesto de manifiesto que la cantidad de grasa, y no los índices de adiposidad del tipo peso/talla, determinan las concentraciones séricas de cHDL en niños<sup>(30)</sup>, observación semejante a nuestros resultados en niños normocolesterolémicos.

En un estudio prospectivo realizado en Nueva York, en el cual se seguía niños sanos durante un período de 5 años, se observó una relación inversa entre el cambio en la capacidad física y las concentraciones séricas de cHDL<sup>(31)</sup>.

En niños normocolesterolémicos tanto el colesterol total como cLDL parecen determinados por la talla. Hecho que podría ser debido a la mutua relación entre factores genéticos y ambientales.

En cuanto a las implicaciones prácticas de este estudio, parece importante señalar que, en el tratamiento de los niños y adolescentes con dislipoproteinemias, se debe insistir en la importancia que tiene no sólo la ingesta dietética, sino también la actividad física, la cual determina las concentraciones séricas de colesterol total y cLDL. Para aumentar las concentraciones de cHDL convendrá mejorar la capacidad física y disminuir la cantidad de grasa corporal.

## Bibliografía

- 1 Berenson GS, Wattigney WA, Tracy RE y cols. Atherosclerosis of the aorta and coronary arteries and cardiovascular risk factors in persons aged 6 to 30 years and studied at necropsy (The Bogalusa Heart Study). *Am J Cardiol* 1992; **70**:851-858.
- 2 Diller PM, Huster GA, Leach AD, Laskarzewski PM, Sprecher DL. Definition and application of the discretionary screening indicators according to the National Cholesterol Education Program for Children and Adolescents. *J Pediatr* 1995; **126**:345-352.
- 3 World Health Organization. Energy and protein requirements: report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. (WHO Technical Report Series No. 724). Ginebra, 1985.
- 4 Kaplan AS, Zemel BS, Neiswender KM, Stallings VA. Resting energy expenditure in clinical pediatrics: Measured versus prediction equations. *J Pediatr* 1995; **127**:200-205.
- 5 Committee of Experts on Sports Research. Handbook for the Eurofit test of physical fitness. Roma, 1988.
- 6 Council on Cardiovascular Disease in the Young. American Heart Association. Standards for exercise testing in the pediatric age group. *Circulation* 1982; **66**:1377-1397.
- 7 Siri WE. Body composition from fluid spaces and density. Donner Laboratory University of California, 1956.

