



Original

Niveles de lípidos sanguíneos en escolares chilenos de 10 a 14 años de edad

Salesa Barja¹, Ximena Barrios², Pilar Arnaiz¹, Angélica Domínguez², Luis Villarroel², Oscar Castillo³, Marcelo Farías⁴, Catterina Ferreccio² y Francisco Mardones²

¹Departamento de Pediatría. ²Departamento de Salud Pública. ³Departamento de Nutrición, Diabetes y Metabolismo. ⁴Departamento de Ginecología y Obstetricia. Facultad de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile.

Resumen

Introducción: Las concentraciones de lípidos sanguíneos en niños y adolescentes se evalúan utilizando referencias internacionales.

Objetivos: Describir las concentraciones de lípidos sanguíneos en una población de escolares chilenos y compararlas con la referencia más utilizada (Lipid Research Clinics Program) además de los puntos de corte recomendados en 2011.

Métodos: Estudio transversal en 3.325 escolares de 10 a 14 años de edad. Se realizó antropometría, auto-reporte de desarrollo puberal y medición en ayunas de colesterol total (CT), colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (CHDL) y triglicéridos (TG). El colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (CLDL) se calculó con fórmula de Friedewald. Se realizó descripción, regresión múltiple y estudio de concordancia.

Resultados: Se incluyeron 3.063 niños de $11,4 \pm 0,9$ años de edad, 53% mujeres, 20,9% pre-púberes; 22,6% con sobrepeso y 15,8% con obesidad. Los promedios fueron: CT: $159,2 \pm 28,3$, CHDL: $51,9 \pm 12,1$, LDL: $89,0 \pm 31,5$ y TG: $93,2 \pm 60$ mg/dL. Los hombres tuvieron mayor CHDL: $53,3 \pm 12,2$ vs $50,6 \pm 11,8$ mg/dL y menor TG: $86,2 \pm 58,2$ vs $99,5 \pm 61,7$ mg/dL que las mujeres ($p < 0,001$). Con regresión múltiple se encontró influencia del estado nutricional y edad en todos los lípidos y del sexo en la mayoría. Comparados con la referencia hubo concordancia en CT y CLDL, pero los niños chilenos presentaron mayores niveles de TG sobre el percentil 50 y menores niveles de CHDL bajo percentil 50.

Conclusiones: Las concentraciones de lípidos sanguíneos estuvieron influidas por el estado nutricional, edad y sexo. En comparación a la referencia, se encontró un patrón de mayor riesgo cardiovascular en los niños chilenos.

(Nutr Hosp. 2013;28:719-725)

DOI:10.3305/nh.2013.28.3.6359

Palabras clave: Lípidos. Lipoproteínas. Pediatría. Riesgo cardiovascular.

BLOOD LIPIDS IN CHILEAN CHILDREN 10-14 YEARS OF AGE

Abstract

Introduction and objectives: Plasma lipid levels in children and adolescents are evaluated with international references. The objective was to describe them in Chilean students, to compare them with the most used reference (Lipids Research Clinics Program) and the cut-off points recommended in 2011.

Methods: Cross-sectional study in 3325 children, 10 to 14 years of age. Anthropometry and auto-report of pubertal development were performed. A 12 hours fast blood sample was taken to measure total (TC), high-density lipoprotein cholesterol (HDLC) and triglycerides (TG). Low-density lipoprotein cholesterol (LDLC) was calculated with Friedewald formula. Variables were described, Hochberg test for multiple comparisons and stepwise linear regression were applied. The degree of agreement between local percentiles and the two international references was studied.

Results: We studied 3,063 children, $11,4 \pm 0,9$ years old, 53% girls, 20,9% pre-pubertal, 22,6% had overweight, and 15,8% obesity. Averages: TC: $159,2 \pm 28,3$, HDLC: $51,9 \pm 12,1$, LDLC: $89,0 \pm 31,5$ and TG: $93,2 \pm 60$ mg/dL. Boys had higher HDLC: $53,3 \pm 12,2$ vs. $50,6 \pm 11,8$ mg/dL and lower TG: $86,2 \pm 58,2$ vs. $99,5 \pm 61,7$ mg/dL than girls ($p < 0,001$). Influences of nutritional status, sex and age were significant. We founded high agreement with the reference for TC and LDLC, but HDLC levels were lower and TG were higher, for their cut-off points: percentiles 10th and 95th, respectively.

Conclusions: Blood lipids were influenced by nutritional status, sex and age. Percentile values were comparable to the international reference except for HDLC and TG, showing a more atherogenic pattern.

(Nutr Hosp. 2013;28:719-725)

DOI:10.3305/nh.2013.28.3.6359

Key words: Lipids. Lipoproteins. Pediatrics. Cardiovascular risk.

Correspondencia: Francisco Mardones.

Departamento de Salud Pública.

Pontificia Universidad Católica de Chile.

Marcoleta 434.

Santiago, Chile.

E-mail: mardones@med.puc.cl / fmardons@uc.cl

Recibido: 6-XII-2012.

Aceptado: 22-III-2012.

Abreviaturas

LRC: Lipids Research Clinics Program Prevalence Study.

NCEP: National Cholesterol Education Program.

CT: Colesterol total.

CLDL: Colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad.

