

Monograph

# Determinación del Riesgo de Enfermedad Cardiovascular en Niños de Escuela Primaria: Desarrollo de un “Índice de Valoración del Corazón Saludable”

Heather A McKay<sup>2</sup>, Kate E Reed<sup>1</sup> y Darren E R Warburton<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*School of Human Kinetics, University of British Columbia, Canadá.*

<sup>2</sup>*Department of Orthopaedics and Department of Family Practice, Faculty of Medicine University of British Columbia, Canadá.*

## RESUMEN

Al menos 50% de los niños presentan uno o más factores de riesgo asociados con enfermedad cardiovascular (CVD). Nuestro objetivo fue: 1) determinar cual es la incidencia de los factores de riesgo de CVD en una muestra de niños canadienses, y 2) crear un “Índice de Valoración del Corazón Saludable” que podría usarse en el ámbito escolar, para identificar a los niños que poseen mayor cantidad y severidad de factores de riesgo asociados a la CVD. Los niños (n = 242, 122 varones, 120 mujeres, de edades comprendidas entre 9-11 años) fueron evaluados en aptitud cardiovascular, actividad física, presión arterial sistólica/diastólica, e índice de masa corporal (BMI). Los valores de los parámetros biológicos fueron transformados en percentiles según edad y sexo y se les asignó una puntuación. El Índice de valoración del Corazón Saludable podía tomar valores entre 5 y 18. Los valores más bajos sugerían un perfil cardiovascular más saludable. Se tomaron muestras de sangre a setenta y siete niños que se ofrecieron voluntariamente para evaluar la relación entre el Índice de Valoración del Corazón Saludable y parámetros como: colesterol total (TC), colesterol de lipoproteínas de alta y baja densidad (HDL, LDL) y triacilglicéridos (TG). Cincuenta y ocho por ciento de los niños presentaban puntuaciones elevadas para por lo menos un factor de riesgo. La puntuación media del Índice de Valoración del Corazón Saludable para el grupo fue  $8 \pm 2,2$ . El puntaje medio fue significativamente más alto en los varones ( $9 \pm 2,2$ ) que en las mujeres ( $8 \pm 2,1$ ),  $p < 0,01$ ). El puntaje elevado estaba significativamente asociado con una baja concentración sérica de HDL, un alto índice TC/HDL y una alta concentración de TG. Nuestros resultados concuerdan con otros estudios que demostraron una elevada incidencia de factores de riesgo de CVD en niños. Nuestro método de asignación de una puntuación de riesgo, de acuerdo a percentiles, permite la creación de un perfil de riesgo asociado a la CVD específico para edad y sexo en niños, que tiene en cuenta la severidad del factor de riesgo elevado.

**Palabras Clave:** cardiovascular, niños, actividad física, aptitud cardiovascular, factores de riesgo

## INTRODUCCION

---

La enfermedad cardiovascular es la principal causa de morbilidad y mortalidad en hombres y mujeres en la mayoría los países desarrollados. Solamente en Canadá, el tratamiento de la enfermedad insume \$18 mil millones dólares del presupuesto anual para el cuidado de la salud (Health - Canadá, 2002).

Esta ampliamente aceptado que el proceso aterosclerótico comienza en la niñez y progresa con la edad (Strong et al., 1992). La investigación del estudio cardíaco de Bogalusa determinó que a medida que se incrementa el número factores de riesgo de CVD, también se incrementa la severidad de la aterosclerosis coronaria y aórtica en personas jóvenes (Berenson et al., 1998). Dentro de los factores de riesgo para desarrollar CVD están incluidos; la hipertensión, ser fumador, realizar poca actividad física, la diabetes, la obesidad, poseer una elevada proporción entre el colesterol total y el colesterol de alta densidad y tener antecedentes familiares de enfermedades cardíacas. Se calcula que hasta un 50% de los niños presentan uno o más factores de riesgo de CVD (Ribeiro et al., 2004) y algunos, estudios, aunque no todos, informan que el agrupamiento (presencia de más de un factor de riesgo) sería más alto en los varones (Raitakari et al., 1994; Twisk et al., 1999). Las investigaciones que informaron el agrupamiento de factores de riesgo en los niños frecuentemente clasificaron a un individuo como poseedor de un factor de riesgo elevado si el nivel era superior al percentil 75 para esa medida. A diferencia de lo que ocurre en las investigaciones con adultos, normalmente la severidad de un factor de riesgo no se evalúa en las poblaciones pediátricas.

Los cálculos del cociente de probabilidades que estiman la probabilidad de desarrollar enfermedad de las arterias coronarias en los adultos normalmente han considerado una variedad de factores biológicos o factores relacionados al estilo de vida. Los investigadores que participaron del Estudio del Corazón de Framingham crearon varios algoritmos que predicen el riesgo de sufrir enfermedad de las arterias coronarias a través de factores biológicos y de estilo de vida (Wilson et al., 1998). En dichos modelos, la duración y probabilidad de un evento han sido calculadas utilizando índices de riesgo obtenidos a partir de los niveles de factores de riesgo de adultos que podrían haber estado presentes durante cierto tiempo. Sin embargo, el uso de algoritmos específicos para adultos no es adecuado para predecir los riesgos de sufrir CVD en niños.

