

## Envejecimiento vascular acelerado en escolares de Santa Clara

### Accelerated Vascular Aging in Schoolchildren of Santa Clara

Daylin Ricardo Olivera<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6847-7081>

Emilio González Rodríguez<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7495-3483>

Alianny Rodríguez Urrutia<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3303-885X>

Fidel Ernesto Pérez Marrero<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5600-6960>

Yurisandra Jiménez González<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0486-4012>

Elibet Chávez González<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2246-2137>

<sup>1</sup>Hospital Universitario Cardiocentro Ernesto Guevara. Villa Clara, Cuba.

<sup>2</sup>Universidad Central Martha Abreu de Las Villas. Villa Clara, Cuba.

<sup>3</sup>Hospital Universitario Pediátrico José Luis Miranda. Villa Clara, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [daylinricardo89@gmail.com](mailto:daylinricardo89@gmail.com)

## RESUMEN

**Introducción:** La prevalencia de las enfermedades no transmisibles constituye un problema de salud. Desde la infancia pueden describirse signos precoces de envejecimiento vascular.

**Objetivo:** Describir los factores de riesgo cardiovascular que influyen en el envejecimiento vascular acelerado en escolares de quinto grado.

**Métodos:** Se realizó un estudio descriptivo, transversal, en 60 escolares entre 10 y 11 años de edad, supuestamente sanos, de la Escuela Primaria Osvaldo Socarrás

de Santa Clara. Se estudiaron variables antropométricas, la presión arterial, la prueba de peso sostenido y la medición del complejo íntima media carotídeo, mediante ultrasonido vascular. Los resultados se mostraron en frecuencias absolutas y porcentajes, y se utilizó la prueba de independencia, test Chi-cuadrado, para verificar posibles asociaciones entre variables cualitativas o categorizadas. Se consideró valor de significación estadística cuando  $p \leq 0,05$ .

**Resultados:** No se encontraron hipertensos. Los seis niños prehipertensos mostraron valores superiores en peso, índice de masa corporal, así como de cintura-cadera, talla y la circunferencia cadera. Se clasificaron 33 niños como hiperreactivos cardiovasculares y, de ellos, seis como prehipertensos. La medición del complejo íntima media carotídeo identificó engrosamiento por encima del percentil 90, para su edad y sexo, en el 25 % de los escolares. El estado nutricional mostró una asociación significativa con las alteraciones carotídeas. Se describe por primera vez la relación entre hiperreactividad y engrosamiento del complejo íntima media carotídeo.

**Conclusión:** Es necesario estudiar factores de riesgo más temprano, ya que el envejecimiento vascular acelerado ya puede estar presente en escolares supuestamente sanos.

**Palabras clave:** envejecimiento vascular acelerado; prehipertensos; hiperactivos; cardiovascular.

## ABSTRACT

**Introduction:** Non-communicable diseases represent a major public health challenge. Early signs of vascular aging, a key determinant of cardiovascular disease, are noticeable from childhood.

**Objective:** To describe the cardiovascular risk factors associated with accelerated vascular aging in fifth-grade schoolchildren.

**Methods:** A descriptive, cross-sectional study was conducted with 60 ostensibly healthy schoolchildren aged 10-11 years from the Osvaldo Socarrás Primary School

in Santa Clara. Assessed variables included anthropometrics, blood pressure, a sustained weight-bearing test, and carotid intima-media thickness measured via vascular ultrasound. Data are presented as absolute frequencies and percentages. Associations between categorical variables were analyzed using the chi-square test of independence, with a p-value  $\leq 0.05$  considered statistically significant.

**Results:** No cases of hypertension were identified. Among the six children with prehypertension, higher mean values were observed for weight, body mass index, waist-to-hip ratio, height, and hip circumference. Thirty-three children were classified as cardiovascular hyperreactive, six of whom were also prehypertensive. Carotid intima-media thickness (CIMT) measurements revealed thickening above the 90th percentile for age and sex in 25% of the cohort. A significant association was found between nutritional status and abnormal CIMT. Notably, this study appears to be the first to describe a relationship between cardiovascular hyperreactivity and CIMT thickening.

**Conclusion:** Cardiovascular risk factors must be assessed early, as signs of accelerated vascular aging may already be present in ostensibly healthy schoolchildren.