CHDL: Colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad.

TG: Triglicéridos.

LRC: Lipids Research Clinics Program Prevalence Study.

NCEP: National Cholesterol Education Program.

TC: Total cholesterol.

LDLC: Low-density lipoprotein cholesterol.

HDLC: High-density lipoprotein cholesterol.

TG: Triglycerides.

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares representan 30% de las muertes en el mundo, reducen en 10% los años de vida saludable y constituyen en Chile la primera causa de muerte^{1,2}. La hipercolesterolemia es uno de los principales factores de riesgo cardiovascular y la aterosclerosis el principal mecanismo fisiopatológico^{3,4}. Ésta comienza tempranamente en la vida, habiéndose demostrado que las dislipidemias a los 9 años de edad predicen, entre otros factores, la aterosclerosis subclínica en la edad adulta^{5,6}. Los niveles de lípidos tienden a persistir hacia la vida adulta, habiendo aumentado las condiciones que lo favorecen, tales como la obesidad, cambios dietarios y sedentarismo⁷⁻¹⁰. Sin embargo, se cuenta con escasa información en niños, especialmente en cuanto a los puntos de corte que puedan predecir el daño a la salud¹¹.

El estudio Lipids Research Clinics Program Prevalence (LRC) describió en 1980 la distribución de las concentraciones de los lípidos sanguíneos en niños y adolescentes de Estados Unidos¹², a partir del cual en 1992 un panel de expertos sugirió puntos de corte para colesterol total (CT) y colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (CLDL), constituyendo la principal referencia internacional para el diagnóstico de dislipidemias en niños¹³. Estos criterios fueron revisados posteriormente por la Academia Americana de Pediatría (AAP)¹⁴ y recientemente, en 2011 un comité de expertos recomendó puntos de corte para triglicéridos (TG) y colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (CHDL)¹⁵.

Los niveles de lípidos están influidos por la edad, sexo, maduración puberal, estado nutricional y polimorfismos genéticos, de modo que se ha recomendado disponer de referentes locales que integren factores genéticos, familiares y culturales¹⁶⁻¹⁹. En Chile se cuenta con descripciones en muestras de niños y adolescentes²⁰⁻²⁴, aunque no se han realizado estudios poblacionales, por lo cual se requiere constatar si los puntos de corte propuestos para definir dislipidemia son aplicables a nuestra población. El objetivo de este

estudio fue describir los valores de lípidos sanguíneos en escolares chilenos y las variables que los influyen, así como comparar su distribución percentilar con el referente internacional LRC¹² y con los puntos de corte actualmente recomendados¹⁵.

Métodos

Se realizó un estudio transversal entre los años 2009 y 2011, en alumnos de 5° y 6° año básico de 20 escuelas de Santiago, Chile. Se invitó a 5.669 escolares mediante una carta abierta a sus apoderados, 3.325 aceptaron participar (58,7%), siendo evaluados en la mañana en cada escuela, por una enfermera y nutricionista entrenadas, verificando cumplimiento de 12 horas de ayuno y estado de salud en la semana precedente.

Se midió en forma estandarizada peso y estatura, utilizando una balanza y estadiómetro Seca®, sin zapatos y con ropa liviana. Se calculó el índice de masa corporal (IMC = Peso en kg/Talla² en m), expresado en percentiles y puntaje z ($z = \text{Valor real} - \text{media} / 1 \text{ desviación estándar}$) con referencia CDC-NCHS 2000²⁵. Se catalogó el estado nutricional según IMC (Eutrofia: percentil 5-84, sobrepeso: 85-94, obesidad: ≥ 95 y desnutrición: < 5). Se midió el perímetro de cintura con cinta métrica inextensible, sobre el Ilión derecho en línea medio-axilar y al final de una espiración y se analizó según referencia internacional²⁶. Se midieron pliegues cutáneos tricípital y subescapular con caliper Harpenden® y técnica estándar, con ambos se calculó el porcentaje de masa grasa, mediante ecuaciones de Slaughter²⁷. Privadamente se solicitó un auto-reporte voluntario de maduración puberal, según clasificación de Tanner, con fotos estandarizadas.

Se extrajo muestra de sangre venosa para medir glicemia (método Gluco-quant, Glucosa/Hexoquinasa, Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Alemania), CT, CHDL y TG, con método enzimático-colorimétrico utilizando equipo Modular P-800 (Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Alemania), cuyo coeficiente de variación osciló entre 1,3 y 2,5%. Se calculó CLDL con fórmula de Friedewald²⁸, excepto si TG excedían 400 mg/dL o quilomicrones estaban presentes, en que CLDL se midió directamente con el mismo equipo. Los exámenes sanguíneos se realizaron en el laboratorio clínico de la Pontificia Universidad Católica de Chile, acreditado por la norma internacional ISO 15189.

Para el presente análisis se incluyeron los sujetos 10-14 años, con glicemia de ayunas de 60 a 99 mg/dL. Se excluyeron aquellos con enfermedades crónicas, infecciones agudas la semana precedente o sin cumplimiento del ayuno indicado.