Hasta el momento no es posible predecir un evento cardíaco a partir de un conjunto de factores de riesgo en la niñez. A pesar de esto, se sabe que la presencia de factores de riesgo en la juventud está asociada con el nivel de daño que se observa en las paredes arteriales (Berenson et al., 1998) y el espesor íntima-media en la adultez (Raitakari et al., 2003). Además, muchos de los factores de riesgo de CVD, entre los que se incluyen la tensión arterial, obesidad, concentración sérica de colesterol, aptitud cardiovascular y actividad física, persisten (se mantienen en un intervalo relativo) desde la niñez hasta la adultez (Nicklas et al., 2002; Twisk et al., 1997). Por lo tanto, la valoración y modulación de los factores de riesgo de CVD durante la niñez es esencial. Actualmente hay una incidencia extendida de factores de riesgo en los niños (Raitakari et al., 1994; Ribeiro et al., 2004; Twisk et al., 1999). Esto sugiere que quizás sería necesario aplicar un enfoque de prevención basado en la población, en vez de una metodología de evaluación en la cual solamente se considere a aquellos individuos que poseen mayores riesgos de sufrir CVD. El Comité de Aterosclerosis, Hipertensión y Obesidad en la Juventud (AHOY) emitió recientemente un informe relacionado con la promoción de la salud cardiovascular de los niños. El mismo señalaba que las escuelas eran importantes pilares en los esfuerzos de reducción de los riesgos y en la promoción de la salud poblacional (Hayman et al., 2004).

Por consiguiente, el principal objetivo de este estudio fue crear un índice de valoración del "corazón saludable" para niños utilizando factores de riesgo establecidos que puedan ser fácilmente evaluados dentro de un ambiente escolar. Nuestra intención fue crear un índice independiente de la edad y del sexo y que pudiera tener en cuenta tanto el número y como la severidad de los factores de riesgo para la enfermedad cardiovascular (CVD). Nuestro objetivo secundario consistió en comparar la diferencia en el agrupamiento de los factores de riesgo y severidad entre las niñas y niños jóvenes utilizando este índice.

Debido a que los estudios anteriores han demostrado una mayor incidencia de agrupamiento de factores de riesgo en los niños de sexo masculino, nosotros planteamos la hipótesis que sostiene que las niñas tendrían una puntuación significativamente mejor que los niños de la misma edad. Nuestro objetivo era correlacionar el Índice de Valoración del Corazón Saludable con diferentes concentraciones séricas de lípidos en un subgrupo de niños, como técnica de validación preliminar.

## MÉTODOS

---

### Razones por las Cuales fueron Elegidos los Factores Incluidos en el Estudio

Uno de los criterios para considerar los factores es que pudieran ser fácilmente determinados por un profesional como una enfermera escolar o un maestro de grado entrenado. Por tal motivo, los factores como TC o concentración de HDL, a pesar de que están relacionados con la CVD, no fueron incluidos.

Si se incluyeron la presión arterial sistólica y diastólica, debido a que se ha establecido que son factores de riesgo en adultos (Wilson et al., 1998).

Además, la presión arterial en la niñez es un fuerte factor de predicción de la presión sanguínea en la adultez que explica hasta un 25% de la varianza en la presión arterial en los adultos (Bao et al., 1995). El BMI está asociado con diferentes e importantes factores de riesgo de CVD en adultos y niños, como la hipertrofia ventricular izquierda, la resistencia de insulina y la alteración endotelial (Reilly et al., 2003).

La aptitud cardiovascular se asocia con numerosas variables importantes de factores de riesgo de CVD, entre las que se menciona a la concentración de lipoproteínas de alta densidad, que recientemente ha sido identificado como un factor de riesgo independiente de CVD (Wei et al., 1999). Una aptitud cardiovascular deficiente durante la juventud y la madurez temprana está asociada con el desarrollo posterior de diabetes, hipertensión y síndrome metabólico en la edad avanzada (Carnethon et al., 2003). La actividad física regular durante la niñez esta asociada con varios factores de riesgo de CVD, entre los que se puede mencionar: un perfil de lípidos en el suero saludable (Raitakari et al., 1997) y una correcta función endotelial (Abbott et al., 2002). A pesar de la potencial asociación entre la aptitud cardiovascular y la actividad física, nosotros las incluimos a las dos en el índice. Si bien la aptitud (Kuczmarski y Flegal, 2000) durante la juventud ha sido reconocida como un potente factor de predicción de salud cardiovascular en la madurez (Twisk et al., 2002, Boreham et al., 2002), la actividad física en la niñez, y los cambios en la actividad física durante la juventud, también están relacionados con los perfiles de riesgo de CVD durante la edad adulta (Hasselstrom et al., 2002). De hecho, investigaciones realizadas en adultos han observado que es difícil establecer cual de los dos es el mejor factor de predicción del estado de salud, si la aptitud cardiovascular o la actividad física (Blair et al., 2001).

### Sujetos

En el estudio participaron 242 niños (122 varones, 120 mujeres) de entre 9 y 11 años que asistían a la escuela primaria en los Distritos Escolares de Greater Vancouver y Richmond. Todos los niños participaban en las Escuelas de Acción BC, un modelo escolar diseñado para evaluar el papel que desempeña la actividad física sobre las múltiples variables de la salud. Los niños podían participar en el presente estudio si participaban de las clases de educación física normales de la escuela y no poseían ninguna enfermedad manifiesta. Esto se estableció a través de la evaluación de un cuestionario que debieron completar los padres de cada niño. El Comité de Ética para Investigaciones Clínicas de la Universidad de British Columbia dio la aprobación ética para el estudio. Los padres de los niños proporcionaron un consentimiento informado por escrito, y los niños dieron su consentimiento de manera verbal y escrita.

