

Diseño de una escala de riesgo cardiometabólico para adolescentes aparentemente sanos

Design of a Cardiometabolic Risk Scale for Apparently Healthy Adolescents

Jenry Alvarez Cruz^{1,2*} <https://orcid.org/0000-0003-4482-0126>

Amaya Blanco del Frade^{3,4} <https://orcid.org/0000-0002-6754-2221>

Miguel Ángel Blanco Aspiazú^{3,5} <https://orcid.org/0000-0002-4678-6024>

Liuba Luisa Arteché Hidalgo¹ <https://orcid.org/0000-0002-5677-7455>

Mara Carassou Gutiérrez^{1,2} <https://orcid.org/0000-0001-5216-0477>

¹Universidad de Ciencias Médicas de las Fuerzas Armadas Revolucionarias. La Habana, Cuba.

²Hospital Militar Central “Dr. Luis Díaz Soto”. La Habana, Cuba.

³Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Cuba.

⁴Hospital Pediátrico Docente “Juan Manuel Márquez”. La Habana, Cuba.

⁵Policlínico “Ramón González Coro”. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: editormil2@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: Los instrumentos para estimar el riesgo cardiometabólico en la edad pediátrica constituyen una necesidad cada vez mayor en la prevención de las enfermedades crónicas.

Objetivo: Diseñar una escala de riesgo cardiometabólico para adolescentes cubanos aparentemente sanos.

Métodos: Se realizó un estudio observacional, analítico y de cohorte, en 180 adolescentes de un preuniversitario, entre el 1 septiembre de 2021 y el 31 julio de 2023. Se hizo un análisis multivariado de regresión logística binaria para relacionar las variables epidemiológicas, antropométricas, clínicas, bioquímicas, y los índices aterogénicos que se incluirían en los modelos. Una vez seleccionado el modelo final, de acuerdo con los coeficientes de regresión de cada variable, se creó la escala predictiva al convertir los números decimales en números enteros. Se determinó el rendimiento de la escala y se calcularon la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y precisión para los distintos puntos de corte.

Resultados: Las variables que conformaron la escala fueron el índice de masa corporal ≥ 90 percentil, antecedentes familiares de hipertensión arterial, hábito de fumar, circunferencia de la cintura ≥ 90 percentil y ácido úrico $> 345 \mu\text{mol/L}$. La puntuación de 5-6 puntos presentó una especificidad y valor predictivo positivo de 98,9 % y 96,2 % respectivamente, con una precisión superior al 60 % para todas las puntuaciones.

Conclusiones: La escala propuesta tuvo un buen rendimiento predictivo y permitió estimar el riesgo cardiometabólico en los adolescentes estudiados.

Palabras clave: adolescentes; factores de riesgo cardiometabólico; obesidad; síndrome metabólico; riesgo cardiovascular.

ABSTRACT

Introduction: Instruments to estimate cardiometabolic risk in pediatric age constitute an increasing need in the prevention of chronic diseases.

Objective: To design a cardiometabolic risk scale for apparently healthy Cuban adolescents.

Methods: An observational, analytical and cohort study was carried out in 180 adolescents from a pre-university school, from September 1, 2021 to July 31, 2023. A multivariate binary logistic regression analysis was performed to relate the epidemiological, anthropometric, clinical, biochemical variables, and the atherogenic indices that would be included in the models. Once the final model was selected, according to the regression coefficients of each variable, the predictive scale was created by converting the decimal numbers into integers. The scale performance was determined and the sensitivity, specificity, positive predictive

value, negative predictive value and accuracy were calculated for the different cut-off points.

Results: The variables that made up the scale were body mass index \geq 90 percentile, family history of arterial hypertension, smoking habit, waist circumference \geq 90 percentile and uric acid $>$ 345 $\mu\text{mol/L}$. The 5-6 point score presented a specificity and positive predictive value of 98.9% and 96.2% respectively, with an accuracy greater than 60% for all scores.

Conclusions: The proposed scale had good predictive performance and allowed estimating the cardiometabolic risk in the adolescents studied.

Keywords: adolescents; cardiometabolic risk factors; obesity; metabolic syndrome; cardiovascular risk.