Se verificó normalidad en la distribución de variables numéricas (Kolmogorov-Smirnov), descritas con promedio y desviación estándar. Se describió la frecuencia de variables categóricas con número de casos y porcentajes. Se compararon los promedios con test de Student para muestras independientes y ANOVA con prueba de comparaciones múltiples de Hochberg. Para

comparar la significancia estadística de las diferencias entre las distribuciones percentilares de la muestra estudiada y los referentes internacionales se utilizó la prueba Chi² y luego la prueba de concordancia, con su índice kappa para valores específicos. Se comparó los percentiles de niños chilenos con los de LRC¹² y también a los puntos de corte recomendados en 2011¹⁵. Éstos están descritos a continuación, separados en tres categorías (Aceptable, riesgo y alto/bajo), expresados en percentiles (p) y en valores absolutos (mg/dL):

- CT: Aceptable: < p75 (< 170), Riesgo: p75-94 (170-199) y Alto: ≥ p95 (≥ 200).
- CLDL: Aceptable: < p75 (< 110), Riesgo: p75-94 (110-129) y Alto: ≥ p95 (≥ 130).
- CHDL: Aceptable: > p25 (> 45), Riesgo: p10-25 (40-45) y Alto: < p10 (< 40).
- TG: Aceptable: < p75 (< 90), Riesgo: p75-94 (90-129) y Alto: ≥ p95 (≥ 130).

Para determinar posibles influencias de la edad, sexo, maduración puberal y EN, se realizaron modelos de regresión lineal múltiple para cada lípido, con introducción de variables paso-a-paso. Se consideró significativo todo valor $p \leq 0,05$. Se utilizó el programa SAS 9,1.

Los padres o sus representantes firmaron un formulario de consentimiento informado y los participantes uno de asentimiento informado. El estudio fue aprobado por las Comisiones de Ética de la Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile y de FONDECYT, CONICYT.

Resultados

La muestra se conformó con 3.063 escolares. Las distribuciones de frecuencias más importantes se comentan

a continuación: el sexo femenino tuvo una frecuencia de 53% (n = 1.624), la mediana de edad de la muestra fue de 11 años (rango 10 a 14). 20,9% era pre-púber (Índice de Tanner I) y 79,1% presentó estadios de maduración II a V. Hubo mayor proporción de pre-púberes en los hombres (32%) vs. mujeres (11%), $p < 0,001$.

En relación a su estado nutricional 58,9% se encontraba eutrófico, 2,7% desnutrido, 22,6% con sobrepeso y 15,8% obeso. Las mujeres presentaban mayor porcentaje de sobrepeso que los hombres (24,8% vs. 20,1%) y éstos una mayor frecuencia de obesidad (13,1% vs. 18,8%), ambas diferencias con $p < 0,001$. En los hombres disminuyó el porcentaje de obesidad al aumentar la edad ($p = 0,028$), sin modificarse el sobrepeso y en las mujeres no hubo diferencias con la edad.

En la tabla I se muestran las características generales y antropométricas, incluyendo los promedios de los lípidos, según sexo. El promedio de edad fue mayor en hombres que en mujeres mientras que el peso, la talla, el PC y %MG fueron mayores en éstas. El CT, CLDL y CHDL presentaron una distribución de tipo normal, a diferencia de los TG, que presentaron asimetría con sesgo positivo, por lo cual en los análisis posteriores se utilizó su forma logarítmica. Las mujeres presentaron menor promedio de CHDL y mayor de TG.

Al categorizar en cinco grupos según edad, se observó una disminución en CT, CLDL y CHDL al aumentar ésta, con diferencia significativa para CT entre cada uno de los grupos de 10 y 11 años con respecto a los de 12, 13 y 14 años. En CHDL hubo diferencia entre cada uno de los grupos de 10 y 11 años con respecto al de 13 años y en CLDL entre cada uno de los grupos de 10 y 11 años con los de 12 y 13 años (test de Hochberg, $p < 0,05$). No se observó diferencia en TG.

En cuanto a la maduración puberal, los pre-púberes presentaron mayores niveles de CT y CLDL que los púberes con tanner IV, mayor nivel de CHDL que los

Tabla I

Características generales, antropométricas y concentraciones de lípidos sanguíneos, según sexo, en 3.063 escolares de 10 a 14 años, del área de Puente Alto, Santiago de Chile

Variable	Total (n = 3.063)	Mujeres (n = 1.624)	Hombres (n = 1.439)	Valor-p
Edad (años)	11,4 ± 0,9	11,3 ± 0,9	11,4 ± 1,0	0,001
Peso (kg)	43,7 ± 11,2	44,0 ± 10,9	43,1 ± 11,0	0,02
Talla (cm)	146,2 ± 8,0	146,5 ± 7,6	145,9 ± 8,4	< 0,001
IMC (kg/m ²)	20,2 ± 3,8	20,3 ± 3,9	20,1 ± 3,8	ns
z IMC	0,6 ± 1,1	0,6 ± 1,0	0,6 ± 1,1	ns
PC (cm)	73,3 ± 10,4	73,7 ± 10,2	72,8 ± 10,7	0,018
% MG	24,9 ± 11,4	26,8 ± 12,1	22,7 ± 10,0	< 0,001
CT (mg/dL)	159,2 ± 28,3	159,6 ± 28,9	158,7 ± 27,7	ns
CLDL (mg/dL)	89,0 ± 31,5	89,8 ± 37,1	88,20 ± 23,5	ns
CHDL (mg/dL)	51,9 ± 12,1	50,6 ± 11,8	53,3 ± 12,2	< 0,001
TG (mg/dL)	93,2 ± 60	99,5 ± 61,7	86,2 ± 58,2	< 0,001

CT: Colesterol total; CLDL: Colesterol LDL; CHDL: Colesterol HDL; IMC: Índice de masa corporal; NS: No significativo; PC: Perímetro de cintura; %MG: Porcentaje de masa grasa; TG: Triglicéridos; zIMC: z-score de IMC.