### Mediciones

#### *Aptitud Cardiovascular*

La aptitud cardiovascular fue determinada mediante el tests de Leger de incremental de carrera de ida y vuelta de 20-m, diseñado para ser utilizado en niños (Leger et al., 1984). Al comienzo los niños corrían tramos de 20-m a 8,5 km/h. La velocidad de carrera se iba incrementando en 0,5 km/h después de cada etapa de 1 min. Los niños debían continuar corriendo hasta que no pudieran mantener el paso. La prueba ha demostrado ser un método de medición válida y fiable de la aptitud cardiovascular en niños (Liu et al., 1992).

#### *Antropometría*

La talla de pie (estatura determinada de pie sin zapatos) se determinó con una apreciación de 1 mm utilizando un esadiómetro digital adosado a la pared (*Seca Model 242*, Hanover, MD). La estatura con el cuerpo estirado fue determinada mediante el método estándar, aplicando una suave tracción ascendente en la base del proceso mastoideo. La masa corporal fue determinada estando los niños vestidos con ropa ligera por medio de una balanza electrónica (*Seca Model 840*, Hannover, MD) con una precisión de 0,1 kg. Se realizaron dos mediciones de talla y de masa, pero si las medidas diferían en más de 4 mm o 0,2 kg respectivamente se realizaba una tercera medición. Para el análisis posterior se utilizó el promedio de los valores de las dos o tres mediciones. El BMI fue establecido mediante la ecuación masa (kg) /

talla (m)<sup>2</sup>.

### *Presión arterial*

Las determinaciones se realizaron por duplicado en el brazo izquierdo, mientras los sujetos permanecían sentados luego de que hubieran estado en reposo, quietos y callados, durante 5-10 minutos, utilizando un esfigmomanómetro automático con un tamaño de puño adecuado (*VSM MedTech*, Canadá). Se registraron, tanto la presión arterial sistólica como la diastólica. Si los valores no diferían en más de 5 mmHg, se registraba el menor valor. Si la diferencia era superior a 5 mmHg, se realizaba una tercera medición.

### *Actividad Física*

El cuestionario de Actividad Física para Niños (PAQ-C) se basa en la actividad física de los últimos 7-días. En él, los niños deben marcar en un listado de actividades comunes que van de moderadas a vigorosas, aquellas actividades en las cuales han participado durante la semana anterior (Crocker et al., 1997). Nosotros usamos la pregunta 1 del PAQ-C, y preguntamos a los niños cuánto tiempo destinaron a cada actividad, para determinar la cantidad de minutos totales de actividad física de moderada a vigorosa que habían realizado (estos valores fueron promediados para establecer una cantidad diaria).

### *Recolección de Sangre*

Las muestras de sangre intravenosa de la vena antecubital fueron obtenidas en un pequeño subconjunto de niños (40 varones, 37 mujeres): las extracciones se realizaron entre las 8:00 y las 9:30 am, luego de un ayuno de toda la noche. Una muestra del 10 mL fue tomada y guardada en hielo en un tubo separador de suero. La sangre fue separada en 30 minutos y luego fue guardada a -80 °C. En la muestra se realizó el análisis para la determinación de las concentraciones séricas de: TC, HDL y LDL y TG en el Laboratorio del Hospital de St. Paul, Vancouver,

## **Determinación del Nivel de Riesgo**

### *Creación de un Índice de Valoración Percentil según Edad y Sexo para cada Factor de Riesgo*

A diferencia de lo que ocurre con los niveles de muchos factores de riesgo de CVD en los adultos, en los niños, los intervalos recomendados para las variables fisiológicas cambian a medida que los niños maduran y crecen en estatura. Por esta razón, los valores de todos los factores de riesgo biológicos (presión arterial sistólica y diastólica y BMI) fueron transformados en percentiles apropiados para la edad y sexo.

El BMI fue calculado y luego convertido a percentil utilizando las tablas de crecimiento del Centro para el Control de Enfermedades (CDC) (Centro para el control de Enfermedades, 2000) específicas para cada sexo. Las presiones arteriales sistólica y diastólica fueron transformadas en los percentiles adecuados para la edad, sexo y altura utilizando los valores normales del Programa Nacional de Educación sobre Presión Arterial Elevada (Programa Nacional de Educación sobre Presión Arterial Elevada, 2004).

El puntaje de aptitud cardiovascular fue asignado según los valores de criterio apropiados para edad y sexo propuestos por *FITNESSGRAM* (Departamento de Educación de California, 2002). El "nivel de riesgo" de la actividad física fue determinado de acuerdo a si los niños cumplían las recomendaciones sugeridas (60 minutos por día) por la Alianza Americana para la Salud (Consejo para la Educación Física en Niños, 2003).

### *Asignación de un Índice de Valoración del Corazón Saludable*

En los adultos, la hipertensión frecuentemente se define como una variable con respuesta por si/no, pero investigaciones realizadas por el grupo de Framingham han demostrado que existen categorías de presión arterial adicionales que son importantes para predecir el riesgo de enfermedad de las arterias coronarias (Wilson et al., 1998). Así, el algoritmo de predicción de factores de riesgo de sufrir enfermedad de las arterias coronarias de Framingham utiliza tanto valores continuos como discretos (5 categorías) de valores de presión arterial. Nosotros, en el presente estudio adoptamos un criterio similar para reflejar variaciones en los niveles de hipertensión en niños. A los valores de presión arterial sistólico y diastólico se les asignó puntajes de 1 a 4; donde 1 < percentil 75; 2 = entre percentil 76 y percentil 85, 3 = entre percentil 86 y percentil 95 y 4 > percentil 95. Al BMI se le asignó un puntaje de 1 a 4 donde a la categoría que normalmente se define como "obeso" con un BMI > percentil 95 se le asignaron 4 puntos y a la categoría de "sobrepeso" definida por un BMI entre los percentiles 85 y 95 se le asignaron 3 puntos (Kuczmarski y Flegal, 2000). Nosotros agregamos categorías adicionales donde al BMI ubicado entre los percentiles 75 y 85 se le asignaron 2 puntos y cuando el BMI < percentil 75, el puntaje asignado fue de 1 punto. En los adultos, el cuartil de la aptitud cardiovascular está relacionado al riesgo relativo de muerte y aunque esto no había sido establecido en niños, se ha demostrado que la aptitud cardiovascular se mantiene

