

# Canalización de talla, peso, índice de masa corporal, lípidos y glucosa séricos en niñas de los estratos sociales altos de Caracas, Venezuela.

Mary Zulay Moya-Sifontes<sup>1</sup>, Mercedes López-Blanco<sup>2</sup>, Virgilio Bosch<sup>3</sup> y José Luis Cevallos<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela, <sup>2</sup>Fundación Cavendes, Fundacredesa, Universidad Simón Bolívar, <sup>3</sup>Universidad Central de Venezuela, Fundacredesa, Fundación Cavendes y <sup>4</sup>Universidad Central de Venezuela, Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.

**Palabras clave:** Canalización, antropometría, índice de masa corporal, lípidos, glucosa, niñas, estudio longitudinal, factores de riesgo.

**Resumen.** Se consideraron 24, 43 y 32 niñas del Estudio Longitudinal del Area Metropolitana de Caracas que iniciaron el estudio a los 4, 8 y 12 años y fueron seguidas hasta los 7, 11 y 15 años, respectivamente, con cuatro determinaciones anuales en: Talla (T), peso (P), índice de masa corporal (IMC), colesterol (COL), Triglicéridos (TG) y Glucosa (GL) séricos. Se estudió la canalización o "tracking" de estas variables mediante un procedimiento estadístico no paramétrico para el análisis de datos longitudinales, mediante un programa de computación que construye sus propios canales o "tracks" y permite estudiar el patrón individual en relación al grupo, de acuerdo a un índice que establece los criterios de "tracking" (IT) y establece la significación con el estadístico *kappa*. Además se aplicaron correlaciones seriadas. El IT presentó un gradiente en T>P>IMC>COL y bajo en TC y GL. El IT para casi todas las variables disminuye con la edad, mientras que se incrementa con la edad en IMC y COL. Las correlaciones fueron significativas para todas las edades en T, P, IMC y altas en COL en comparación con TG y GL. El IT fue significativo ( $p < 0,01$ ) en T, P, IMC y lípidos; especialmente COL. Estos resultados evidencian la canalización y la posibilidad de predicción, tanto de factores de "alto riesgo" (ubicación en canales altos) como de "bajo riesgo" (ubicación en canales bajos), lo cual permitiría establecer una base para la prevención temprana de las Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT) de la edad adulta.

## **Tracking of height, weight, body mass index, lipids and glucose in Caracas upper strata girls.**

*Invest Clin 1999; 40 (1): 37-49.*

**Key words:** Tracking, antropometric, body mass index, lipids, glucose, girls, longitudinal study, risk factors.

**Abstract.** In the Caracas Longitudinal Study, the canalization of 24 girls that started follow-up at age 4, 43 at age 8, and 32 at age 12 in: height (H), weight (W), Body Mass Index (BMI), cholesterol (CHOL), triglycerides (TG) and glucose (GL), was studied using Schneiderman's Tracking Index (TI) and age to age correlations. TI presented a gradient H>W>BMI>CHOL and lower in TG and GL. TI of all variables diminished increased with age and in BMI and CHOL. Age to age correlations were significant at all ages in H, W, and BMI and higher in CHOL ( $p<0.01$ ) compared to TG and GL. The significant tracking of H, W, BMI and lipids, specially CHOL, is relevant in prevention of non-communicable chronic diseases.

*Recibido: 21-8-97. Aceptado: 10-11-98.*

### **INTRODUCCIÓN**

Entre la infancia y la adolescencia ocurren cambios en el perfil de los lípidos, en uno u otro sexo; los cuales están relacionados con la maduración sexual y con los niveles de las hormonas sexuales. Diversos estudios -transversales y longitudinales- han reportado disminuciones en la concentración del colesterol sérico durante la adolescencia y un aumento significativo en la segunda década de la vida, así como un aumento en los triglicéridos plasmáticos entre los 12 y 16 años (1, 2). Estos cambios tienen implicaciones importantes en el desarrollo de las enfermedades cardiovasculares en la edad adulta (3, 4).