Los datos expresan promedio ± desviación estándar.

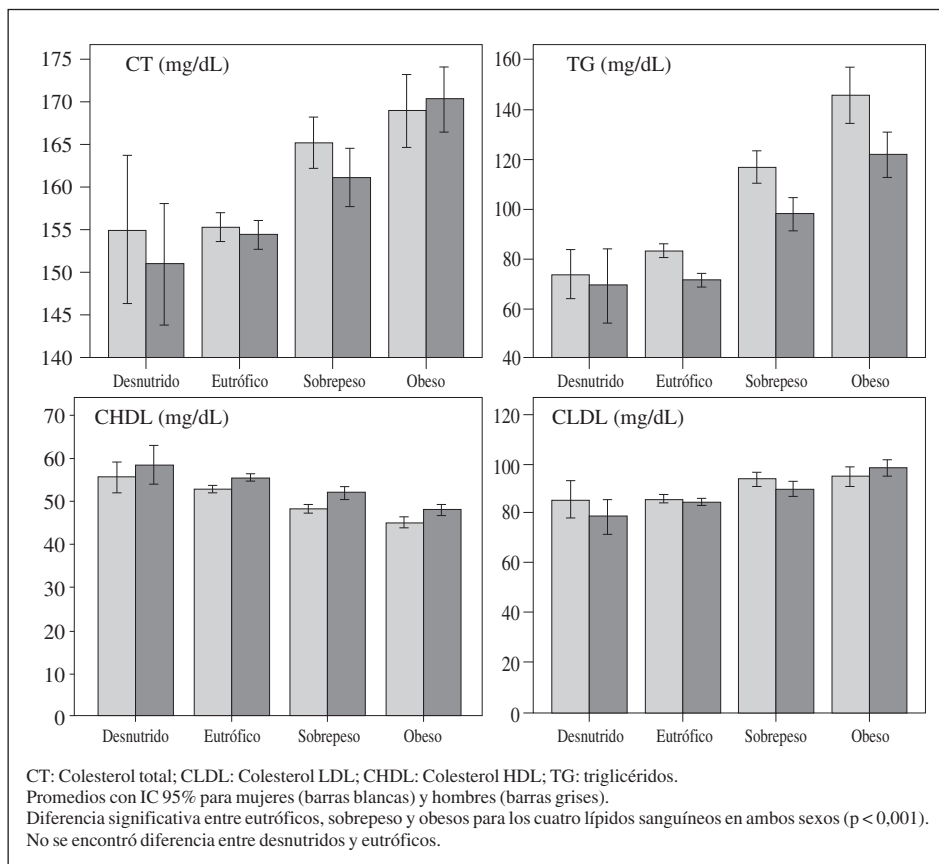


Fig. 1.—Valores medios de las concentraciones de lípidos sanguíneos según estado nutricional y sexo en 3.063 escolares chilenos de 10 a 14 años de edad de la comuna de Puente Alto, Santiago de Chile.

púberes con tanner III y IV y y los no se diferenciaron de los púberes presentaron niveles más bajos de TG que aquellos con Tanner III y menor nivel de TG que los con tanner IV ($p < 0,001$), datos no mostrados.

La figura 1 muestra una diferencia significativa de los niveles de los lípidos sanguíneos entre los niños con distinto estado nutricional; el exceso de peso se asocia con mayor CT, CLDL y TG, a la vez que menor CHDL. No hubo diferencia entre eutróficos y desnutridos.

En la tabla II se describe la distribución de los lípidos sanguíneos en percentiles 5 al 95, según sexo: se observan valores similares para CT y CLDL en hombres y mujeres,

aunque éstas tuvieron niveles más bajos de CHDL y más altos de TG en todos los percentiles descritos.

La figura 2 muestra la comparación entre estos percentiles y aquellos de LRC. Si bien ambas distribuciones no son significativamente diferentes en forma global, los niños chilenos presentaron niveles menores de CHDL, especialmente bajo percentil 50 y mayores de TG, en este último caso con disociación progresiva a partir de percentil 50. Se realizó un primer análisis de concordancia con LRC, observándose adecuación excepto para TG, en que los percentiles 50 y 90 tenían concordancia moderada (índice de 0,58 con $p < 0,001$

Tabla II
 Distribución de percentiles de lípidos sanguíneos (mg/dL) en 3.063 escolares de 10 a 14 años de la comuna de Puente Alto, Santiago de Chile, diferenciados según sexo

Percentil	Mujeres				Hombres			
	CT	CLDL	CHDL	TG	CT	CLDL	CHDL	TG
5	118	54	33	35	118	53	35	30
10	126	61	37	43	125	60	39	34
25	140	72	42	58	139	72	44	48
50	156	87	49	82	156	85	52	71
75	176	102	58	122	176	102	61	104
90	197	119	66	166	192	117	70	157
95	211	133	72	213	205	128	75	197

CT: Colesterol total; CLDL: Colesterol LDL; CHDL: Colesterol HDL; TG: Triglicéridos.