Recibido: 21/06/2024

Aceptado: 13/07/2024

Introducción

Los factores de riesgo cardiometabólico (RCM) son un conjunto de factores de riesgos cardiovasculares convencionales y alteraciones propias del síndrome metabólico, que incrementan la probabilidad de presentar eventos vasculares adversos o desarrollar diabetes mellitus (DM).⁽¹⁾ Por lo tanto, su detección desde edades tempranas de la vida debe constituir una tarea de prevención primordial para, así, garantizar un adulto saludable en el futuro.⁽²⁾

El RCM en adultos ha sido bien documentado en estudios longitudinales y experimentales. Sin embargo, en las últimas décadas, algunas investigaciones han dirigido el foco a los adolescentes,⁽³⁾ por ser esta etapa de la vida un período complejo, en la cual ocurre la transición de la niñez a la edad adulta y se promueven cambios corporales relacionados con la pubertad, así como transformaciones sociales que influyen en los estilos de vida.⁽⁴⁾

El estudio de Bloch y otros,⁽⁵⁾ en 2016, reportó que el 24 % de los adolescentes tenía hipertensión arterial (HTA); y el 25,5 %, sobrepeso/obesidad. Además, planteó una asociación causal entre estas enfermedades.

El sobrepeso/obesidad en la infancia representa uno de los factores que más se relacionan con el desarrollo de trastornos cardiometabólicos en la edad adulta.^(6,7,8) El índice de masa corporal (IMC) es el indicador más común para evaluar el estado nutricional de los adolescentes. Sin embargo, tiene sus limitaciones de forma aislada, ya que no puede diferir entre masa muscular, ósea y grasa.⁽⁴⁾

La Asociación Americana del Corazón⁽⁸⁾ establece en sus directrices que los adolescentes deben considerarse de nivel 1 o de alto riesgo cuando su evaluación reporta dos o más factores de RCM.

Continuous Metabolic Syndrome Score⁽³⁾ constituye una de las escalas más utilizadas para evaluar el RCM en niños y adolescentes, pero no existe unanimidad sobre ella ni se ajusta a la realidad de países subdesarrollados.

En Cuba, hasta donde se ha revisado en esta investigación, no se dispone de una escala nacional o internacional validada para evaluar el RCM en los adolescentes cubanos; de ahí la importancia de desarrollar nuevas herramientas, más acordes, que se puedan utilizar para la toma de decisiones clínicas.

El objetivo de este estudio fue diseñar una escala de riesgo cardiometabólico para adolescentes cubanos aparentemente sanos.

Métodos

Se realizó un estudio de desarrollo tecnológico, observacional, analítico y de cohorte, en 180 adolescentes de un preuniversitario, entre el 1 septiembre de 2021 y el 31 julio de 2023.

La población estuvo constituida por los 317 adolescentes de un preuniversitario de la provincia de Mayabeque, con edades entre 15 y 18 años. Se excluyó a los adolescentes con imposibilidad de obtener los datos primarios por cualquier causa. La muestra quedó conformada por 180 adolescentes.

Se consideraron como adolescentes aparentemente sanos aquellos que hasta el momento en que se realizó el estudio no presentaban diagnóstico de enfermedades no transmisibles.

Para la descripción de la muestra se analizó un total de 25 variables, divididas en antropométricas, clínicas, bioanalíticas e índices aterogénicos.

La variable dependiente fue la presencia de riesgo cardiometabólico (Sí/No). Se definió por la existencia de más de dos de los siguientes factores de riesgo: hiperglucemia, triglicéridos altos, lipoproteína de baja densidad (LDLc, por sus siglas en inglés) alta, lipoproteína de alta densidad (HDLc, por sus siglas en inglés) baja, colesterol total (CT) alto y presión arterial sistólica o diastólica elevada.⁽⁹⁾

Se establecieron las siguientes variables independientes:

- Circunferencia de la cintura (CCint): se midió en cm hasta las décimas, con una cinta métrica estándar y el paciente al frente del examinador, de pie y relajado, en posición erecta, con el torso descubierto; a nivel del punto medio entre la última costilla y la cresta ilíaca, o a nivel de la cicatriz umbilical, medido en un plano paralelo al piso. Se definió como normal o alterada al utilizar como punto de corte el 90 percentil de las tablas correspondientes, según edad y sexo.⁽¹⁰⁾
- Circunferencia de la cadera (CCad): se midió en cm hasta las décimas, en la región más prominente de los glúteos.
- IMC: se calculó con la fórmula peso en kg/talla en m². Se utilizó como punto de corte el 90 percentil de las tablas correspondientes, según edad y sexo,⁽¹⁰⁾ para definir la presencia o no de sobrepeso/obesidad.
- Índice cintura/cadera (ICC): se calculó como el cociente de la circunferencia de la cintura y la circunferencia de la cadera. Se utilizó como punto de corte $\leq 0,94$ y $\leq 0,85$ para el sexo masculino y femenino, respectivamente.⁽¹¹⁾
- Índice cintura/talla (ICT): se calculó como el cociente de la circunferencia de la cintura y la talla. Se utilizó como punto de corte $\leq 0,49$ para ambos sexos.⁽¹¹⁾
- Antecedentes patológicos familiares de HTA (APF/HTA): si el adolescente presentaba el antecedente familiar de la enfermedad (Sí/No).
- Antecedentes patológicos familiares de DM (APF/DM): si el adolescente presentaba el antecedente familiar de la enfermedad (Sí/No).
- Tabaquismo: si el adolescente en el momento del estudio fumaba de forma activa o pasiva (Sí/No).