Los términos canalización o "tracking" son sinónimos y se definen como la tendencia de un indivi-

duo a permanecer dentro de un canal particular de crecimiento en un tiempo dado en comparación con otros individuos; es decir, describen la continuidad en el tiempo de una variable biológica, por lo que se considera un método adecuado de predictibilidad y que permite identificar tempranamente a los individuos como de "alto" o "bajo" riesgo, y aplicar estrategias preventivas oportunas (5-7).

El método de "tracking" es una herramienta útil que permite estimar el comportamiento de variables antropométricas; también es adecuado para analizar los cambios longitudinales en otras variables, tales como la presión arterial sistólica y diastólica y las concentraciones de los lípidos séricos (8-10).

A través del "tracking" se puede saber si un niño que tiene sobrepeso

o niveles altos de lípidos séricos, continuará en este nivel en la adolescencia o en la edad adulta. La canalización es más evidente en los prepúberes y al final de la pubertad mientras que, durante la pubertad -debido a la mayor variabilidad encontrada en esta etapa del crecimiento-, la canalización es menor (5-14).

El objetivo de este trabajo es el de estudiar la canalización de la talla, el peso, el índice de masa corporal, y las concentraciones del colesterol, de los triglicéridos y de la glucosa séricos en mediciones sucesivas de las niñas que iniciaron el estudio a los 4, 8 y 12 años de edad, pertenecientes a los estratos socioeconómicos altos (según el método de Graffar, modificado por Méndez Castellano) del Estudio Longitudinal del Área Metropolitana de Caracas (ELAMC) (15, 16).

## POBLACIÓN Y MÉTODOS

La muestra seleccionada para este análisis forma parte del Estudio Longitudinal del Área Metropolitana de Caracas (ELAMC), realizado entre 1976 y 1982 en niños y jóvenes de los estratos medio-altos de Caracas, que iniciaron el estudio a los 4, 8 y 12 años (15).

Se seleccionaron las niñas que presentaban por lo menos cuatro determinaciones sucesivas de las concentraciones de los lípidos y de la glucosa séricos. Esto resultó en una muestra de 24 niñas que iniciaron el estudio a los 4 años (Grupo 1), 43 niñas que iniciaron el es-

tudio a los 8 años (Grupo 2) y 32 niñas que iniciaron el estudio a los 12 años (Grupo 3), las cuales se siguieron hasta los 7, 11 y 15 años, respectivamente, para un total de 99. El mayor porcentaje corresponde al Grupo 2 (43,43%) seguido por el Grupo 3 (33,33%) y el Grupo 1 (24,24%).

La talla y el peso se midieron de acuerdo a las técnicas recomendadas internacionalmente que aparecen resumidas en el Manual de Procedimientos del Proyecto Venezuela (17). Se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC) mediante la fórmula usual  $P/T^2$ .

Después de un ayuno de 14 horas, a cada niña se le extrajo una muestra de sangre de las venas del pliegue del codo, en posición sentada, la cual se colocó en tubos de ensayo de vidrio sin anticoagulantes, dejándose reposar por 30 min a temperatura de 21°C, centrifugándose luego a 5000 rpm. por 15 min, separando posteriormente el suero con pipetas Pasteur; se tomó una alícuota para el procesamiento del colesterol total (Método de Canaway y Fanger), de los triglicéridos (Método de Soloni modificado) y de la glucosa sérica (Método de ortotoluidina). Se corrigieron los valores individuales de colesterol a los equivalentes por los métodos de autotécnica a través de la ecuación de regresión = Colesterol obtenido por el Método Canaway y Fanger  $X 0.3 + 98 =$  Colesterol verdadero.