**Keywords:** accelerated vascular aging; prehypertensive; hyperactive; cardiovascular.

Recibido: 03/09/2025

Aceptado: 11/09/2025

## Introducción

Cada año la Organización Mundial de la Salud reporta un incremento de las enfermedades no transmisibles (ENT). Este aumento es cada vez más notable en la

población pediátrica. Se estima que más del 3,5 al 5 % de los niños padecen hipertensión arterial (HTA), con una prevalencia global de obesidad estandarizada por edades, que aumentó al 5,6 % en los niños y al 7,8 % en las niñas durante los últimos 40 años.<sup>(1,2)</sup>

En Cuba, el 2,4 % de los niños y 2,1 % de las niñas de 10 a 14 años padecen de HTA, mientras que el 2,0 % de los niños y el 2,1 % de las niñas de estas edades sufren de diabetes mellitus, además de presentar un aumento de niños con sobrepeso, sedentarios y con malos hábitos dietéticos, lo cual trae aparejado el incremento del riesgo de padecer ENT desde edades tempranas de la vida.<sup>(3)</sup>

Las enfermedades cardiovasculares (ECV), en especial las de causa aterosclerótica, comienzan desde la concepción del nuevo ser, momento en que ambos padres aportan su carga genética, asociado a la presencia de factores de riesgo aterogénico y el tiempo de exposición.<sup>(2,4)</sup>

*Nilsson* y otros<sup>(5)</sup> utilizaron el término envejecimiento vascular acelerado (EVA) a partir de los cambios patológicos de la pared arterial. Ellos se referían a la presencia de rigidez arterial, aumento del grosor de sus capas y daño endotelial, todos precursores de aterosclerosis prematura. La identificación de los fenotipos de envejecimiento vascular acelerado ha permitido determinar el riesgo cardiovascular en poblaciones sanas.<sup>(6)</sup>

El empleo de los medios no invasivos, como la medición de la velocidad de pulso, la toma de la presión arterial (PA) central y periférica, y la ultrasonografía vascular carotídea y femoral, han permitido que países como Chile, Alemania, España, entre otros, establezcan valores de normalidad para el engrosamiento de complejo íntima media carotídeo (CIMc) para los niños de edad escolar. En Argentina se desarrolló un programa para el diagnóstico de signos preclínicos de EVA para niños en edad escolar, con enfermedades crónicas o expuestos a factores de riesgos cardiovascular (FRCV).<sup>(7,8,9,10)</sup>

La presencia de FRCV clásicos y el engrosamiento del CIMc en niños y adolescentes sanos puede predecir la ocurrencia de ECV en la juventud y el riesgo se incrementa cuando se asocian ENT.<sup>(11)</sup>

Las limitadas evidencias científicas disponibles sobre los signos de EVA en niños subrayan la necesidad de realizar investigaciones adicionales, lo que constituye la principal motivación para el presente estudio, que tuvo como objetivo describir los factores de riesgo cardiovascular que influyen en el envejecimiento vascular acelerado en escolares de quinto grado.

## Métodos

Se realizó un estudio descriptivo y transversal en una población de niños entre 10 a 11 años de edad, aparentemente sanos. La muestra se seleccionó a través de un muestreo no probabilístico y fueron incluidos 60 niños, 28 del sexo femenino y 32 masculinos.

### Variables utilizadas en el estudio

#### 1. Variables antropométricas:

- Bajo peso al nacer: peso del recién nacido al momento de su nacimiento menor de 2,500 gramos.
- Peso en kilogramos (kg): se obtuvo con una balanza china modelo ZT-120 certificada por metrología. Se situó al escolar descalzo y con la menor ropa posible en el centro de la plataforma.<sup>(12)</sup>
- Peso/edad (P/E): se determinó al hacer coincidir ambas variables en la tabla de referencia, con previo cálculo de la edad decimal. Los valores se clasificaron por percentiles (P) en:
  - Desnutrido: valor menor que el percentil 3 (3P).

- Delgado: valor igual o mayor al percentil 3 y menor al 10 (10P).
  - Normopeso: valor igual o mayor al percentil 10 y menor o igual al 90 (10-90P).
  - Sobrepeso: valor por encima del percentil 90 y menor al 97 (90-97P).
  - Obeso: valor por encima del percentil 97 (97P).
- Talla en centímetros (cm): se realizó con el antropómetro. Se obtuvo la medida máxima desde el punto superior en el plano sagital del cráneo, hasta el plano horizontal de la superficie donde se encontraba parado el niño descalzo.<sup>(12,13)</sup>
- Baja talla: valor por debajo del percentil 3 (3P).
  - Normal baja: valor menor o igual al valor del percentil 10 (10P).
  - Normal: valor mayor al 10P y menor o igual al 90P (10-90P).
  - Normal alta: valor mayor al 90P y menor o igual al 97P (90-97P).
  - Talla alta: valor por encima del percentil 97 (97P).
- Peso/talla (P/T): se determinó igual que el anterior. Los criterios de evaluación fueron:
- Desnutrido: valor por debajo del percentil 3 (3P).
  - Delgado: valor igual o mayor al percentil 3 y menor o igual al 10 (10P).
  - Normopeso: valor igual o mayor al percentil 10 y menor o igual al 90 (10-90P).
  - Sobrepeso: valor mayor al percentil 90 y menor o igual al 97 (90-97P).
  - Obeso: valor por encima del percentil 97 (97P).