- Tensión arterial (TA): en cada adolescente se clasificó como normal o elevada, de acuerdo con las tablas de percentiles de presión arterial sistólica y diastólica, según edad, sexo y talla.⁽⁹⁾
- Glucemia: normal entre 2,2 y 5,6 mmol/l, o entre 40 y 100 mg/dl.
- Triglicéridos: normal < 1,24 mmol/l o 100 mg/dl.
- CT: normal: < 5,2 mmol/l o 170 mg/dl.
- HDLc: normal > 1,03 mmol/l o 40 mg/dl.
- LDLc: normal < 1,03 mmol/l o 110 mg/dl.
- Lipoproteína de muy baja densidad (VLDLc, por sus siglas en inglés): normal < 0,67 mmol/l o 25 mg/dl.
- Ácido úrico: normal < 345 μ mol/l o 5,8 mg/dl.
- Índice triglicéridos/glucosa: logaritmo natural (Ln) del producto de glucosa y triglicéridos, según la fórmula $\text{Ln} [\text{triglicéridos (mg/dl)} \times \text{glucosa (mg/dl)} / 2]$.
- Índice CT/HDLc: se calculó como el cociente del colesterol total y la lipoproteína de alta densidad.
- Índice LDLc/HDLc: se calculó como el cociente de la lipoproteína de baja densidad y la lipoproteína de alta densidad.
- Índice triglicéridos/HDLc: se calculó como el cociente de los triglicéridos y la lipoproteína de alta densidad.

Los datos obtenidos se almacenaron y procesaron en el *software Statistical Package for Social Sciences* (SPSS, por sus siglas en inglés), versión 20.0 para Windows.

Se implementó un análisis multivariado de regresión logística binaria para determinar las variables independientes que contribuyeron a la presencia de riesgo cardiometabólico. El proceso de selección de las variables para la inclusión en la regresión logística se realizó teniendo en cuenta la significación estadística de los atributos en el análisis bivariado.

En el proceso de creación de la escala, se diseñaron varios modelos con el empleo del procedimiento de selección automática de variables “paso hacia atrás” condicional y el principio de parsimonia, es decir, que con el menor número de variables se generara una predicción más precisa y válida de la respuesta evaluada.

Aquellas variables que presentaron problemas de colinealidad no se incluyeron en el modelo. Por cada variable independiente que se añadió al modelo, se tuvieron en cuenta diez frecuencias de la variable dependiente.⁽¹²⁾

Luego de seleccionar el modelo final, de acuerdo con los coeficientes de regresión de cada variable, se creó la escala al convertir los números decimales en números enteros mediante el sistema de conversión desarrollado por *Sullivan* y otros,⁽¹³⁾ motivados por el estudio de Framingham:

1. Se estimaron los coeficientes de regresión logística, β .
2. Se organizaron las variables en categorías; se determinó la categoría base (W) y el valor de referencia (W_{REF}) para cada variable. En el caso de las variables cualitativas, $W_{REF} = 0$ para la categoría de referencia y $W = 1$ para el resto de las categorías. Para las variables cuantitativas, W_{REF} fue la media de las variables dentro de la categoría.
3. En términos de unidad de regresión, se determinó cuán lejos estuvo cada categoría de referencia, dado por: $\beta (W - W_{REF})$.
4. Se fijó la constante de base (B), que es el valor más pequeño de los coeficientes de regresión en el modelo.
5. Se estableció el número de puntos para cada categoría de cada variable, de acuerdo con la fórmula $\beta (W - W_{REF}) / B$. El valor final fue redondeado al número entero más próximo.⁽¹⁴⁾

Se determinó la efectividad de la escala para identificar la presencia de riesgo cardiometabólico en adolescentes aparentemente sanos, mediante el cálculo de la sensibilidad ($a/a + c$), la especificidad ($d/b + d$), el valor predictivo positivo (VPP) ($a/a + b$), el valor predictivo negativo (VPN) ($d/c + d$) y la precisión:

- a = verdaderos positivos,
- b = falsos positivos,
- c = falsos negativos,
- d = verdaderos negativos.