desde la niñez hasta la madurez (Janz et al., 2000). El puntaje de aptitud cardiovascular que asignamos fue en función de los valores de referencia que han sido establecidos según edad y sexo (Departamento de Educación de California, 2002). Si los niños se encontraban por encima de dichos valor (1 punto), dentro de esos valores (2 puntos) y por debajo de los mismos (3 puntos). En cuanto a la actividad física, los puntajes asignados variaron de 1 a 3, y los mismos reflejaban un nivel diario de actividad física; > 60min (1 punto), 30-60 min (2 puntos), <30 min (3 puntos).

De esta manera el Índice de Valoración del Corazón Saludables podía tomar valores entre 5 y 18, donde los valores más bajos significaban un perfil de factores de riesgo de sufrir CVD más favorable.

### Análisis Estadísticos

Los datos descriptivos se presentan como media (SD). El Índice de Valoración del Corazón Saludable se presenta como media (SD) y mediana. Debido al sesgo negativo, los Índices de Valoración del Corazón Saludable medios de las niñas y los niños fueron comparados por medio de un test no paramétrico de 2 muestras (Mann Whitney). La significancia estadística fue fijada en  $p < 0,05$ .

La correlación entre el Índice de Valoración del Corazón Saludable y los parámetros biológicos determinados en el suero se realizó utilizando el coeficiente de Correlación de Pearson.

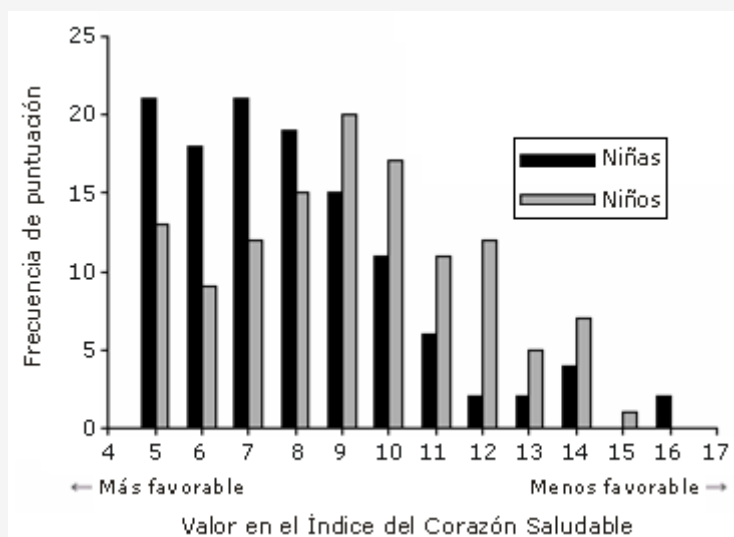
## RESULTADOS

La Tabla 1 presenta los datos descriptivos de los 242 niños, 120 mujeres y 122 varones.

Variables	Todos los niños (n = 242)	Varones (n = 122)	Mujeres (n = 120)
Edad (años)	10,7 (0,6)	10,7 (0,6)	10,7 (0,6)
BMI ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )	19,1 (3,5)	20,3 (3,9)	17,9 (2,7)
SBP (mmHg)	105 (9,5)	106 (9,7)	104 (9,2)
DBP (mmHg)	62 (7,9)	62 (8,0)	62 (7,9)
Carreras de ida y vuelta de 20m completadas	29 (13,2)	29 (12,7)	28 (13,8)
Actividad Física ( $\text{min}\cdot\text{día}^{-1}$ )	74 (40,2)	74 (40,8)	74 (39,6)
Colesterol Total ( $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	4,4 (0,6)	4,3 (0,6)	4,6 (0,6)
Relación TC:HDL	3,3 (0,9)	3,2 (0,8)	3,4 (0,9)
HDL Colesterol ( $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	1,4 (0,4)	1,4 (0,4)	1,4 (0,3)
LDL Colesterol ( $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	2,5 (0,6)	2,5 (0,5)	2,7 (0,6)
Triqlcéridos ( $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	0,9 (0,5)	0,8 (0,5)	1,0 (0,4)

**Tabla 1.** Datos descriptivos de los participantes. Los datos se presentan como media (SD). Abreviaturas: BMI = Índice de masa corporal, SBP = Presión sanguínea sistólica, DBP = Presión sanguínea diastólica, TC = Colesterol total, HDL = Lipoproteínas de alta densidad, LDL = Lipoproteínas de baja densidad.

El Índice de Valoración del Corazón Saludable fue calculado para todo el grupo y para niñas y niños por separado. El Índice de Valoración del Corazón Saludable promedio para el grupo completo fue 8 (2,2) con un intervalo de valores de 5-16. En las niñas el promedio fue 8 (2,1) con un mediana de 7. El puntaje obtenido por los niños fue significativamente más alto que el puntaje de las niñas con una media de 9 (2,2) y una mediana de 8 ( $Z=3,9$ ,  $p<0,01$ ). En la Figura 1 se observa la distribución por sexo del Índice de Valoración del Corazón Saludable.