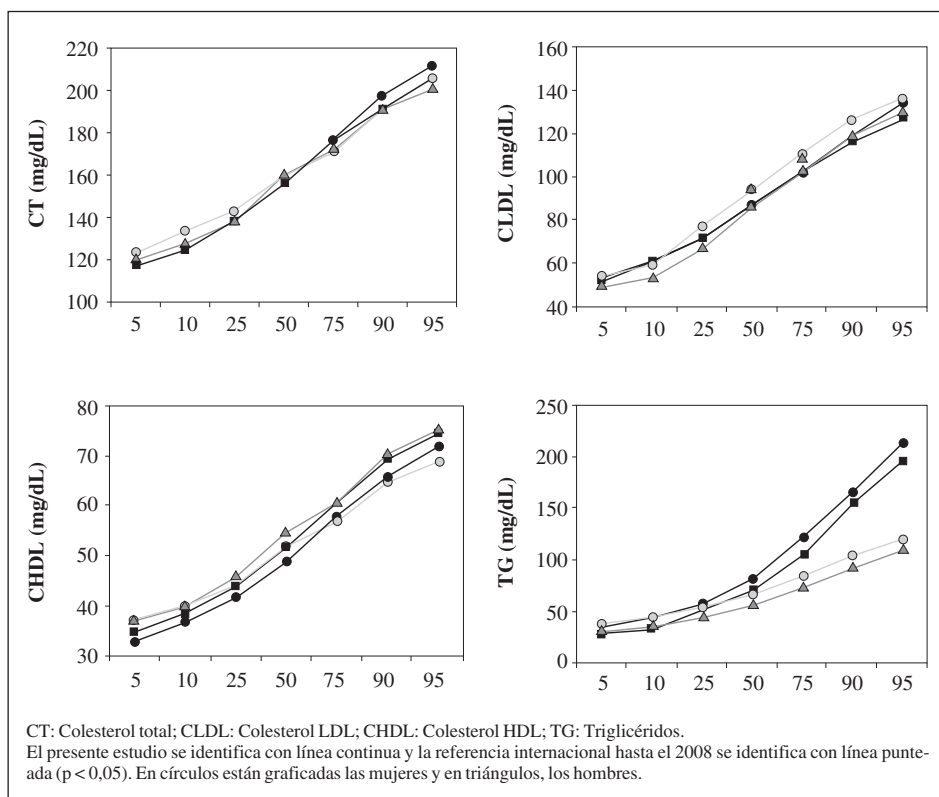


Fig. 2.—Distribución de los valores de cada lípido sanguíneo en percentiles seleccionados (5 al 95), de acuerdo al sexo y en comparación a la referencia internacional LRC15.

y 0,46 con $p < 0,001$ respectivamente) y sólo aceptable (κ de 0,37 con $p < 0,001$) para el percentil 95. En el segundo análisis se comparó el percentil 95 (para CT, CLDL y TG) y el percentil 10 (para CHDL) con los puntos de corte recomendados en 2011¹⁵. Se observó concordancia casi perfecta para CLDL (κ : 0,939, $p < 0,001$); considerable para CT y CHDL (índice κ : 0,776 y 0,706 respectivamente, $p < 0,001$); y sólo aceptable para TG (índice κ : 0,356, $p < 0,001$).

En los modelos de regresión lineal múltiple paso-a-paso se observó que para todos los lípidos hubo asociación significativa con estado nutricional y edad, mientras que para CT se agrega la maduración puberal y sexo, para CHDL el sexo y edad y para TG se agrega sexo (tabla III).

Discusión

En este estudio se describe la distribución de los lípidos sanguíneos en una muestra poblacional de niños chilenos de 10 a 14 años, se compara con el referente internacional más utilizado, (LRC)¹² y con puntos de corte recomendados recientemente¹⁵. Se analizaron diversos factores, encontrando que el estado nutricional es clave para entender que la distribución de TG y CHDL no coincide con LRC; el exceso de peso se asocia a aumento de CT, CLDL y TG, junto a disminución de CHDL. Sin embargo, explica un bajo porcentaje de su variación (levemente mayor en TG). Esta influencia se explicaría porque al aumentar el tejido adiposo aumentan también los ácidos grasos libres circulantes, los TG y las lipoproteínas que

Tabla III
 Modelos de Regresión lineal múltiple para las concentraciones de cada lípido sanguíneo, en 3.063 escolares de 10 a 14 años del área de Puente Alto, Santiago de Chile

Variable dependiente	Variables independientes	R ²	β	p
CT (mg/dL)	EN	0,057	7,559	<0,001
	MP		-2,908	<0,001
	Sexo		3,227	0,02
	Edad		-1,325	0,015
TG (mg/dL)	EN	0,139	0,005	<0,001
	Sexo		0,008	<0,001
	Edad		0,004	0,041
CLDL (mg/dL)	EN	0,021	5,514	<0,001
	Edad		-1,226	0,023
CHDL (mg/dL)	EN	0,083	3,9223	<0,001
	Sexo		-3,114	<0,001
	Edad		-1,222	<0,001