Por último, se crearon tres categorías de riesgo de acuerdo con el total de puntos de la escala: en riesgo, riesgo moderado y alto riesgo; para ello se utilizó el tercio de la puntuación máxima en cada categoría. Para determinar las diferencias entre los grupos establecidos, se empleó el test estadístico ji-cuadrado. Se trabajó con una confiabilidad del 95 %.

Esta investigación se realizó de acuerdo con los principios establecidos en la Declaración de Helsinki.⁽¹⁵⁾ Fue aprobada por el Consejo Científico y el Comité de Ética de la Investigación del Hospital Militar Central “Dr. Luis Díaz Soto”.

Resultados

Las variables clínicas tabaquismo (93,33 %), antecedente familiar de HTA (62,22 %), cifras de TA elevada (46,66 %) y antecedente familiar de DM (15,55 %) predominaron en los 45 adolescentes que presentaban RCM.

En relación con las variables antropométricas, bioanalíticas e índices aterogénicos, la circunferencia de la cintura ($p = 0,000$), IMC ($p = 0,000$), el índice cintura/cadera ($p = 0,000$), el índice cintura/talla ($p = 0,000$), el ácido úrico ($p = 0,002$) y el índice triglicéridos/HDLc ($p = 0,002$) fueron las que presentaron una mayor asociación con el RCM en los adolescentes (tabla 1).

Tabla 1 - Análisis bivariado para el RCM según variables clínicas, antropométricas y bioquímicas

Variables	RCM		
	Ausente	Presente	<i>p</i>
CCint [Media (DE)]	67,58 (4,25)	73,61 (7,89)	0,000
CCad [Media (DE)]	83,18 (5,42)	89,97 (65,68)	0,049
IMC [Media (DE)]	20,19 (2,30)	22,57 (3,34)	0,000
ICT [Media (DE)]	0,40 (0,04)	0,44 (0,05)	0,000
ICC [Media (DE)]	0,82 (0,07)	0,87 (0,09)	0,000
TA elevada [n (%)]	23 (17,03)	21 (46,66)	0,000

Tabaquismo [n (%)]	95 (70,37)	42 (93,33)	0,004
APF/HTA [n (%)]	17 (12,59)	28 (62,22)	0,000
APF/DM [n (%)]	8 (5,92)	7 (15,55)	0,050
Glucemia [Media (DE)]	4,65 (0,86)	4,75 (0,62)	0,004
CT [Media (DE)]	3,66 (0,75)	3,85 (0,59)	0,012
Triglicéridos [Media (DE)]	1,18 (0,37)	1,29 (0,36)	0,011
Ácido úrico [Media (DE)]	296,02 (55,53)	340,47 (87,55)	0,002
HDLc [Media (DE)]	1,47 (0,26)	1,51 (0,30)	0,037
LDLc [Media (DE)]	2,15 (0,49)	2,45 (0,77)	0,038
VLDLc [Media (DE)]	0,41 (0,17)	0,46 (0,21)	0,011
Índice triglicéridos/HDLc [Media (DE)]	0,79 (0,30)	0,99 (0,39)	0,002
Índice triglicérido/glucosa [Media (DE)]	8,31 (0,38)	8,51 (0,39)	0,015
Índice CT/HDLc [Media (DE)]	2,65 (0,44)	2,78 (0,86)	0,035
Índice LDLc/HDLc [Media (DE)]	1,50 (0,42)	1,58 (0,82)	0,005

Leyenda: DE, desviación estándar.

De acuerdo con el modelo final seleccionado, la variable con mayor capacidad predictiva fue la circunferencia de la cintura (OR: 9,251; $p = 0,002$), seguida del hábito de fumar (OR: 2,652; $p = 0,020$). El IMC > 90 percentil ($\beta = 0,539$; $p = 0,004$; OR: 1,788; IC: 1,325-2,586) y el ácido úrico > 345 $\mu\text{mol/l}$ ($\beta = 0,379$; $p = 0,016$; OR: 1,978; IC: 1,901-2,182) mostraron una buena calibración junto al resto de las variables del modelo predictivo (tabla 2).