**Figura 1.** Distribución por sexo del Índice de Valoración del Corazón Saludable.

En la Tabla 2 se presenta el número de niños asignado a cada categoría de puntuación. Se muestran los datos correspondientes a todo el grupo y luego divididos por sexos

	Puntaje Asignado			
	1 { Bajo }	2 { Moderado }	3 { Alto }	4 { Muy Alto }
<b>BMI ( Todos )</b>	142 (59)	25 (10)	40 (17)	35 (14)
Varones	61 (50)	13 (11)	18 (15)	30 (24)
Mujeres	81 (68)	12 (10)	22 (18)	5 (4)
<b>SBP ( Todos )</b>	187 (77)	18 (8)	24 (10)	13 (5)
Varones	87 (71)	13 (11)	15 (12)	7 (6)
Mujeres	100 (83)	5 (4)	9 (8)	6 (5)
<b>DBP ( Todos )</b>	201 (83)	19 (8)	17 (7)	5 (2)
Varones	98 (80)	13 (11)	10 (8)	1 (1)
Mujeres	103 (86)	6 (5)	7 (6)	4 (3)
<b>Aptitud ( Todos )</b>	21 (9)	181 (71)	51 (20)	
Varones	3 (3)	77 (63)	42 (34)	
Mujeres	17 (14)	94 (78)	9 (8)	
<b>PA ( Todos )</b>	167 (69)	49 (20)	26 (11)	
Varones	89 (73)	22 (18)	11 (9)	
Mujeres	78 (65)	27 (23)	15 (12)	

**Tabla 2.** Cantidad (con los porcentajes entre paréntesis) de niños asignados a cada rango percentil o categoría para cada factor de riesgo determinado. Entre corchetes, al lado del puntaje asignado se presenta el nivel de riesgo (Bajo, Moderado, Alto, Muy Alto). n = 242, Niños n=122, Niñas n=120. Abreviaturas: BMI = Índice de masa corporal ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ), SBP = Presión sanguínea sistólica (mmHg), DBP = Presión sanguínea diastólica (mmHg), Aptitud = número de carreras ida y vuelta de 20 m completadas, PA = Actividad Física ( $\text{min}\cdot\text{día}^{-1}$ ).

El cuarentaidos por ciento de los niños no presentaba ningún factor de riesgo elevado (presión arterial por encima del percentil 75, obesidad o sobrepeso, aptitud cardiovascular en un nivel inferior al recomendado para la edad o actividad física con una duración inferior a 30 minutos por día). Los porcentajes de niños con 2, 3, 4 o 5 factores de riesgo elevados fueron 29, 17, 9 y 3%, respectivamente.

Se observó correlación entre el Índice de Valoración del Corazón Saludable y el índice TC/colesterol HDL ( $r=0,30$ ,  $p=0,01$ ),

colesterol HDL ( $r=-0,32$ ,  $p=0,01$ ) y concentración de triacilglicéridos ( $r=0,23$ ;  $p=0,05$ ) determinadas en el suero.

## DISCUSION

---

Creamos un perfil de salud cardiovascular compuesto que abarca factores de riesgo biológicos y de estilo de vida. En este estudio, único en su tipo, nosotros asignamos una puntuación basada en el nivel de severidad de los 5 factores de riesgo conocidos de CVD y encontramos que la mayoría de los niños poseían por lo menos un factor de riesgo elevado. Observamos que, en un subgrupo de niños, existía una correlación significativa entre el Índice de Valoración del Corazón Saludable y la concentración de lípidos y varias lipoproteínas (TC/HDL, HDL y TG) en el suero. Si bien estas relaciones no validan las puntuaciones obtenidas, ellas demuestran que las mediciones no invasivas que realizamos en el estudio están asociadas con estas concentraciones de lípidos y lipoproteínas.

Fue desconcertante observar que a una edad promedio de 10,7 años, un número alarmante de niños ya presentaba factores de riesgo. En este estudio, 58% de los niños presentaban niveles elevados de por lo menos un factor de riesgo de CVD. La presencia de factores de riesgo en personas jóvenes se asocia con daño en la aorta y los vasos coronarios (Berenson et al., 1998). El estudio de corazón de Bogalusa (Berenson et al., 1998) correlacionó los factores de riesgo premortem con los niveles postmortem de líneas de deposición de lípidos y depósitos de placa en los vasos sanguíneos de personas jóvenes de hasta dos años de edad. Se observó que los sujetos con 0, 1, 2, y 3 o 4 factores de riesgo tenían la aorta cubierta por líneas de deposición de lípidos en un 19%, 30%, 38%, y 35% respectivamente. En las arterias coronarias la cobertura de dichas líneas era 1,3%, 2,5%, 7,9% y 11% respectivamente.

Los niveles de factores de riesgo encontrados en el presente estudio concuerdan con estudios que informaron que se observa una tendencia en los niños hacia la disminución en la actividad física, disminución en el rendimiento de la carrera de ida y vuelta y aumento en la incidencia de sobrepeso (Harten, 1999; Tomkinson et al., 2003; Tudor-Locke et al., 2001). La aptitud cardiovascular de 20% de los niños no logra alcanzar los estándares de salud establecidos (Departamento de Educación, de California 2002). Es importante notar, que en los varones el rendimiento pobre fue particularmente común, y el 33% no cumplió con los criterios estándares. Un reciente meta-análisis de 55 estudios realizados en 11 países, reveló que la aptitud cardiovascular ha disminuido en los niños en promedio, 0,5% por año durante las últimas 2 décadas (Tomkinson et al., 2003). En Canadá la disminución ha sido de 0,75% por año. De modo similar, investigadores en Europa encontraron que el nivel de aptitud cardiovascular promedio de los niños en 2002 estaba 1,2 desvíos estándar por debajo de la media poblacional recomendada (Andersen et al., 2003).