Se estudió la canalización o "tracking" mediante un procedimiento estadístico no paramétrico

para el análisis de datos longitudinales, a través de la aplicación de un programa de computación escrito en lenguaje Gauss, que genera los percentiles derivados de la muestra, los cuales se utilizan como puntos de corte para la construcción de los canales o "tracks" (5, 11-14):

Primer Canal: > percentil 75

Segundo Canal: percentil  $\geq 50$   
 $\leq 75$

Tercer Canal: percentil  $\geq 25$   
 percentil < 50

Cuarto Canal: < percentil 25

y que aplica un contraste de hipótesis para verificar si los índices de "tracking" para la muestra (entre 0 y 1) son significativos o no. A la vez, determina un índice de "tracking observado", mediante el estadístico *kappa* de Cohen (18). Finalmente, establece los siguientes criterios:

$kappa \geq 0.75$  Excelente

Canalización

$0,40 \geq kappa < 0.75$  Buena

Canalización

$kappa < 0.40$  Baja Canalización

Además, se aplicaron correlaciones seriadas para analizar el comportamiento de las variables estudiadas durante el seguimiento.

## RESULTADOS

La talla y el peso presentaron los mayores índices de "tracking" (Fig. 1) con respecto a las demás variables, coincidiendo la talla y el peso en el Grupo 1 donde se consideró el "tracking" como "Excelente", en tanto que en los otros grupos de edad el "tracking" para la talla fue "Excelente" y en el Grupo 3, el "tracking" se consideró como "Bueno" tanto para la talla como para el peso y el IMC mantuvo el criterio de "Bueno" en todos los grupos de niñas (Tablas I, II y III). También el índice de tracking fue alto en los canales superiores e inferiores.

El índice de "tracking" para las variables bioquímicas fue bajo ( $< 0,40$ ) en todos los grupos de ni-

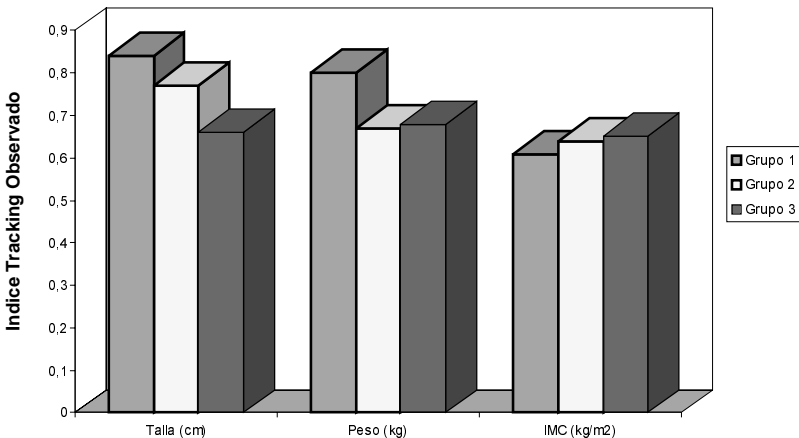


Fig. 1. Índice de tracking: variables antropométricas según grupo de edad.

**TABLA I**

INDICE DE "TRACKING", VALORES DE KAPPA Y ANÁLISIS DE CANALIZACIÓN: VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y BIOQUÍMICAS. NIÑAS QUE INICIARON A LOS 4 AÑOS (n = 24)

INDICE DE TRACKING	TALLA (cm)	PESO (kg)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	COLESTEROL (mg/dL)	TRIGLICÉRIDOS (mg/dL)	GLUCOSA (mg/dL)
-----------------------	---------------	--------------	-----------------------------	-----------------------	--------------------------	--------------------

**TABLA II**  
**ÍNDICE DE "TRACKING ". VALORES DE KAPPA Y ANÁLISIS DE CANALIZACIÓN: VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y BIOQUÍMICAS. NIÑAS QUE INICIARON A LOS 8 AÑOS (n = 43)**

INDICE DE TRACKING	TALLA (cm)	PESO (kg)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	COLESTEROL (mg/dL)	TRIGLICÉRIDOS (mg/dL)	GLUCOSA (mg/dL)
-----------------------	---------------	--------------	-----------------------------	-----------------------	--------------------------	--------------------

**TABLA III**  
**ÍNDICE DE "TRACKING". VALORES DE KAPPA Y ANÁLISIS DE CANALIZACIÓN: VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y BIOQUÍMICAS. NIÑAS QUE INICIARON A LOS 12 AÑOS (n = 32)**