Tabla 2 - Modelo de regresión logística seleccionado para el riesgo cardiometabólico

Variables	β	EE	Wald	OR	IC 95 %	p
IMC	0,539	2,083	8,286	1,788	1,325-2,586	0,004
APF/HTA	0,712	3,109	4,661	1,574	1,025-2,624	0,031
Fumador	0,903	2,967	5,412	2,652	1,475-4,129	0,020

CCint	1,996	2,917	4,701	9,251	4,357-17,362	0,002
Ácido úrico	0,379	0,867	5,859	1,978	1,901-2,182	0,016
Constante	-4,284	1,915	4,115	0,003	-	< 0,001

La escala de riesgo cardiometabólico propuesta quedó constituida por cinco componentes: IMC \geq 90 percentil, APF de HTA, fumador, CCint \geq 90 percentil y ácido úrico $>$ 345 $\mu\text{mol/l}$. La suma de las puntuaciones de cada una de las variables incluidas en cada adolescente varía desde 0 hasta 6 puntos. Luego, quedaron conformadas tres categorías: en riesgo (adolescentes con valores menores a dos), riesgo moderado (adolescentes con valores entre 3 y 4) y alto riesgo (pacientes con valores superiores a 5) (tabla 3).

Tabla 3 - Escala de riesgo cardiometabólico en adolescentes

Variables	Ponderaciones
IMC \geq 90 percentil	1 punto
APF de HTA	1 punto
Fumador	1 punto
CCint \geq 90 percentil	2 puntos
Ácido úrico $>$ 345 $\mu\text{mol/l}$	1 punto

La especificidad y el VPP para ponderaciones \geq 5 puntos fue del 98,9 % y 96,2 % respectivamente, lo cual le atribuye una capacidad predictiva significativa; mientras que el VPN para menos de dos puntos excluyó del riesgo cardiometabólico a alrededor de tres adolescentes de cada cuatro (tabla 4).

Tabla 4 - Valores de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y precisión de los diferentes puntos de corte de la escala

Ponderaciones	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN	Precisión
≤ 2 puntos	75,7 %	55,1 %	41,3 %	74,7 %	64,3 %
3-4 puntos	24,5 %	94,9 %	78,5 %	66,5 %	67,8 %
≥ 5 puntos	11,3 %	98,9 %	96,2 %	63,6 %	64,4 %

Con respecto a la relación de las categorías con la presencia de riesgo cardiometabólico en los adolescentes estudiados, se observó que, al aumentar la categoría, se incrementó el porcentaje de casos con riesgo, lo cual resultó significativo para $X^2 = 36,52$ y $p < 0,001$ (tabla 5).

Tabla 5 - Relación entre las categorías de riesgo y la presencia de riesgo cardiometabólico

Categorías de riesgo	Riesgo cardiometabólico					
	Presente		Ausente		Total	
	No.	%*	No.	%*	No.	%**
En riesgo	16	12,1	116	87,9	132	73,4
Riesgo moderado	24	57,1	18	42,9	42	23,3
Alto riesgo	5	83,3	1	16,7	6	3,3
Total	45	25,0	135	75,0	180	100

Leyenda: * Porcentaje calculado del total de pacientes de cada categoría de riesgo;

** Porcentaje calculado del total de la columna.

Discusión

Se plantea que hasta el 80 % de los niños y adolescentes realizan menos de 60 min de actividad física de moderada a vigorosa por día. El sedentarismo está implicado en la génesis de la adiposidad, la cual, al asociarse con otros factores de riesgo

cardiovasculares tradicionales, como la presión arterial elevada o alguna dislipidemia, origina la enfermedad cardiometabólica.^(16,17,18)

La identificación temprana de estos factores es de suma importancia para evaluar y prevenir los riesgos comunes de un grupo amplio de enfermedades crónicas, que afectan la calidad de vida y aumentan las muertes prematuras por enfermedades cardiometabólicas.⁽¹⁹⁾

El análisis bivariado realizado entre el RCM y las variables clínicas, antropométricas, bioquímica e índices aterogénicos utilizados en esta investigación reflejó una asociación significativa en todos los casos. En el caso de las variables cuantitativas, las medias aritméticas y sus desviaciones estándares fueron mayores en los 45 adolescentes con más de dos factores de RCM.

Un estudio realizado en adolescentes de Mérida, por *Hernández y otros*,⁽²⁰⁾ en 2020, detectó que el ICT ($0,51 \pm 0,07$ vs. $0,56 \pm 0,08$) tuvo valores significativamente más altos en el grupo con dos o más factores de riesgo cardiometabólico ($p < 0,001$).