Tal como se observa en éste y otros estudios, el nivel de actividad física que se realiza dentro y fuera de la escuela es bajo. Aproximadamente 24% de los niños en este estudio realizaban menos de 30 minutos de actividad física moderada a vigorosa por día y este valor era similar entre niños y niñas. El Instituto Canadiense de Investigación de Aptitud y Estilo de Vida (CFLRI) informó que sólo 44% de las niñas y 53% de los niños de 6-12 años de edad realizan actividad física diaria suficiente para poseer una salud y crecimiento óptimos (Instituto Canadiense de Investigación de Aptitud y Estilo de Vida, 2003). El Instituto Americano Nacional de Salud del Niño y Desarrollo Humano recolectó datos acerca de los niveles de actividad física típica de niños de escuela primaria durante clases de educación física (Nader, 2003). Los niños realizaron sólo 4,8 minutos de actividad física muy activa y 11,9 minutos de actividad física moderada a vigorosa por clase de educación física. Fuera del horario escolar, el tiempo libre dedicado a la actividad física también está disminuyendo. En Inglaterra, entre 1970 y 1991 hubo una caída del 20% en la forma activa que tenían los niños de concurrir a la escuela y ahora más del 50% de niños de escuela primaria son transportados menos de 1 milla (1600m) hasta la escuela (Tudor-Locke et al., 2001).

De manera contraria, en los niños, el BMI ha registrado un aumento promedio de 0,6% por año desde 1990 (Harten, 1999). Según la Tercera Encuesta Nacional de Evaluación de Salud y Nutrición (NHANES III), el porcentaje de niños obesos (BMI > percentil 95) se ha triplicado desde los años sesenta y ahora es aproximadamente de 14% (Gielen y Hambrecht, 2004). Para el BMI, en el presente estudio, 15,2% de los niños se situaban en la categoría de riesgo más alta (>percentil 95). En Canadá, entre 1981 y 1996, la incidencia de sobrepeso en los niños se incrementó desde 15% a 28,8% y en las niñas desde 15% a 23,6%. A lo largo del mismo período de tiempo, la incidencia de obesidad aumentó desde un 5% hasta 14% entre los niños y a 12% entre las niñas (Tremblay y Willms, 2000).

La incidencia de factores de riesgo individuales o múltiples en los niños es alta. Según investigaciones realizadas en Europa, el 50% de los niños de edades de entre 8-15 años presenta por lo menos un factor de riesgo biológico de CVD (Ribeiro et al., 2004). Los niños con niveles bajos de actividad física moderada a vigorosa tienen una mayor probabilidad de padecer un elevado factor de riesgo adicional de CVD. Los investigadores informaron que los niños en el cuartil más bajo de la actividad física tienen un cociente de probabilidad de 1,5 o 1,8 (para los niños y niñas, respectivamente) de presentar

2 o más factores de riesgo de CVD. De manera similar, Andersen y colegas (2003) seleccionaron al azar 1020 niños de entre 9-15 años de edad. Ellos observaron que *8-9 veces más niños* de lo que se esperaría a partir de una distribución aleatoria presentaban 5 factores de riesgo de CVD y 3 veces más presentaban 4 factores de riesgo de CVD. Nosotros también observamos una elevada incidencia y agrupación de los factores de riesgo.

Por otra parte, a diferencia de la mayoría de los estudios, nosotros también tuvimos en cuenta la aptitud cardiovascular y la baja actividad física como factores de riesgo. La inclusión de estas variables provocó un gran impacto en el número de niños que fueron asignados a las categorías de riesgo más elevadas. El número de niños con BMI y presión arterial elevadas coincide con los niveles informados en otros estudios (Hayman et al., 2004, Gielen y Hambrecht, 2004, Dwyer et al., 2000).

### **Limitaciones**

Reconocemos que nuestro estudio presentó algunas limitaciones. Los métodos que utilizamos para evaluar la aptitud cardiovascular y la actividad física podrían tener mayor variabilidad en comparación con las metodologías de medición directa, tales como el consumo de oxígeno o con una valoración más objetiva de actividad física, como la observación directa. Sin embargo, uno de los criterios para realizar la valoración era que los maestros o profesionales del cuidado de la salud pudieran realizar los procedimientos en la escuela. Las herramientas que nosotros utilizamos son válidas y confiables para evaluar la aptitud cardiovascular y la actividad física en niños (Crocker et al., 1997; Liu et al., 1992). Además, con estas determinaciones realizadas en el campo pudimos evaluar varios niños al mismo tiempo, y no se les exigió que dejaran las tareas escolares. Similarmente, el cuestionario de actividad física que los niños completaron por sí mismos, nuevamente nos permitió evaluar a varios niños a la vez e incluir una estimación de la actividad que realizan después de la escuela y durante el fin de semana. Así, éstas son herramientas sencillas que pueden ser administradas en el ámbito escolar.

También reconocemos que analizamos una muestra relativamente pequeña de niños canadienses, y que por lo tanto, nuestros resultados no pueden ser ampliamente extrapolados. Finalmente, no podemos establecer categóricamente que un puntaje de 3 en el BMI sea tan potencialmente perjudicial para la salud cardiovascular de un adulto como tener un puntaje de 3 en la presión arterial. Sin embargo, el Índice de Valoración del Corazón Saludable fue diseñado para indicar el riesgo de CVD, pero no para predecir con precisión la ocurrencia de un evento cardíaco en el futuro.