CT: Colesterol total; CLDL: Colesterol LDL; CHDL: Colesterol HDL; EN: Estado nutricional; MP: Maduración puberal; TG: Triglicéridos. Todos los valores están ajustados por el resto de las variables independientes introducidas en el modelo.

los portan. Aunque el IMC se correlaciona con la masa grasa, se requieren mediciones más precisas de ésta para identificar asociaciones más fuertes, con aumento de los lípidos incluso en situaciones de elevación leve a moderada de IMC⁸. También la distribución de la masa grasa es importante, habiéndose destacado en adultos la influencia de la obesidad central sobre los niveles de CHDL²⁹.

Las distribuciones de los lípidos en este estudio fueron normales, salvo para TG, con una curva asimétrica, desviada hacia la derecha, probablemente asociada a la alta prevalencia de obesidad. De acuerdo al sexo, se demostró una diferencia independiente del estado nutricional, al presentar las mujeres mayores concentraciones de TG y menores de CHDL que los hombres, confirmando las diferencias descritas en niños de diferentes poblaciones^{16,30-34}.

Se observó disminución del CT, CLDL y CHDL al aumentar la edad, así como estabilidad en los TG^{12,15,34}. Se ha descrito que estas variaciones se asocian a cambios fisiológicos puberales que difieren según sexo y que varían inversamente a la velocidad del crecimiento en estatura, la cual pudiera considerarse en su valoración. Sin embargo, cuando aplicamos la regresión múltiple, la maduración puberal se asoció solamente a CT.

La distribución percentilar de CT y CLDL tuvo alta concordancia al compararse con la de LRC¹², aunque con niveles más bajos de CHDL y más altos de TG especialmente bajo percentil 50 en el primero y sobre percentil 50 en el segundo. De igual manera, la comparación de los puntos de corte (percentil 10 para CHDL y percentil 95 para el resto), con la recomendación del panel de expertos de 2011¹⁵, mostró concordancia casi perfecta para CLDL, considerable para CT y CHDL, aunque baja para TG. Así, el punto de corte allí planteado para TG corresponde al rango percentilar 75-80 de los niños chilenos. Lo anterior ha sido también reportado en niños venezolanos³⁴, pudiendo asociarse a la mayor prevalencia de exceso de peso en esa muestra y en la del presente estudio, en comparación a la que había en los Estados Unidos en la década del 70, período en que se realizó el estudio LRC¹² y a partir del cual se definieron los puntos de corte posteriormente¹³⁻¹⁵. Dicha prevalencia era de 15-19% de sobrepeso y 4-7% de obesidad en niños de 6-17 años de edad³⁵, considerablemente menores que en este estudio (22,6% y 15,8% respectivamente). Ésta representa la realidad de la población infantil chilena actual³⁶, producto principalmente del sedentarismo y cambios de alimentación, la cual influye directamente sobre los niveles de lípidos sanguíneos, tanto en detrimento como en optimización de los mismos^{9,10,37}. Por lo anterior, consideramos que para TG y CHDL deben utilizarse en la clínica los puntos de corte recomendados por el panel de expertos en 2011¹⁵. Aunque son niveles aparentemente exigentes para nuestra distribución, la alta prevalencia de obesidad observada en nuestra población lo justifica, dadas las complicaciones metabólicas que ésta favorece. Más aún, los niveles de lípidos tienden a mantenerse hacia la adultez y la agregación de factores de riesgo cardiovascular va siendo más precoz y progresiva, aumentando la morbi-mortalidad^{6,7}. En estudios previos hemos reportado dicha agregación y su asociación a marcadores precoces de aterosclerosis, en coincidencia con la literatura internacional^{23,24}.

En cuanto al factor étnico, en Chile se han publicado niveles menores de lípidos en niños de etnia pehuenche²¹; sin embargo, ello puede deberse a la influencia de diferentes hábitos de alimentación y actividad física, propios de su procedencia rural.

Nuestro estudio tiene varias fortalezas: Por una parte, tiene un tamaño muestral suficiente para demostrar las diversas influencias en los niveles de lípidos. Por otra, cuenta con una evaluación clínica y nutricional estandarizada, con cumplimiento de ayuno estricto. Finalmente, el procesamiento de las muestras sanguíneas se realizó en un laboratorio acreditado internacionalmente. Una limitación es que se realizó en un rango de edad acotado entre los 10 y 14 años, aunque es precisamente durante este período cuando existe mayor variación de los lípidos sanguíneos y también cuando se solicita el perfil lipídico con mayor frecuencia, acción dirigida especialmente al estudio complementario de la obesidad^{11,15}. Es útil recordar que en 2003 la American Heart Association (AHA) recomendó realizar *screening* a los niños mayores de dos años de edad pertenecientes a grupos de riesgo: aquellos con antecedente familiar de CT elevado o enfermedad cardiovascular antes de los 55 años y los que tuvieran antecedentes familiares desconocidos pero presentaran otros factores de riesgo, como obesidad, hábito tabáquico, consumo de alcohol o enfermedades crónicas de riesgo¹⁸. En 2008, frente al aumento de la obesidad infantil y sus complicaciones, la AAP extendió la recomendación a todo niño obeso¹⁴ y por último, en 2011 se ha sugerido el *screening* universal a la edad de 10 años, para mejorar la prevención, evitando el sub-diagnóstico por desconocimiento de antecedentes o menor edad de los padres¹⁵.