Por su parte, *Reyes y otros*,⁽²¹⁾ en 2016, demostraron que, en el grupo con dos o más factores de RCM, hubo mayores valores de peso ($54,43 \pm 14,99$ vs. $48,02 \pm 14,19$), IMC ($25,39 \pm 5,00$ vs. $22,19 \pm 3,95$), CCint ($81,53 \pm 11,35$ vs. $74,05 \pm 9,89$), TA sistólica ($110,29 \pm 9,20$ vs. $104,55 \pm 9,69$), TA diastólica ($67,60 \pm 6,59$ vs. $63,94 \pm 7,08$), glucemia ($5,73 \pm 2,28$ vs. $4,64 \pm 0,52$), triglicéridos ($1,06 \pm 0,54$ vs. $0,81 \pm 0,49$), CT ($5,21 \pm 2,08$ vs. $3,73 \pm 0,82$), LDLc ($3,72 \pm 1,93$ vs. $2,26 \pm 0,79$), HDLc ($0,99 \pm 0,19$ vs. $1,09 \pm 0,13$), índice triglicéridos/HDLc ($2,49 \pm 1,34$ vs. $1,73 \pm 1,14$), índice CT/HDLc ($5,28 \pm 1,99$ vs. $3,48 \pm 0,90$), índice LDLc/HDLc ($3,78 \pm 1,82$ vs. $2,13 \pm 0,80$).

Carassou y otros⁽²²⁾ plantearon que el 20,5 % de los adolescentes resultaron prehipertensos y el 2,3 %, hipertensos. El 40,3 % tenía alteraciones del peso corporal y el 44,3 %, obesidad abdominal; mientras que el tabaquismo solo se reportó en el 24,2 % de los casos, cifra inferior a la que se obtuvo en el presente estudio, probablemente porque solo se tuvo en cuenta a los fumadores activos.

Los resultados de esta investigación coincidieron con los estudios antes citados,^(20,21,22) donde se muestra que el RCM puede estar presente desde la infancia. Los adolescentes expuestos a estos riesgos tienen una actividad lipolítica superior, probablemente por el reducido efecto antilipolítico de la insulina en el tejido adiposo y, por tanto, el aumento de la expresión de receptores β -adrenérgicos. Por consiguiente, se estimula la lipólisis y la liberación de ácidos grasos libres, capaces de aumentar las cifras de TA, incrementar el estrés oxidativo y la disfunción endotelial, y, a largo plazo, causar un vascular irreversible.

Arnaiz y otros,⁽²³⁾ en 2010, compararon el ICT y el IMC como predictor de RCM en niños chilenos; el primero presentaba una sensibilidad del 72 %, una especificidad del 70 %, con un área bajo la curva de 0,76; y el segundo, 71 %, 74 % y 0,78, respectivamente. Estas dos variables, de forma aislada, tienen una especificidad inferior a la que se constató en la escala propuesta (98,9 % para la puntuación ≥ 5 puntos⁹. Por otro lado, la sensibilidad para la ponderación ≤ 2 puntos también fue superior (75,7 %) a las calculadas en estos dos indicadores antropométricos.

Autores como Ciudad y otros,⁽²⁴⁾ De Ferrari y otros,⁽²⁵⁾ y Khoury y otros⁽²⁶⁾ utilizan escalas de riesgo para estimar el RCM, pero todas estas coinciden en que, al aumentar la categoría (bajo, moderado y alto), se incrementa el riesgo de presentar una enfermedad cardiovascular o un síndrome metabólico en la adultez.

Este estudio presentó como limitación que se utilizó un tamaño de muestra relativamente pequeño; aun así, los resultados obtenidos pueden ser considerados en el diagnóstico del RCM en adolescentes aparentemente sanos.

La escala propuesta tuvo un buen rendimiento predictivo y permitió estimar el riesgo cardiometabólico en los adolescentes estudiados. Compuesta por cinco variables, contribuye a la estratificación del RCM. Las variables incluidas resultan de fácil determinación e interpretación; por ello, se considera un modelo de útil implementación para la toma de decisiones médicas en el ámbito clínico actual.