- Índice de masa corporal (IMC): se calculó a partir de la talla y el peso de los escolares, a través de la formula  $\text{peso(kg)}/\text{talla(m}^2\text{)}$ .<sup>(14)</sup> Los valores encontrados se clasificaron por canales percentiles evaluados por el siguiente criterio:
  - Bajo (insuficiencia ponderal): valor menor o igual al valor del percentil 3 (3P).
  - Delgado: valor mayor de 3P y menor de 10P (3-10P)
  - Normopeso: valor mayor al 10P y menor o igual al 90P (10-90P).
  - Sobrepeso: valor mayor al 90P y menor o igual al 97P (90-97P).
  - Obeso: valor mayor al percentil 97 (97P).
- Circunferencia de la cadera: se tomó con el escolar en posición erecta pero relajada, con sus rodillas unidas. El medidor se situó frente al sujeto, que estaba de perfil, y rodeó el cuerpo con la cinta alrededor de los glúteos, en un plano horizontal en la máxima extensión de esta región.<sup>(13)</sup>
- Circunferencia de la cintura: el escolar se colocó de pie, con el abdomen relajado. La cinta se situó en la parte posterior del cuerpo, entre la línea natural de la cintura o parte más estrecha del torso. Se realizó la medida después que se bordeó toda la región con la cinta en un plano horizontal. La lectura se efectuó en la parte frontal del cuerpo, en la línea medio sagital. Cuando la cintura fue imposible de localizar, se empleó como variante alternativa considerar como puntos de referencia las crestas iliacas y los bordes costales, con la medición tomada en la mitad de la distancia entre estos dos puntos.<sup>(13)</sup>

- Índice cintura cadera (ICC): Se determinó como alterado cuando la circunferencia medida del dorso/circunferencia de la cadera fue mayor del 90 percentil, según las tablas de percentiles en relación con la edad y el sexo.<sup>(13)</sup>
- El exceso de grasa abdominal y visceral, es reconocido como un factor de riesgo independiente para desarrollar diversos problemas de salud como las ECV.<sup>(15)</sup>

## 2. Métodos para determinar el EVA: medición del complejo íntima media carotídeo a través de la ultrasonografía vascular.

Para la realización del ultrasonido vascular, se utilizó un equipo de ultrasonido marca ARIFTA 50 de Fujifilm, con un transductor lineal de 7,5 MHz. Los escolares fueron vistos en el departamento de ultrasonografía, con un ambiente adecuado y la iluminación correcta, con su padre o tutor legal siguiendo las pautas establecidas para este tipo de evaluación. Se realizó primero en la modalidad tipo B o escala de grises, para observar las características anatómicas del vaso. Se hicieron varias mediciones de su diámetro y del CIMc; que se identificó por una línea doble con interfaces definidas íntima-lumen y media-adventicia. Se midió en diferentes partes de la arteria carótida, se calculó la media para establecer el valor esperado. Para los valores de referencia del ultrasonido vascular se tuvieron en cuenta los percentiles propuestos por Anke Doyon:<sup>(16)</sup>

Percentiles del complejo íntima media carotídeo:

- Normal: valor de CIMc por debajo del percentil 75 para la edad y sexo.



- Riesgo: valor de CIMc entre el percentil 75 y el percentil 90 para la edad y sexo.
- Patológico: valor de CIMc por encima del 90 percentil para la edad y sexo.

La toma de la presión arterial se realizó con el escolar sentado y con el brazo derecho apoyado sobre la mesa, con un esfigmomanómetro digital marca OMRON M7 y con brazalete acorde a la circunferencia del brazo de los niños, después de estar de reposo 10 minutos. Se realizaron varias tomas a sugerencia del personal de psicología, para lograr una mejor relación médico-niño examinado. Estas mediciones fueron tomadas en tres días diferentes, como establece la OMS, y se promediaron los resultados. Se utilizaron las tablas de percentiles que incluyen sexo, talla, edad y valores de sistólica y diastólica medidos, se para su clasificación en normotenso, prehipertensos e hipertensos.<sup>(14,17)</sup>

Técnica de toma de la presión arterial empleada: se colocó el esfigmomanómetro digital en el brazo derecho, que se encontraba apoyado sobre una mesa a la altura de corazón. Se insufló por encima de los 20 mmHg hasta que se constató la abolición del pulso. Se liberó el aire insuflado de forma lenta hasta escuchar el primer ruido arterial (fase I de Korotkoff), se determinó así la presión sistólica, y la desaparición de los ruidos de presión diastólica (fase V de Korotkoff).<sup>(14,17)</sup>

Se determinó:

- Hipertenso: aquellos niños que las cifras de PA superaron el 95 percentil para su edad, sexo y talla.
- Prehipertensos: aquellos niños que las cifras de PA estaban entre los 90 y 95 percentiles para su edad, sexo y talla.
- Normotenso: aquellos niños que las cifras de PA se mantuvieron inferiores al 90 percentil para su edad, sexo y talla.