En conclusión, se describen las distribuciones de lípidos sanguíneos en una muestra de escolares chilenos de 10-14 años, encontrándose adecuada concordancia con el patrón internacional más utilizado en CT y CLDL, aunque con menores niveles de CHDL y mayores de TG. Estos últimos dos, están probablemente influenciados por la alta prevalencia de obesidad, aunque factores étnicos no pueden descartarse. Estos resultados apoyan además la aplicabilidad de los puntos de corte propuestos por un comité de expertos en 2011, considerando el significativo aumento de las dislipidemias entre otros factores de riesgo cardiovascular en nuestra población infantil.

Agradecimientos

Financiamiento: Proyecto FONDECYT (Fondo nacional de desarrollo científico y tecnológico).

Regular 1090594: Origen fetal del Síndrome Metabólico en escolares chilenos: Papel de la ruta L-Arginina/Óxido Nítrico como indicador de riesgo cardiovascular y disfunción endotelial. No hubo influencia de la agencia financiadora en el diseño del estudio, recolección, análisis o recolección de los datos; en la preparación, revisión o aprobación del manuscrito.

Referencias

1. Anderson GF, Chu E. Expanding priorities-confronting chronic disease in countries with low income. *N Engl J Med* 2007; 356 (3): 209-11.

2. Medina E, Kaempffer A. Enfermedades cardiovasculares en Chile. Aspectos epidemiológicos. *Rev Chil Cardiol* 2007; 26 (2): 219-26.
3. Americanheart.org [serie en internet]. Dallas (TXS): A.H.A., Inc.; c2012 [citado 22 May 2011]. Disponible en: http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/Cholesterol/WhyCholesterolMatters/Why-Cholesterol-Matters_UCM_001212_Article.jsp
4. Morkedal B, Romundstad PR, Vatten LJ. Informativeness of indices of blood pressure, obesity and serum lipids in relation to ischaemic heart disease mortality: the HUNT-II study. *Eur J Epidemiol* 2011; 26 (6): 457-61.
5. Enos WF Jr, Beyer JC, Holmes RH. Pathogenesis of coronary disease in American soldiers killed in Korea. *J Am Med Assoc* 1955; 158 (11): 912-4.
6. Juonala M, Magnussen CG, Venn A, Dwyer T, Burns TL, Davis PH, et al. Influence of age on associations between childhood risk factors and carotid intima-media thickness in adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study, the Childhood Determinants of Adult Health Study, the Bogalusa Heart Study, and the Muscatine Study for the International Childhood Cardiovascular Cohort (i3C) Consortium. *Circulation* 2010; 122 (24): 2514-20.
7. Magnussen CG, Thompson R, Cleland VJ, Ukoumunne OC, Dwyer T, Van A. Factors affecting the stability of blood lipid and lipoprotein levels from youth to adulthood: evidence from the Childhood Determinants of Adult Health Study. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2011; 165 (1): 68-76.
8. Lamb MM, Ogden CL, Carroll MD, Lacher DA, Flegal KM. Association of body fat percentage with lipid concentrations in children and adolescents: United States, 1999-2004. *Am J Clin Nutr* 2011; 94 (3): 877-83.
9. Ki M, Poulidou T, Li L, Power C. Physical (in) activity over 20y in adulthood: Associations with adult lipid levels in the 1958 British birth cohort. *Atherosclerosis* 2011; 219 (1): 361-7.
10. Girardet JP, Rieu D, Bocquet A, Bresson JL, Chouraqui JP, Darmaun D et al. Comité de nutrition de la société française de pédiatrie. Childhood diet and cardiovascular risk factors. *Arch Pediatr* 2010; 17 (1): 51-9.
11. Haney EM, Huffman LH, Bougatsos C, Freeman M, Steiner RD, Nelson HD Screening and treatment for lipid disorders in children and adolescents: systematic evidence review for the US Preventive Services Task Force. *Pediatrics* 2007; 120 (1): 189-214.
12. Christensen B, Glueck C, Kwiterovich P, Degroot I, Chase G, Heiss G et al. Plasma cholesterol and triglyceride distributions in 13,665 children and adolescents: the Prevalence Study of the Lipid Research Clinics Program. *Pediatr Res* 1980; 14 (3): 194-202.
13. National Cholesterol Education Program (NCEP): highlights of the report of the Expert Panel on Blood Cholesterol Levels in Children and Adolescents. *Pediatrics* 1992; 89 (3): 495-501.
14. Daniels SR, Greer FR, Bhatia JJ, Daniels SR, Schneider MB, Silverstein J et al. AAP Committee on Nutrition. Lipid screening and cardiovascular health in childhood. *Pediatrics* 2008; 122 (1): 198-208.
15. Expert panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents; National Heart, Lung and Blood Institute. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: Summary Report. *Pediatrics* 2011; 128 (Suppl. 5): S213-56.