Referencias bibliográficas

1. Magdariaga A, Hierrezuelo N, Velásquez L, Ávila M, Videaux S. Factores de riesgo cardiometabólicos en adolescentes. Rev Cuba Cardiol Cir Cardiovasc. 2023 [acceso 07/05/2024];29(1):1-8. Disponible en: <https://revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/1354>
2. Quinn RC, Campisi SC, McCrindle BW, Korczak DJ. Adolescent cardiometabolic risk scores: A scoping review. Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases. 2022;32(12):2669-76. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2022.08.022>
3. Freitas PHU, Lamas JLT, Gothardo ACLO, Sofiato TC, Girardi MR, Bastos CC, et al. Cardiometabolic risk in adolescents students of high school: influence of work. Rev Bras Enferm. 2020;73(4). Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2019-0041>

4. Cota BC, Suhett LG, Leite NN, Pereira PF, Ribeiro SAV, Franceschini SCC. Cardiometabolic risk and health behaviours in adolescents with normal-weight obesity: a systematic review. *Public Health Nutrition*. 2021;24(5):870-81. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S1368980020004863>
5. Bloch KV, Klein CH, Szklo M, Kuschnir MCC, Abreu GA, Barufaldi LA, *et al*. ERICA: Prevalencias de hipertensión y obesidad en adolescentes brasileños. *Rev Saúda Pública*. 2016;50(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S01518-8787.2016050006685>
6. Burrows R, Correa-Burrows P, Rogan J, Cheng E, Blanco E, Gahagan S. Long-term vs. recent-onset obesity: their contribution to cardiometabolic risk in adolescence. *Pediatric Research*. 2019;86:776-82. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41390-019-0543-0>
7. Li K, Haynie DL, Gao X, Lipsky LM, Nansel T, Iannotti RJ, *et al*. Validation of a continuous measure of cardiometabolic risk among adolescents. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2021;34(6):763-70. Disponible en: <https://doi.org/10.1515/jpem-2020-0600>
8. Letswalo BP, Schmid-Zalaudek K, Brix B, Ngoakoana E, Klosz F, Obernhumer N, *et al*. Cardiometabolic risk factors and early indicators of vascular dysfunction: a cross-sectional cohort study in South African adolescents. *BMJ Open* 2021;11. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-042955>
9. Nakhleh A, Sakhnini R, Furman E, Shehadeh N. Cardiometabolic risk factors among children and adolescents with overweight and Class 1 obesity: A cross-sectional study. Insights from stratification of Class 1 obesity. *Front Endocrinol*. 2023;14(1). Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1108618>
10. Grupo de Trabajo de Puericultura, Departamento Materno Infantil. Consulta de puericultura. 3 ed. La Habana: Ecimed; 2016. [acceso 05/05/2018]. Disponible en: <https://temas.sld.cu/puericultura/files/2014/07/Puericultura-FINAL-HIGHT-1-2-16.pdf>
11. Zermeño Ugalde P, Gallegos García V, Castro Ramírez RA, Gaytan Hernández D. Relación del índice cintura-talla (ICT) con circunferencia cintura e índice de cintura cadera, como predictor para obesidad y riesgo metabólico en adolescentes de secundaria. *Rev Salud Pública Nutrición*. 2020;19(3):19-27. Disponible en: <https://doi.org/10.29105/respyn19.3-3>
12. Cornish R, Bartlett J, Macleod J. Complete case logistic regression with a dichotomized continuous outcome led to biased estimates. *J Clin Epidemiol*.

2023;154(2023):33-41. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2022.11.022>

13. Sullivan LM, Massaro JM, D'Agostino RB. Presentation of multivariate data for clinical use: The Framingham Study risk score functions. *Stat Med.* 2004;23(10):1631-60. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/sim.1742>

14. Han K, Song K, Choi BW. How to Develop, Validate, and Compare Clinical Prediction Models Involving Radiological Parameters: Study Design and Statistical Methods. *Korean J Radiol.* 2016;17(3):339-50 Disponible en: <https://doi.org/10.3348/kjr.2016.17.3.339>

15. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA.* 2013; 310(20):2191-4. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>

16. Dring KJ, Cooper SB, Williams RA, Morris JG, Sunderland C, Foulds GA, *et al.* Effect of adiposity and physical fitness on cardiometabolic risk factors in adolescents: A 2-year longitudinal study. *Front Sports Act Living.* 2022;4(2022). Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.1060530>

17. De Moraes NS, Azevedo FM, de Freitas AR, Moraes DC, Ribeiro SAV, Gonçalves VSS, *et al.* Body Fat is Superior to Body Mass Index in Predicting Cardiometabolic Risk Factors in Adolescents. *Int J Environ Res Public Health.* 2023;20(3):2074. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph20032074>