La prueba del peso sostenido (PPS) se realizó a todos los niños estudiados, con una pesa de 300 gramos como variante del Hand-Grip. El escolar debió sostenerla perpendicular a su cuerpo por 2 minutos. Se realizó una toma de PA basal y, a los dos minutos, de la PPS. Según los valores de PA a los dos minutos de prueba, se clasificó a los escolares como:

- Hiperreactivos cardiovasculares: cuando la TA aumentó en 20 mmHg o más de la presión arterial sistólica y/o 10 mmHg o más de la presión arterial diastólica con respecto a los valores basales.
- Normorreactivos cardiovasculares: aquellos cuya TA se mantuvo dentro de la normalidad o por debajo de los valores arriba señalados.<sup>(18)</sup>

Los datos se recolectaron y se registraron en un libro de Microsoft Excel 2010 y se procesaron mediante el *software* estadístico SPSS versión 22.0. La información resultante del resumen de los datos se presentó en tablas, mediante las frecuencias absolutas y porcentajes.

Estadística inferencial: se utilizó la prueba de independencia, test Chi-cuadrado, para verificar posibles asociaciones entre variables cualitativas o categorizadas. Se presentó el valor de su estadígrafo ( $\chi^2$ ), así como de la significación asociada al mismo ( $p$ ) y su nivel de significación para este test (5 %). El valor de significación estadística se clasificó en  $p \leq 0,05$  y no significativo en  $p > 0,05$ .

### Aspectos éticos

El proyecto de estudio se aceptó por el Comité de Ética de la investigación del municipio Santa Clara y del Hospital Pediátrico José Luis Miranda. Se cumplió con los requisitos de estudios en humanos aprobados en el acuerdo de Helsinki.<sup>(19)</sup>

Por constituir esta investigación un subproyecto del proyecto PROCDEC IV (pesquisaje y tratamiento de HTA en pediatría), para comenzar y continuar con el estudio se recibieron las cartas de aprobación de los ministerios de salud (MINSAP) y de educación (MINED). Se seleccionó el centro educacional y se les brindó información a los respectivos consejos de dirección, padres y alumnos, mediante una descripción detallada de los objetivos y procedimientos. Se obtuvo el consentimiento informado verbal y por escrito de cada tutor, como garantía del cumplimiento de los principios de beneficencia, autonomía y confidencialidad.

## Resultados

En el análisis de los valores antropométricos se observó una desviación media significativa en relación con la clasificación de presión arterial (tabla 1). Los resultados indicaron que los niños normotensos presentaban un peso al nacer mayor en comparación con los prehipertensos. Por otro lado, los escolares prehipertensos mostraron valores superiores en peso, IMC, ICC, ICT y la circunferencia cadera.

**Tabla 1** - Distribución de variables antropométricas según clasificación de presión arterial

Variables antropométricas	Clasificación de presión arterial			
	Normotensos (n=54)		Prehipertensos (n=6)	
	Media	DE	Media	DE
Peso al nacer	3707,59	92,64	3335,00	140,85
Peso	40,63	1,25	45,00	6,38
Talla	146,44	1,04	145,42	4,74
IMC	18,89	0,52	21,62	3,11
ICC	0,90	0,01	0,94	0,02
ICT	0,45	0,01	0,46	0,04
Peso ideal	37,76	0,87	27,62	5,26
Cintura	65,19	1,27	66,42	4,63

Cadera	72,39	1,14	71,22	4,69
--------	-------	------	-------	------

Nota: Media  $\pm$  Error típico.

Fuente: Historias clínicas individuales.

No se demostró la presencia de niños hipertensos en el presente estudio. El 90 % de ellos fueron normotensos (tabla 1); sin embargo, entre ellos, 28 (51,85 %) mostraron hiperreactividad en la PPS. Solo el 10 % de los niños fueron clasificados como prehipertensos y, de estos, el 83,33 % mostró hiperreactividad en la PPS. En total, 33 escolares (55 %) resultaron ser hiperreactivos.

**Tabla 2 - Clasificación de presión arterial según la reactividad cardiovascular**

Clasificación tensión arterial	Reactividad Cardiovascular				Total	
	Normorreactivos		Hiperreactivos			
	No.	%	No.	%	No.	%
Normotenso	26	48,15	28	51,85	54	90,00
Prehipertenso	1	16,67	5	83,33	6	10,00
Hipertensos	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Total	27	45,00	33	55,00	60	100,00

Nota: Los % fueron calculados por filas. Pruebas de chi-cuadrado Sig. asintótica (bilateral)  $p^* 0,121$   $p^{**} 0,077$ .

Fuente: Historias clínicas individuales.