### **Conclusión**

La incidencia de factores de riesgo de CVD en los niños se ha incrementado sustancialmente durante los últimos 15 años. En este estudio nosotros demostramos que el 58% de los niños presentan por lo menos un factor de riesgo elevado. Nosotros establecimos el riesgo determinando un sistema de puntuación percentil para 5 factores de riesgo de CVD conocidos y creamos un perfil cardiovascular para niños, que tuviera en cuenta la severidad del factor de riesgo. Además, las variables utilizadas para calcular el Índice de Valoración del Corazón Saludable pueden ser evaluadas en el ámbito escolar.

El Índice de Valoración del Corazón Saludable se correlacionó con diferentes concentraciones de lípidos y lipoproteínas séricas en un subgrupo de niños.

Dado que muchos de los factores de riesgo de CVD se mantienen a través de la adolescencia y la madurez, es vital que los riesgos de CVD sean evaluados a medida que los niños atraviesan la pubertad y en la madurez temprana. Además, es necesario que se implementen intervenciones eficaces que persigan la reducción de los niveles de factores de riesgo de CVD que se presentan a edades tempranas.

### **Puntos Clave**

Se observó una alta incidencia de factores de riesgo elevados para enfermedad cardiovascular en los niños de escuelas primarias canadienses.

La aptitud física y los niveles de actividad física determinados fueron particularmente bajos.

En esta cohorte, los niños presentaban mayores niveles de factores de riesgo de enfermedad cardiovasculares que las niñas de la misma edad.



## REFERENCIAS

1. Abbott R. A., Harkness M. A. and Davies P. S (2002). Correlation of habitual physical activity levels with flow-mediated dilation of the brachial artery in 5-10 year old children. *Atherosclerosis* 160, 233-239
2. Andersen L. B., Wedderkopp N., Hansen H. S., Cooper A. R. and Froberg K (2003). Biological cardiovascular risk factors cluster in Danish children and adolescents: the European Youth Heart Study. *Preventive Medicine* 37, 363-367
3. Bao W., Threefoot S. A., Srinivasan S. R. and Berenson G. S (1995). Essential hypertension predicted by tracking of elevated blood pressure from childhood to adulthood: the Bogalusa Heart Study. *American Journal of Hypertension* 8, 657-665
4. Berenson G. S., Srinivasan S. R., Bao W., Newman W. P. 3rd, Tracy R. E. and Wattigney W. A (1998). Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *New England Journal of Medicine* 338, 1650-1656
5. Blair S. N., Cheng Y. and Holder J. S (2001). Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits?. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33, S379-399; discussion S419-420
6. Boreham C., Twisk J., Neville C., Savage M., Murray L. and Gallagher A (2002). Associations between physical fitness and activity patterns during adolescence and cardiovascular risk factors in young adulthood: the Northern Ireland Young Hearts Project. *International Journal of Sports Medicine*, 23 (Suppl 1), S22-26
7. California Department of Education (2002). California Physical Fitness Testing, FITNESSGRAM criterion values. *Standards and assessment division*. Available from URL: <http://www.cde.ca.gov/ta/tg/pf/documents/healthfitzones.pdf>
8. Canadian Fitness and Lifestyle Research Institute (2003). Increasing physical activity: Assessing trends from 1998-2003. Available from URL: <http://www.cflri.ca/eng/statistics/surveys/documents/2002pam.pdf>
9. Carnethon M. R., Gidding S. S., Nehgme R., Sidney S., Jacobs D. R., Jr. and Liu K (2003). Cardiorespiratory fitness in young adulthood and the development of cardiovascular disease risk factors. *Journal of the American Medical Association* 290, 3092-3100
10. Centre for Disease Control (2000). Growth charts. National Centre for Health Statistics. Available from URL: <http://www.cdc.gov/growthcharts>
11. Council for Physical Education for Children (2003). Guidelines for appropriate physical activity for elementary school children. *American Alliance for Health, Physical Education and Recreation*. Available from URL: [http://www.aahperd.org/naspe/pdf\\_files/input\\_activity.pdf](http://www.aahperd.org/naspe/pdf_files/input_activity.pdf)
12. Crocker P. R., Bailey D. A., Faulkner R. A., Kowalski K. C. and McGrath R (1997). Measuring general levels of physical activity: preliminary evidence for the Physical Activity Questionnaire for Older Children. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 29, 1344-1349
13. Dwyer J. T., Stone E. J., Yang M., Webber L. S., Must A., Feldman H. A., Nader P. R., Perry C. L. and Parcel G. S (2000). Prevalence of marked overweight and obesity in a multiethnic pediatric population: findings from the Child and Adolescent Trial for Cardiovascular Health (CATCH) study. *Journal of the American Dietetic Association* 100, 1149-1156
14. Gielen S. and Hambrecht R (2004). The childhood obesity epidemic. *Circulation* 109, 1911-1913
15. Harten N. R (1999). The evolution of body size and shape in Australian children. *Doctoral thesis, University of South Australia, Australia*
16. Hasselstrom H., Hansen S. E., Froberg K. and Andersen L. B (2002). Physical fitness and physical activity during adolescence as predictors of cardiovascular disease risk in young adulthood. Danish Youth and Sports Study. An eight-year follow-up study. *International Journal of Sports Medicine* 23 (Suppl 1), S27-31
17. Hayman L. L., Williams C. L., Daniels S. R., Steinberger J., Paridon S., Dennison B. A. and McCrindle B. W (2004). Cardiovascular Health Promotion in Schools. A statement from the committee on Atherosclerosis, Hypertension and Obesity in Youth (AHOY). *Circulation* 110, 2266-2275
18. Health-Canada (2002). Economic Burden of Illness in Canada, 1998. Available from URL: [http://ebic-femc.hc-sc.gc.ca/select\\_options.php?Lang=e&stream=dc](http://ebic-femc.hc-sc.gc.ca/select_options.php?Lang=e&stream=dc)
19. Janz K. F., Dawson J. D. and Mahoney L. T (2000). Tracking physical fitness and physical activity from childhood to adolescence: the Muscatine study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32 1250-1257
20. Kuczmarski R. J. and Flegal K. M (2000). Criteria for definition of overweight in transition: background and recommendations for the United States. *American Journal of Clinical Nutrition* 2, 1074-1081
21. Leger L., Lambert J., Goulet A., Rowan C. and Dinelle Y (1984). Aerobic capacity of 6 to 17-year-old Quebecois-20 meter shuttle run test with 1 minute stages. *Canadian Journal of Applied Sport Science* 9, 64-69
22. Liu N. Y., Plowman S. A. and Looney M. A (1992). The reliability and validity of the 20-meter shuttle test in American students 12 to 15 years old. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 63, 360-365
23. Nader P. R (2003). Frequency and intensity of activity of third-grade children in physical education. *Archives of Pediatric and Adolescent Medicine* 157, 185-190
24. National High Blood Pressure Education Program (2004). The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics* 114, 555-576
25. Nicklas T. A., von Duvillard S. P. and Berenson G. S (2002). Tracking of serum lipids and lipoproteins from childhood to dyslipidemia in adults: the Bogalusa Heart Study. *International Journal of Sports Medicine*, 23 (Suppl 1), S39-43
26. Raitakari O. T., Juonala M., Kahonen M., Taittonen L., Laitinen T., Maki-Torkko N., Jarvisalo M. J., Uhari M., Jokinen E., Ronnema T., Akerblom H. K. and Viikari J (2003). Cardiovascular risk factors in childhood and carotid artery intima-media thickness in adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Journal of the American Medical Association* 290, 2277-2283
27. Raitakari O. T., Porkka K. V., Rasanen L., Ronnema T. and Viikari J. S (1994). Clustering and six year cluster-tracking of serum