INDICE DE TRACKING	TALLA (cm)	PESO (kg)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	COLESTEROL (mg/dL)	TRIGLICÉRIDOS (mg/dL)	GLUCOSA (mg/dL)
--------------------	------------	-----------	--------------------------	--------------------	-----------------------	-----------------

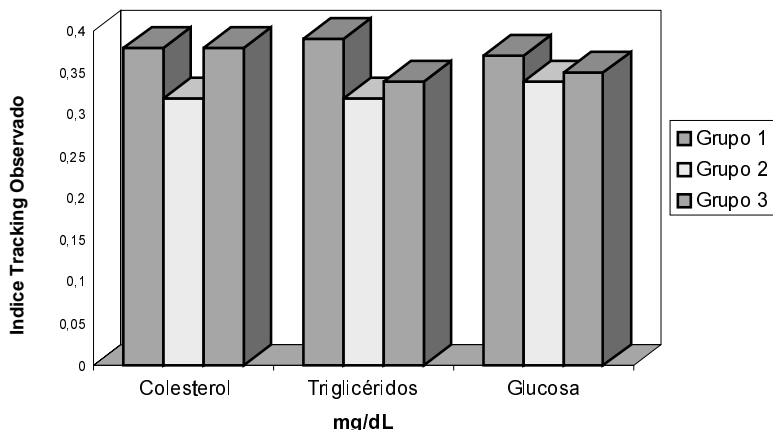


Fig. 2. Índice de tracking: lípidos y glucosa séricos según grupo de edad.

ñas, aunque siempre por encima del “tracking” esperado de 0,25 en los tres grupos de edad (Fig. 2). El valor del estadístico *kappa* global fue altamente significativo, especialmente en los Grupos 1 y 3 (Tablas I, II y III). En el Grupo 2, el “tracking” disminuye cuando las niñas entran en la pubertad, como resultado de los cambios hormonales y de la gran variabilidad característica de esta etapa del crecimiento (Fig. 3).

El índice global de “tracking” fue mayor para el colesterol y para los triglicéridos y menor para la glucosa sérica en el Grupo 1, mayor para el colesterol y menor para los triglicéridos y la glucosa sérica en el Grupo 3, mientras que en el Grupo 2, el índice global de “tracking” disminuyó en las tres variables, sin embargo, es superior al índice del “tracking esperado” de 0,25 en los tres grupos de edad (Tablas I, II y III).

En las Tablas IV, V y VI se observa que en las variables antropo-

métricas: talla, peso e índice de masa corporal, para todos los grupos de edad, las correlaciones resultaron positivas y altamente significativas ( $p < 0,001$ ). Para el colesterol las correlaciones son positivas y significativas en todas las edades, a excepción de los 8 con los 10 y 11 años, los 12 con los 14 y 15 años y 13 y 14 años con los 15 años.

## DISCUSIÓN

La canalización, definida por el Índice de Tracking como también por las correlaciones seriadas, fue alto en talla, peso e índice de masa corporal ya que los mismos tendrán a mantenerse en el percentil a medida que aumenta la edad (4) y bajo en todas las variables bioquímicas, especialmente en la glucosa sérica. Aunque en colesterol y triglicéridos séricos el tracking también resultó bajo, fue significativamente mayor a lo que se esperaba. Estos hallazgos guardan similitud con los análisis



**TABLA IV**  
**CORRELACIONES VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y BIOQUÍMICAS.**  
**NIÑAS QUE INICIARON A LOS 4 AÑOS (n = 24)**

VARIABLES (Edad en años)	EDAD EN AÑOS		
	5	6	7
Talla (cm)			
4	0,98***	0,98***	0,97***
5		0,99***	0,98***
6			0,98***
Peso (kg)			
4	0,95***	0,96***	0,91***
5		0,97***	0,92***
6			0,96***
Índice Masa Corporal (kg/m <sup>2</sup> )			
4	0,86***	0,90***	0,86***
5		0,91***	0,86***
Colesterol (mg/dL)			
4	0,69***	0,44*	0,42*
5		0,79**	0,41*
6			0,42*
Triglicéridos (mg/dL)			
4	0,37	0,30	0,44*
5		0,75**	0,44*
6			0,53**
Glucosa (mg/dL)			
4	0,62***	0,22	_0,14
5		0,26	_0,37

realizados en jóvenes en intervalos de edades entre 12 a 22 años donde se reportan valores relativamente bajos de "tracking" para colesterol total, LDL colesterol y triglicéridos (19).