La relación entre los percentiles del engrosamiento del complejo íntima media carotídeo y la clasificación de presión arterial (tabla 3) reveló que una mayor cantidad de escolares presentaban un CIMc en el percentil 50 para ambas carótidas: carótida derecha (61,67) e izquierda (58,33). Se observó que 15 niños (25 % del total), a pesar de ser clasificados como normotensos, ya presentaban lesiones en sus arterias carótidas consideradas como patológicas según el CIMc. Además, 17 de ellos (28,33 % del total) se clasificaron como prehipertensos y también se encontraban por encima del percentil 90 para su edad y sexo. Estos hallazgos evidenciaron la presencia de signos de EVA en estos grupos de escolares.

**Tabla 3 - Percentiles del engrosamiento del CIMc según la clasificación de presión arterial**

Percentiles del CIMc	Clasificación de presión arterial				Total	
	Normotenso (n = 54)		Prehipertensos (n=6)			
	No.	%	No.	%	No.	%
Carótida derecha ( $p = 0,986$ )						
50	33	61,11	4	66,67	37	61,67
75	7	12,96	1	16,67	8	13,33
90	4	7,4	0	0,00	4	6,67
95	10	18,52	1	16,67	11	18,33
Carótida izquierda ( $p = 0,381$ )						
50	31	57,41	4	66,67	35	58,33
75	8	14,81	0	0,00	8	13,33
90	4	7,41	0	0,00	4	6,67
95	11	20,37	2	33,33	13	21,67

Nota: El % se calculó por columnas.

Fuente: Historias clínicas individuales.

El estudio del CIMc en cuanto a sus percentiles y su relación según la clasificación de reactividad cardiovascular (tabla 4), mostró una mayor cantidad de escolares que se situaron en el percentil 50 para ambas carótidas: carótida derecha (61,67) e izquierda (58,33). Entre los niños clasificados según la reactividad cardiovascular, 8 normorreactivos y 9 hiperreactivos estaban por encima del percentil 90 para su edad y sexo, lo cual se consideró patológico.

**Tabla 4 - Percentiles del engrosamiento del complejo íntima media, según la clasificación de reactividad cardiovascular**

Percentiles del CIMc	Reactividad cardiovascular				Total	
	Normoreactivo (n = 27)		Hiperreactivo (n=33)			
	No.	%	No.	%	No.	%
Carótida derecha (p = 0,585)						
50	15	55,56	22	66,67	37	61,67
75	4	14,81	4	12,12	8	13,33

90	3	11,11	1	3,03	4	6,67
95	5	18,52	6	18,18	11	18,33
Carótida izquierda ( $p = 0,740$ )						
50	16	59,26	19	57,58	35	58,33
75	3	11,11	5	15,15	8	13,33
90	3	11,11	1	3,03	4	6,67
95	5	18,52	8	24,24	13	21,67

*Nota:* El % se calculó por columnas.

*Fuente:* Historias clínicas individuales.

El estudio del CIMc en relación con los percentiles y el estado nutricional de los escolares (tabla 5) mostró los siguientes resultados:

- Una mayor cantidad de escolares se situaron en el percentil 50 para ambas carótidas, con independencia de su clasificación de estado nutricional.
- En la carótida derecha se encontraron dos niños con bajo peso que presentaban CIMc por encima del percentil 90. No se observó esta condición en la carótida izquierda.
- Solo un niño delgado estaba por encima del percentil 90 para ambas carótidas.
- En los normopesos, cuatro de ellos estaban por encima del percentil 90 para la carótida derecha y 5 para la izquierda.
- De los que presentaron sobrepeso, dos tenían un CIMc por encima del percentil 90 en la carótida derecha y 3 en la izquierda.
- En los obesos se observó un predominio de CIMc por encima del percentil 90, con el 50 % de los escolares en la carótida derecha y 66,67 % en la carótida izquierda.

Estos hallazgos indican la presencia de signos de EVA en diferentes grupos de escolares según su estado nutricional.

**Tabla 5 - Percentiles del engrosamiento del complejo íntima media según estado nutricional**

Percentiles del CIMc	Estado nutricional									
	Bajo (n=5) (8,33 %)		Delgado (n=5) (8,33 %)		Normopeso (n=30) (50,00 %)		Sobrepeso (n=8) (13,33 %)		Obeso (n=12) (20,00 %)	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Carótida derecha ( $p = 0,035$ )										
50	3	60,00	3	60,00	23	76,67	5	62,50	3	25,00
75	0	0,00	1	20,00	3	10,00	1	12,50	3	25,00
90	1	20,00	0	0,00	1	3,33	2	25,00	0	0,00
95	1	20,00	1	20,00	3	10,00	0	0,00	6	50,00
Carótida izquierda ( $p = 0,289$ )										
50	4	80,00	3	60,00	23	76,67	3	37,50	2	16,67
75	1	20,00	1	20,00	2	6,67	2	25,00	2	16,67
90	0	0,00	1	20,00	0	0,00	1	12,50	2	16,67
95	0	0,00	0	0,00	5	16,67	2	25,00	6	50,00

Nota: El % se calculó por columnas.

Fuente: Historias clínicas individuales.