- total cholesterol, HDL-cholesterol and diastolic blood pressure in children and young adults. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Journal of Clinical Epidemiology* 47, 1085-1093
28. Raitakari O. T., Taimela S., Porkka K. V., Telama R., Valimaki I., Akerblom H. K. and Viikari J. S (1997). Associations between physical activity and risk factors for coronary heart disease: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 29, 1055-1061
  29. Reilly J. J., Methven E., McDowell Z. C., Hacking B., Alexander D., Stewart L. and Kelnar C. J (2003). Health consequences of obesity. *Archives of Diseases in Childhood* 88, 748-752
  30. Ribeiro J. C., Guerra S., Oliveria J., Tiexeira-Pinto A., Twisk J., Duarte J. A. and Mota J (2004). Physical activity and biological risk factor clustering in pediatric population. *Preventive Medicine* 39, 596-601
  31. Strong J. P., Malcom G. P., Newman W. P. D. and Oalman M. C (1992). Early lesions of atherosclerosis in childhood and youth; natural history and risk factors. *Journal of the American College of Nutrition* 11, 51S-54S
  32. Tomkinson G. R., Leger L. A., Olds T. S. and Cazorla G (2003). Secular trends in the performance of children and adolescents (1980-2000): an analysis of 55 studies of the 20m shuttle run test in 11 countries. *Sports Medicine*, 33, 285-300
  33. Tremblay M. S. and Willms J. D (2000). Secular trends in the body mass index of Canadian children. *Canadian Medical Association Journal* 163, 1429-1433
  34. Tudor-Locke C., Ainsworth B. E. and Popkin B. M (2001). Active commuting to school: an overlooked source of childrens physical activity?. *Sports Medicine*, 31, 309-13
  35. Twisk J. W., Boreham C., Cran G., Savage J. M., Strain J. and van Mechelen W (1999). Clustering of biological risk factors for cardiovascular disease and the longitudinal relationship with lifestyle of an adolescent population: the Northern Ireland Young Hearts Project. *Journal of Cardiovascular Risk* 6, 355- 362
  36. Twisk J. W., Kemper H. C. and van Mechelen W (2002). The relationship between physical fitness and physical activity during adolescence and cardiovascular disease risk factors at adult age. The Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. *International Journal of Sports Medicine* 23 (Suppl 1), S8-14
  37. Twisk J. W., Kemper H. C., van Mechelen W. and Post G. B (1997). Tracking of risk factors for coronary heart disease over a 14-year period: a comparison between lifestyle and biologic risk factors with data from the Amsterdam Growth and Health Study. *American Journal of Epidemiology* 145, 888-898
  38. Wei M., Kampert J. B., Barlow C. E., Nichaman M. Z., Gibbons L. W., Paffenbarger R. S., Jr. and Blair S. N (1999). Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal-weight, overweight, and obese men. *Journal of the American Medical Association* 282, 1547-1553
  39. Wilson P. W., D'Agostino R. B., Levy D., Belanger A. M., Silbershatz H. and Kannel W. B (1998). Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Circulation* 97, 1837-1847

### Cita Original

Kate E. Reed, Darren E.R. Warburton, Heather A. McKay. Determining Cardiovascular Disease Risk In Elementary School Children: Developing A Healthy Heart Score. *Journal of Sports Science and Medicine* (2007) 6, 142 □ 148.