La canalización disminuye con la edad en talla y peso y aumenta

moderadamente en el IMC. En colesterol, triglicéridos y glucosa séricos, disminuye entre las edades de 8 a 12 años, probablemente debido a la variabilidad que se produce en la pubertad, pero aumenta especial-

**TABLA V**  
**CORRELACIONES VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y BIOQUÍMICAS.**  
**NIÑAS QUE INICIARON A LOS 8 AÑOS (n = 43)**

VARIABLES (Edad en años)	EDAD EN AÑOS		
	9	10	11
Talla (cm)			
8	0,96***	0,94***	0,90***
9		0,96***	0,91***
10			0,97***
Peso (kg)			
8	0,94***	0,91***	0,89***
9		0,94***	0,93***
10			0,96***
Indice Masa Corporal (kg/m <sup>2</sup> )			
8	0,83***	0,86***	0,86***
9		0,89***	0,87***
10			0,91***
Colesterol (mg/dL)			
8	0,30*	0,11	0,29
9		0,63***	0,54**
10			0,66***
Triglicéridos (mg/dL)			
8	_0,09	_0,01	0,13
9		0,76***	0,45**
10			0,57***
Glucosa (mg/dL)			
8	0,36*	0,03	0,15
9		0,41**	0,14

mente el colesterol después de los 12 años de edad.

Es poca la influencia de los valores de las concentraciones de los triglicéridos y de la glucosa sérica a la edad del inicio con las edades

posteriores al seguimiento en los tres grupos de niñas.

El tracking fue alto en los canales superiores e inferiores en talla, peso, IMC, colesterol y triglicéridos. Estos resultados evidencian la

**TABLA VI**  
**CORRELACIONES VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y BIOQUÍMICAS.**  
**NIÑAS QUE INICIARON A LOS 12 AÑOS (n = 32)**

VARIABLES (Edad en años)	EDAD EN AÑOS		
	13	14	15
Talla (cm)			
12	0,96***	0,90***	0,80***
13		0,97***	0,90***
14			0,96***
Peso (kg)			
12	0,96***	0,91***	0,86***
13		0,96***	0,90***
14			0,94***
Indice Masa Corporal (kg/m <sup>2</sup> )			
12	0,96***	0,93***	0,87***
13		0,97***	0,92***
14			0,94***
Colesterol (mg/dL)			
12	0,43***	_0,03	0,21
13		0,59***	0,26
14			0,31
Triglicéridos (mg/dL)			
12	0,21	0,14	0,15
13		0,79***	0,40*
14			0,37*
Glucosa (mg/dL)			
12	0,34*	0,05	0,48*
13		0,40*	0,23

canalización, en estas variables a medida que avanza de edad de las niñas (20, 21) y la posibilidad de predicción, tanto de factores de “alto riesgo” (ubicación en canales altos) como de “bajo riesgo” (ubicación en

canales bajos), lo cual permitiría establecer una base para la prevención durante el crecimiento del sobrepeso, obesidad, hiperlipidemias y riesgo de las Enfermedades Crónicas

cas No Transmisibles (ECNT) de la edad adulta.