## Discusión

La presente investigación mostró que los parámetros antropométricos elevados suelen presentar una mayor probabilidad de desarrollar hipertensión o prehipertensión e hiperreactividad a la PPS. Los escolares clasificados como prehipertensos tenían un mayor IMC, ICC, ICT y circunferencia de cadera con respecto a los normotensos, relación que ha sido descrita también por varios autores.<sup>(14,18,20)</sup>

El exceso de tejido adiposo desencadena una inflamación crónica, donde se altera el equilibrio del óxido nítrico y las hormonas constrictoras. Esto altera la vasodilatación, daña la elasticidad arterial y aumenta la presión arterial, la resistencia a la insulina/intolerancia a la glucosa y la dislipidemia, lo que propicia el daño vascular precoz.<sup>(11)</sup> En el caso del peso al nacer, se describe que en los bebés prematuros se produce un aumento de la rigidez aórtica, medida por el grosor de la pared arterial, además de un aumento de la presión arterial sistémica.<sup>(12)</sup> Aunque en la casuística estudiada los niños normotensos presentaban un peso al nacer mayor en comparación con los prehipertensos, esta variable no resultó significativa.

La prueba PSP es un método no invasivo que ha resultado útil para identificar pacientes con riesgo de padecer hipertensión arterial y ha permitido trazar estrategias de prevención en diferentes poblaciones. Los escolares clasificados como hiperreactivos cardiovasculares tienen un riesgo aumentado de desarrollar hipertensión arterial en un periodo de cinco años.<sup>(21)</sup>

En la investigación de *Rodríguez y otros*,<sup>(22)</sup> la PSP también fue utilizada para evaluar el control autonómico cardíaco y se evidenció una reducción en la modulación vagal autonómica durante el ejercicio, lo que podría favorecer el desarrollo de hipertensión arterial futura.

*Hernández y otros*<sup>(18)</sup> encontraron una fuerte relación entre el aumento del peso corporal y la presencia de fenotipos hiperreactivos.

Esta investigación muestra cambios en la anatomía y fisiología de las arterias carotídeas demostrados por ultrasonido, que son el punto de partida para las devastadoras complicaciones futuras de la aterosclerosis carotídea. Aunque predominó el 50 percentil de engrosamiento del complejo íntima media carotídeo tanto en los escolares normotensos como los prehipertensos, hay un 25 % en ambos grupos que indican envejecimiento vascular.

*Agbaje y otros*<sup>(23)</sup> en su estudio demostraron que mantener la presión arterial sistólica alta se asocia con el engrosamiento progresivo de la pared de la arteria carotídea.



Litwin y otros,<sup>(24)</sup> encontraron resultados similares en niños hipertensos, con signos de rigidez de las grandes arterias y una edad vascular mayor a su edad biológica.

En un estudio con pacientes diabéticos tipo I y síndrome metabólico, Neubauer-Geryk y otros,<sup>(25)</sup> demostraron un mayor engrosamiento del CIMc, en comparación con la población general del estudio.

El presente estudio describe, por primera vez, la relación entre la hiperreactividad a la PPS y el engrosamiento del CIMc, con varios niños por encima del 90 percentil para su edad y sexo.

Estos estudios subrayan la importancia de monitorear tanto las variables antropométricas como los parámetros vasculares en niños y adolescentes para prevenir la hipertensión arterial y sus complicaciones a largo plazo, sin embargo, en la literatura revisada se observan pocos estudios en niños sanos sobre el incremento del grosor del complejo íntima media carotídeo, en contraste con la abundancia de investigaciones en poblaciones adultas y en individuos con enfermedades crónicas no transmisibles.

La prueba de peso sostenido es utilizada para pesquisa de hipertensión arterial en poblaciones sanas, sin embargo, no se encontraron artículos que la relacionen con el engrosamiento del CIMc o con el diagnóstico del EVA, lo cual constituye una novedad en este estudio.

El sobrepeso y la obesidad mostraron una asociación significativa con el aumento del CIMc en poblaciones pediátricas.<sup>(4,11)</sup> El síndrome metabólico que puede asociarse a la obesidad también promueve el engrosamiento del CIMc.<sup>(11)</sup>

Este estudio tiene limitaciones por el tamaño de la muestra y la necesidad de incluir otras variables que ayuden a comprender el fenómeno del envejecimiento vascular acelerado.

Se concluye que es necesario estudiar factores de riesgo más temprano, ya que el envejecimiento vascular acelerado puede estar presente en escolares supuestamente sanos.

## Agradecimientos

Se le agrade al colectivo del proyecto PROCDEC IV, a los profesores y directivos de la escuela primaria Osvaldo Socarrás, a los directivos y trabajadores del Hospital Universitario Pediátrico José Luis Miranda, así como a otros profesionales del Hospital Universitario Cardiocentro Ernesto Guevara que participaron indirectamente en la investigación.