- 8 Brook C. Determination of body composition of children from skin-fold measurements. *Arch Dis Child* 1971; **46**:182-187.
- 9 Moreno LA, Fleta J, Mur L, Feja C, Sarría A, Bueno M. Indices of body fat distribution in spanish children aged 4.0 to 14.9 years. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. Aceptado.
- 10 Allain CC, Pons LS, Chan CSG, Richmond W. Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clin Chem* 1974; **20**:470-475.
- 11 Fossati P, Prencipe L. Serum triglycerides determined colorimetrically with an enzyme that produces hydrogen peroxide. *Clin Chem* 1982; **28**:2077-2080.
- 12 Nguyen T, Albers A. Comparison of improved precipitation methods for quantification of high-density lipoprotein cholesterol. *Clin Chem* 1985; **31**:217-222.
- 13 Sarría A, Moreno L, Mur M, Lázaro A, Bueno M. Usefulness of serum apolipoprotein B levels for screening children with primary dyslipoproteinemias. *Am J Dis Child* 1992; **146**:1230-1231.
- 14 Sarría A, Moreno L, Mur M, Lázaro A, Bueno M. Guía para el tratamiento dietético en niños con hipercolesterolemia. *An Esp Pediatr* 1991; **34**:381-389.
- 15 The Writing Group for the DISC Collaborative Research Group. Efficacy and safety of lowering dietary intake of fat and cholesterol in children with elevated low-density lipoprotein cholesterol. The Dietary Intervention Study in Children (DISC). *JAMA* 1995; **273**:1429-1435.
- 16 Becque MD, Katch VL, Rocchini AP, Marks CR, Moorehead C. Coronary risk incidence of obese adolescents: Reduction by exercise plus diet intervention. *Pediatrics* 1988; **81**:605-612.
- 17 Millen BE, Franz MM, Quatromoni PA y cols. Diet and plasma lipids in women. I. Macronutrients and plasma total and low-density lipoprotein cholesterol in women: The Framingham Nutrition Studies. *J Clin Epidemiol* 1996; **49**:657-663.
- 18 Sonnenberg LM, Quatromoni PA, Gagnon DR y cols. Diet and plasma lipids in women. II. Macronutrients and plasma triglycerides, high-density lipoprotein, and the ratio of total to high-density lipoprotein cholesterol in women: The Framingham Nutrition Studies. *J Clin Epidemiol* 1996; **49**:665-672.
- 19 Suter E, Hawes M. Relationship of physical activity, body fat, diet, and blood lipid profile in youths 10-15 yr. *Med Sci Sports Exerc* 1993; **25**:748-754.
- 20 DuRant RH, Boranowski T, Rhodes T y cols. Association among serum lipid and lipoprotein concentration and physical activity, physical fitness, and body composition in young children. *J Pediatr* 1993; **123**:185-192.
- 21 Simon JA, Morrison JA, Similo SL, McMahon RP, Schreiber GB. Correlates of high-density lipoprotein cholesterol in black girls and white girls: The NHLBI Growth and Health Study. *Am J Public Health* 1995; **85**:1698-1702.
- 22 Raitakaria OT, Porkka KVK, Taimela S, Telama R, Räsänen L, Viikari JSA. Effects of persistent physical activity and inactivity on coronary risk factors in children and young adults. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Am J Epidemiol* 1994; **140**:195-205.
- 23 Taimela S, Lehtimäki T, Porkka KVK, Räsänen L, Viikari JSA. The effect of physical activity on serum total and low-density lipoprotein cholesterol concentrations varies with apolipoprotein E phenotype in male children and young adults: The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Metabolism* 1996; **45**:797-803.
- 24 Gutin B, Manos T. Physical activity in the prevention of childhood obesity. *Ann N Y Acad Sci* 1993; **699**:115-126.
- 25 Paffenbarger R, Hyde R, Wing A, Lee I-M, Jung D, Kampert J. The association of changes in physical-activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. *N Engl J Med* 1993; **328**:538-545.
- 26 Sandvik L, Erikssen J, Thaulow E, Erikssen G, Mundal R, Rodahl K. Physical fitness as a predictor of mortality among healthy, middle-aged Norwegian men. *N Engl J Med* 1993; **328**:533-537.
- 27 Gutin B, Islam S, Manos T, Cucuzzo N, Smith C, Stachura ME. Relation of percentage of body fat and maximal aerobic capacity to risk factors for atherosclerosis and diabetes in black and white seven- to eleven-year-old children. *J Pediatr* 1994; **125**:847-852.
- 28 Dwyer T, Gibbons LE. The Australian Schools Health and Fitness Survey. Physical fitness related to blood pressure but not lipoproteins. *Circulation* 1994; **89**:1539-1544.
- 29 Sallis JF, Patterson TL, Buono MJ, Nader PR. Relation of cardiovascular fitness and physical activity to cardiovascular disease risk factors in children and adults. *Am J Epidemiol* 1988; **127**:933-941.
- 30 Morrison JA, Sprecher D, McMahon RP, Simon J, Schreiber GB, Khoury PR. Obesity and high-density lipoprotein cholesterol in black and white 9- and 10-year-old girls: The National Heart, Lung and Blood Institute Growth and Health Study. *Metabolism* 1996; **45**:469-474.
- 31 Hofman A, Walter JH. The association between physical fitness and cardiovascular disease risk factors in children in a five-year follow-up study. *Int J Epidemiol* 1989; **18**:830-835.