16. Jolliffe CJ, Janssen I. Distribution of lipoproteins by age and gender in adolescents. *Circulation* 2006; 114 (10): 1056-62.
17. Chang MH, Yesupriya A, Ned RM, Mueller PW, Dowling NF. Genetic variants associated with fasting blood lipids in the U.S. population: Third National Health and Nutrition Examination Survey. *BMC Med Genet* 2010; 11: 62.
18. Kavey RE, Daniels SR, Lauer RM, Atkins DL, Hayman LL, Taubert K; American Heart Association. American Heart Association guidelines for primary prevention of atherosclerotic cardiovascular disease beginning in childhood. *Circulation* 2003; 107 (11): 1562-6.
19. Winkleby MA, Robinson TN, Sundquist J, Kraemer HC. Ethnic variation in cardiovascular disease risk factors among children and young adults: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey 1988-1994. *J Am Med Assoc* 1999; 281 (11): 1006-13.
20. Milos C, Casanueva V, Campos R, Cid X, Silva V, Rodríguez W et al. Factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en una población de escolares chilenos: I parte: lípidos séricos en 552 niños y adolescentes de 6-15 años. *Rev Chil Pediatr* 1990; 61 (2): 67-73.
21. Casanueva V, Milos C, Chiang MT, Cid X, Lopetegui B, Rodríguez MS et al. Niveles de colesterol, LDL y CHDL en niños de la etnia pehuenche (rurales). Comparación con sus pares de Concepción (urbanos), Chile. *Rev Chil Pediatr* 1992; 63 (5): 239-44.
22. McColl P, Amador M, Díaz M. Colesterol y triglicéridos sanguíneos en adolescentes durante el desarrollo sexual. *Rev Chil Pediatr* 1991; 62 (1): 14-7.
23. Arnaiz P, Acevedo M, Barja S, Berríos X, Guzmán B, Bambs C et al. Arterioesclerosis subclínica, factores de riesgo cardiovascular clásicos y emergentes en niños obesos chilenos. *Rev Chil Pediatr* 2007; 78 (2): 135-42.
24. Barja S, Arnaiz P, Acevedo M, Berríos X, Guzmán B, Bambs C et al. Marcadores de aterosclerosis precoz y Síndrome Metabólico en niños. *Rev Med Chile* 2009; 137: 522-30.
25. CDC- Clinical Growth Charts [serie en internet]. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; c2012 [citado 10 Mayo de 2012]. Disponible en: www.cdc.gov/nchs/about/major/nhanes/growthcharts/clinical_charts.htm.
26. Fernández J, Redden D, Pietrobelli A, Allison D. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr* 2004; 145 (4): 439-44.
27. Slaughter M, Lohman T, Boileau R, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; 60 (5): 709-23.
28. Friedewald WT, Levy RJ, Fredrichson DS. Estimation of the concentrations of low density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18 (6): 499-502.
29. Arimura ST, Moura BM, Pimentel GD, Silva MER, Sousa MV. Waist circumference is better associated with high density lipoprotein (HDL-c) than with body mass index (BMI) in adults with metabolic syndrome. *Nutr Hosp* 2011; 26: 1328-32.
30. Okada T, Murata M, Yamauchi K, Harada K. New criteria of normal serum lipid levels in Japanese children: The nationwide study. *Pediatr Int* 2002; 44 (6): 596-601.
31. Elcarte R, Villa I, Sada J, Gascó M, Oyarzabal M, Sola A, et al. Hyperlipidemia II. Variations according to age and sex in the average cholesterol level, LDL-cholesterol and triglycerides in an infant-child population. *An Esp Pediatr* 1993; 38 (2): 159-66.
32. Marwaha RK, Khadgawat R, Tandon N, Kanwar R, Narang A, Sastry A, et al. Reference intervals of serum lipid profile in healthy Indian school children and adolescents. *Clin Biochem* 2011; 44 (10-11): 760-6.
33. Fesharakinia A, Zarban A, Sharifzadeh GR. Lipid profiles and prevalence of dyslipidemia in schoolchildren in south Khorasan Province, eastern Iran. *Arch Iran Med* 2008; 11 (6): 598-601.
34. Mendoza S, Contreras G, Ineichen E, Fernandez M, Nucete H, Morrison JA et al. Lipids and lipoproteins in Venezuelan and American schoolchildren: within and cross-cultural comparisons. *Pediatr Res* 1980; 14 (4 Pt 1): 272-7.
35. Troiano RP, Flegal KM, Kuczmarski RJ, Campbell SM, Johnson CL. Overweight prevalence and trends for children and adolescents. The National Health and Nutrition Examination Surveys, 1963 to 1991. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995; 149 (10): 1085-91.
36. Mardones F, Mardones-Restat F, Mallea R, Silva S. Una visión general de la epidemia de obesidad en Chile y en el mundo. En: Mardones F, Velasco N y Rozowski J. Obesidad ¿Qué podemos hacer? Ediciones Universidad Católica. Salesianos Impresores: Santiago, 2009; 25-50.
37. Fernandes Dourado K, de Arruda Cámara E, Siqueira Campos F, Sakugava Shinohara NK. Relation between dietary and circulating lipids in lacto-ovo vegetarians. *Nutr Hosp* 2011; 26: 959-64.