## Referencias bibliográficas

1. Iturzaeta A, Tejeira MMS. Programación temprana de la hipertensión arterial. Archivos argentinos de pediatría. 2022 [acceso 12/12/2022];120(1):91-100. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/aap/v120n1/1668-3501-aap-120-01-91.pdf>
2. Lona G, Hauser C, Köchli S, Infanger D, Endes K, Schmidt-Trucksäss A, et al. Association of blood pressure, obesity and physical activity with arterial stiffness in children: a systematic review and meta-analysis. Pediatric Research. 2022 [acceso 12/12/2022];91(3):502-12. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41390-020-01278-5>
3. Anuario-Electrónico-Cuba-2022-ed-2023; 2023 [acceso 23/10/2023]. Disponible en: <https://temas.sld.cu/estadisticassalud/2023/10/05/anuario-estadistico-de-salud-2022/>
4. Ontoria Betancort MC. Cuantificación del grosor de la íntima media de las carótidas y factores de riesgo cardiovascular en niños obesos y en niños con índice de masa corporal normal. 2021 [acceso 10/01/2022]. Disponible en: [https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/25908/577497\\_1321630.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/25908/577497_1321630.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
5. Nilsson PM, Bruno RM, Engström G, Wadström BN, Empana JP, Boutouyrie P, et al. Early and Supernormal Vascular Aging: Clinical Characteristics and Association

With Incident Cardiovascular Events. Hypertension. 2020;76:1616-24. DOI: <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.14971>

6. Qiuyu Cao, Meng Dai, Mian Li, Tiange Wang, Yuhong Chen, Di Zhang, *et al.* Association of Early and Supernormal Vascular Aging categories with cardiovascular disease in the Chinese population. Front Cardiovasc Med. 2022 [acceso 12/12/2024];11. Disponible en: <http://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9403083/>

7. Contreras-Vázquez C, Rivera-Villanueva R, Ruiz-Ochoa D, Bocanegra-Kanagúsico A, Millán-Sánchez N, Moreno-Castillo E, *et al.* Increased carotid intima-media thickness and steatosis in pediatric patients with obesity and metabolic abnormalities. Anales de Radiología, México. 2015 [acceso 12/12/2022];14(4):395-410. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2015/arm154g.pdf>

8. Velázquez Marín F. Evaluación del grosor del complejo íntima-media carotídeo con ultrasonidos en niños obesos. [Proyecto de investigación]. 2016 [acceso 12/4/2022]. Disponible en: <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/47758/1/Francisca%20Vel%c3%a1zquez%20Mar%c3%adn%20Tesis%20Doctoral.pdf>

9. Zócalo Y, Bia D. Ultrasonografía carotídea para detección de placas de ateroma y medición del espesor íntima-media; índice tobillo-brazo: evaluación no invasiva en la práctica clínica: Importancia clínica y análisis de las bases metodológicas para su evaluación. Revista Uruguaya de Cardiología. 2016 [acceso 12/4/2022];31(1):47-60. Disponible en: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/ruc/v31n1/v31n1a12.pdf>

10. Peczyńska J, Klonowska B, Żelazowska-Rutkowska B, Polkowska A, Noiszewska K, Bossowski A, *et al.* The Relationship between Selected Inflammation and Oxidative Stress Biomarkers and Carotid Intima-Media Thickness (IMT) Value in Youth with Type 1 Diabetes Co-Existing with Early Microvascular Complications. Journal of clinical medicine. 2022 [acceso 22/5/2022];11(16). Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0383/11/16/4732>

11. Mihuta MS, Paul C, Borlea A, Roi CM, Velea-Barta O-A, Mozos I, et al. Unveiling the silent danger of childhood obesity: non-invasive biomarkers such as carotid intima-media thickness, arterial stiffness surrogate markers, and blood pressure are useful in detecting early vascular alterations in obese children. *Biomedicines*. 2023 [acceso 10/10/2023];11(7):1841. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2227-9059/11/7/1841>
12. Pérez VIT, Guzmán AAM, Lauzurique ME. Restricción del crecimiento intrauterino y enfermedades no transmisibles durante las edades pediátricas. *Revista Cubana de Pediatría*. 2023 [acceso 10/10/2023];95. Disponible en: <https://revpediatria.sld.cu/index.php/ped/article/view/3982/1646>
13. Aguilar YR, Hidalgo MEP, Riverón MR, Ávila AB, Guerra DP. Desarrollo antropométrico en escolares de 7 a 10 años de edad en Holguín-2019. *Correo Científico Médico*. 2021 [acceso 12/4/2022];25(4). Disponible en: <https://revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/3995/2008>
14. Fernández Martínez E, Rodríguez Cervera CL, González Rodríguez E, García Nóbrega Y, Rodríguez Urrutia A, Gari Llanes M. Obesidad y estratificación del riesgo cardiometabólico en escolares de Santa Clara. *Revista Finlay*. 2022 [acceso 12/12/2022];12(2):196-207. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rf/v12n2/2221-2434-rf-12-02-196.pdf>
15. Ferigollo A, Chemello D, Pavão TP, Saffi MAL, Stein CdS, Moresco RN, et al. Anthropometric measurements and their association with endothelial function and arterial stiffness of eutrophic individuals and with overweight. *Archives of Endocrinology and Metabolism*. 2023 [acceso 10/10/2023];67:e000617. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/aem/a/q3PhPphMpL7WhYwFjfRHc6C/?format=pdf&lang=en>
16. Doyon A, Kracht D, Bayazit AK, Deveci M, Duzova A, Krmar RT, et al. Carotid artery intima-media thickness and distensibility in children and adolescents: reference values and role of body dimensions. *Hypertension*. 2013 [acceso