18. Fontes PAS, Siqueira JH, Martins HX, Oliosá PR, Zaniqueli D, Mill JG, *et al.* Comportamento Sedentário, Hábitos Alimentares e Risco Cardiometabólico em Crianças e Adolescentes Fisicamente Ativos. *Arq Bras Cardiol.* 2023;120(2). Disponible en: <https://doi.org/10.36660/abc.20220357>

19. Alvarez Cruz J, Alvarez Bellet N, Marrero García M, Carassou Gutiérrez M, Romero Reinaldo Y, Plasencia Vital J, *et al.* Síndrome metabólico en niños y adolescentes con obesidad. *Rev Cubana Med Milit.* 2024 [acceso 20/06/2024];53(1). Disponible en: <https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/22975>

20. Hernández L, Camacho N, Paoli M, Sierra L, Jurado A, Páez LH, *et al.* Indicadores antropométricos como pronóstico del espesor del tejido adiposo epicárdico y riesgo cardiometabólico en pediatría. *Arch Venez Puer Ped.* 2020 [acceso 20/06/2024];83(3):70-7. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06492020000300070&lng=es

21. Reyes Y, Paoli M, Camacho N, Molina Y, Santiago J, Lima M. Espesor del tejido epicárdico en niños y adolescentes con factores de riesgo cardiometabólico. *Endocrinol Nutr.* 2016;63(2):70-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2015.09.007>
22. Carassou Gutiérrez M, Ferrer Arrocha M, Plasencia Vital J, Alvarez Cruz J, Castillo Menduiña Y. Señales tempranas de aterogénesis en adolescentes. *Rev Cubana Med Milit.* 2023 [acceso 20/06/2024];52(2). Disponible en: <https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/2072>
23. Arnaiz P, Acevedo M, Díaz C, Bancalari R, Barja S, Aglony M, et al. Razón cintura estatura como predictor de riesgo cardiometabólico en niños. *Rev Chilena Cardiol.* 2010;29(3):281-8. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/S0718-85602010000300001>
24. Ciudad D, Arellano E, Díaz P, Donoso R, Rival Y, Rojas V, et al. Respuesta a la prueba de caminata de seis minutos en niños con riesgo cardiovascular. *Rev Chil Pediatr.* 2020;91(4):561-7. Disponible en: <https://doi.org/10.32641/rchped.vi91i4.1634>
25. De Ferranti SD, Steinberger J, Ameduri R, Baker A, Gooding H, Kelly AS, et al. Cardiovascular risk reduction in high-risk pediatric patients: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2019;139(13):603-34. Disponible en: <https://doi.org/10.1161/cir.0000000000000618>
26. Khoury M, Kavey RW, St Pierre J, McCrindle BW. Incorporating risk stratification into the practice of pediatric preventive cardiology. *Can J Cardiol.* 2020;36(9):1417-28. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2020.06.025>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Jenrry Alvarez Cruz, Amaya Blanco del Frade y Miguel Ángel Blanco Aspiazu.

Curación de datos: Jenrry Alvarez Cruz, Amaya Blanco del Frade, Miguel Ángel Blanco Aspiazu y Liuba Luisa Arteche Hidalgo.

Análisis formal: Jenrry Alvarez Cruz y Miguel Ángel Blanco Aspiazu.

Investigación: Jenrry Alvarez Cruz, Amaya Blanco del Frade, Miguel Ángel Blanco Aspiazu, Liuba Luisa Arteche Hidalgo y Mara Carassou Gutiérrez.

Metodología: Jenrry Alvarez Cruz y Miguel Ángel Blanco Aspiazu.

Administración del proyecto: Jenrry Alvarez Cruz y Miguel Ángel Blanco Aspiazu.

Recursos: Jenrry Alvarez Cruz.

Software: Jenrry Alvarez Cruz, Amaya Blanco del Frade y Miguel Ángel Blanco Aspiazu.

Supervisión: Jenrry Alvarez Cruz, Amaya Blanco del Frade y Miguel Ángel Blanco Aspiazu.

Validación: Jenrry Alvarez Cruz, Amaya Blanco del Frade y Miguel Ángel Blanco Aspiazu.

Visualización: Jenrry Alvarez Cruz, Amaya Blanco del Frade, Miguel Ángel Blanco Aspiazu, Liuba Luisa Arteche Hidalgo y Mara Carassou Gutiérrez.

Redacción-borrador original: Jenrry Alvarez Cruz, Amaya Blanco del Frade y Miguel Ángel Blanco Aspiazu.

Redacción-revisión y edición: Jenrry Alvarez Cruz, Amaya Blanco del Frade, Miguel Ángel Blanco Aspiazu y Mara Carassou Gutiérrez.