### AGRADECIMIENTO

Esta investigación fue financiada parcialmente por la S1-541 de CONICIT, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela y por la Fundación Cavendes (Proyecto Victoria). Se agradece a FUNDACREDESA el respaldo institucional y el apoyo personal de su presidente el Dr. Hernán Méndez Castellano.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MORRISON J.: Plasma lipoprotein changes during development. En: *Atherosclerosis: A Pediatric Perspective*. CRC Press USA 1989; p. 115-140.
2. KWITWEROVICH P.: Plasma lipid and lipoprotein levels in childhood. *Ann New York Acad* 1991; 623:90-107.
3. WEBBER L., FREEDMAN D., CRESANTA J.: Tracking of cardiovascular disease risk factor variables in school-age children. Raven Press, New York 1986; p 42-64.
4. MAHONEY L., LAUER R., LEE J., CLARKE W.: Factors affecting tracking of coronary heart disease risk factors in children. *Ann New York Acad* 1991; 623:121-132.
5. SCHNEIDERMAN E., KOWALSKI C.J., TEN HAVE T.: A GAUSS program for computing an Index of tracking from longitudinal observations. *Am J Hum Biol* 1990; 2:475-490.
6. CLARKE W., WOOLSON R., SCHROTT H.: Tracking of blood pressure, serum lipids and obesity in children: the Muscatine Study. *Circulation* 1976; 23 (Suppl II):53-54.
7. CLARKE W., SCHROTT H., LEAVERTON P., CONNOR W., LAUER R.: Tracking of blood lipids and blood pressures in school age children: The Muscatine Study. *Circulation* 1978; 58 (4): 626-634.
8. BAUMGARTNER R., ROCHE A.: Tracking of fat pattern indices in childhood: The Melbourne Growth Study. *Hum Biol* 1988; 60:549-567.
9. ROLLAND-CACHERA M.F., DEHEEGER M., GUILLOUD-BATAILLE M.: Tracking the development of adiposity from one month of age to adulthood. *Ann Hum Biol* 1987; 14 (3):219-229.
10. KIEN L.: Current controversies in nutrition. *Curr Probl Pediatr* 1990; 9:35-407.
11. SCHNEIDERMAN E., KOWALSKI C.J., TEN-HAVE T., WILLIS S.: Longitudinal growth curve statistics programs in GAUSS. USA 1990.
12. SCHNEIDERMAN E., WILLIS S., KOWALSKI C.J., TEN-HAVE T.: A PC program for comparing tracking indices in several independent groups. *Am J Hum Biol* 1992; 4: 399-401.

13. SCHNEIDERMAN E., KOWALSKI C.J., TEN-HAVE T., WILLIS S.: Computation of Foulkes and Davis Nonparametric Tracking index using GAUSS. *Am J Hum Biol* 1992; 4:417-420.
14. SCHNEIDERMAN E., KOWALSKI C.J.: Longitudinal Data Analysis version 3.2. USA 1993; p 1-11.
15. LÓPEZ-BLANCO M., IZAGUIRRE-ESPINOZA I., MACIAS-TOMEI C., SAAB L., MIJARES A., MÉNDEZ-MIJARES M., ANGULO-RODRIGUEZ N., CEVALLOS J.L.: BOSCH V., FOSSI M.: Estudio Longitudinal del Area Metropolitana de Caracas. Informe Final. Caracas. 1995.
16. MÉNDEZ-CASTELLANO H., MÉNDEZ M.C.: Estratificación Social y Biología Humana. *Arch Ven Puer Ped* 1986; 49:93-104.
17. FUNDACREDESA: Manual de Procedimientos Proyecto Venezuela. Edit. Alpha. Caracas 1978.
18. COHEN J.: A coefficient of agreement for nominal scales. *Educ Psych Measur.* 1960; 20:37- 46.
19. BAUMGARTNER R., GUO S., ROCHE A.: Tracking of lipids and lipoproteins in adolescents from 12 to 22 years of age. The Fels Longitudinal Study. *Ann New York Acad Sci* 1991; 623:406-409.
20. WEBBER L., FREEDMAN D., CRESANTA J.: Tracking of Cardiovascular disease risk factor variable in school - age children. Raven Press, New York 1986; 42-64.
21. CLAUSEN J., IBESSEN H., IBESSEN K., BORCH-JOHNSEN K: Association of body mass index, blood pressure and serum levels of triglycerides and high-density lipoprotein cholesterol in childhood with the insulin sensitivity index in young adulthood: a 13 year follow-up. *J. Cardiovascular Risk* 1996; 3 (5):427-433.