12/12/2022];62(3):550-6. Disponible en:  
<https://www.ahajournals.org/doi/epub/10.1161/HYPERTENSIONAHA.113.01297>

17. Rodríguez Cervera CL, González Rodríguez EF, García Nóbrega Y, Fernández Martínez E, Rodríguez Urrutia A. Preparación al docente para prevenir indicadores de riesgo cardiovascular en escolares santaclareños. Edumecentro. 2020 [acceso 12/4/2022];12(1):61-81. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/edu/v12n1/2077-2874-edu-12-01-61.pdf>

18. Hernández MB, Bernal SM, Pena AR, Ramírez AH, Ramírez EB. Relación de medidas antropométricas con las presiones arteriales en jóvenes normorreactivos e hiperreactivos cardiovasculares. Revista Cubana de Salud Pública. 2024 [acceso 12/12/2024];50. Disponible en:  
<https://revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/view/1781>

19. Association WM. World Medical Association Declaration of Helsinki Ethical Principles for Medical Research Involving Human Participants. JAMA. 2025 [acceso 20/01/2025];333(1):71-4. Disponible en:  
<https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2825290>

20. de Menezes SAT, Neco ACR, de Menezes AOD, de Lima EG. Hipertensão arterial infantil e sua relação com a obesidade: uma revisão sistemática. Brazilian Journal of Health Review. 2023 [acceso 10/10/2023];6(3):13431-49. Disponible en:  
<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/60918/43978>

21. León Regal ML, González Otero LH, Morffi Crespo A, Figueredo López A, Ramírez Porras E, Fernández de Paz L. Relaciones fisiopatológicas entre la hiperreactividad cardiovascular, la obesidad y el sedentarismo. Revista Finlay. 2022 [acceso 12/04/2023];12(1):77-84. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rf/v12n1/2221-2434-rf-12-01-77.pdf>

22. Rodríguez Pena A, Guirado Blanco O, González Paz HJ, Ballesteros Hernández M, Casas Blanco JC, Cárdenas Rodríguez AE. Balance autonómico basal y durante el ejercicio isométrico en jóvenes con diferente reactividad cardiovascular.

CorSalud. 2019 [acceso 12/4/2023];11(1):11-20. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/cs/v11n1/2078-7170-cs-11-01-11.pdf>

23. Agbaje AO, Barker AR, Tuomainen T-P. Cumulative muscle mass and blood pressure but not fat mass drives arterial stiffness and carotid intima-media thickness progression in the young population and is unrelated to vascular organ damage. Hypertension Research. 2023 [acceso 10/10/2023];46(4):984-99. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41440-022-01065-1>

24. Litwin M, Feber J. Origins of Primary Hypertension in Children: Early Vascular or Biological Aging? Hypertension. 2020 [acceso 12/12/2022];76(5):1400-9. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/epub/10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.14586>

25. Neubauer-Geryk J, Kozera MGM, Bieniaszewski L. Angiogenin Levels and Carotid Intima-Media Thickness in Patients with Type 1 Diabetes and Metabolic Syndrome. Biomedicines. 2023;11:2591. DOI: <https://doi.org/10.3390/biomedicines11092591>

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

### Contribución de los autores

*Conceptualización:* Daylin Ricardo Olivera.

*Curación de los datos:* Daylin Ricardo Olivera y Fidel Ernesto Pérez Marrero.

*Análisis formal:* Daylin Ricardo Olivera, Emilio González Rodríguez, Alianny Rodríguez Urrutia y Fidel Ernesto Pérez Marrero.

*Investigación:* Daylin Ricardo Olivera, Emilio González Rodríguez, Alianny Rodríguez Urrutia, Fidel Ernesto Pérez Marrero, Yurisandra Jiménez González y Elibet Chávez González.

*Metodología:* Daylin Ricardo Olivera, Emilio González Rodríguez y Elibet Chávez González.

*Administración del proyecto:* Daylin Ricardo Olivera y Emilio González Rodríguez.

*Supervisión:* Emilio González Rodríguez.

*Redacción-borrador original:* Daylin Ricardo Olivera.

*Redacción-revisión y edición:* Daylin Ricardo Olivera, Emilio González Rodríguez y Elibet Chávez González.