

# Riesgo de hipertensión arterial en individuos hiperreactivos cardiovasculares

Mikhail Benet Rodríguez, D en M, PhD,<sup>(1)</sup> Milagros León-Regal, D en M,<sup>(2)</sup>  
Alain Morejón-Giraldoni, D en M.<sup>(2)</sup>

Rodríguez MB, León-Regal M, Morejón-Giraldoni A.  
Riesgo de hipertensión arterial en individuos hiperreactivos cardiovasculares.  
Salud Publica Mex. 2018;60:414-422.  
<https://doi.org/10.21149/8965>

## Resumen

**Objetivo.** Determinar el riesgo de padecer hipertensión arterial en individuos normotensos con hiperreactividad cardiovascular, identificados mediante la ergometría isométrica. **Material y métodos.** Se desarrolló un estudio de cohorte, de cinco años de evolución, con un total de 419 personas; de ellas, 215 normorreactivos cardiovasculares y 204 hiperreactivos cardiovasculares. Se determinó el riesgo relativo que tienen los individuos hiperreactivos cardiovasculares de ser hipertensos y el peso de la hiperreactividad cardiovascular en la aparición de hipertensión arterial; se fijó un nivel de significación estadística de  $p$  igual 0.05. **Resultados.** La frecuencia de nuevos hipertensos en la cohorte de hiperreactivos cardiovasculares respecto a los normorreactivos cardiovasculares fue dos veces superior (RR: 2.23 IC95% 1.42;3.51). La hiperreactividad cardiovascular fue la variable de mayor influencia. **Conclusiones.** Los individuos normotensos hiperreactivos cardiovasculares tienen mayor riesgo de hipertensión arterial que los normotensos normorreactivos cardiovasculares.

Palabras clave: hipertensión arterial; ejercicio físico; ejercicio isométrico; enfermedades cardiovasculares

Rodríguez MB, León-Regal M, Morejón-Giraldoni A.  
Risk of high blood pressure in hyperreactive cardiovascular individuals.  
Salud Publica Mex. 2018;60:414-422.  
<https://doi.org/10.21149/8965>

## Abstract

**Objective.** To determine the risk of high blood pressure in cardiovascular hyperreactive individuals identified by the isometric hand-held weight test. **Materials and methods.** A prospective cohort study was conducted for 5 years, including a total of 419 individuals. Of them, 215 were normoreactive and 204 hyperreactive. The relative risk of hypertension in the hyperreactive individuals and the contribution of cardiovascular hyperreactivity to the development of high blood pressure were determined. The *significance level* was 0.05. **Results.** The frequency of new hypertension cases after five years was twice as high in the cohort of hyperreactive subjects compared to the cohort of normoreactive subjects (RR 2.23, 95%CI 1.42, 3.51). The cardiovascular hyperreactivity was the most important variable for predicting of the high blood pressure (OR: 2.73; 95%CI 1.59, 4.54). **Conclusions.** Cardiovascular hyperreactive individuals have a higher risk of high blood pressure than normoreactive individuals.

Keywords: high blood pressure; isometric exercise; physical exercise; cardiovascular diseases

(1) Dirección de Investigaciones de la Fundación Universitaria CAFAM. Bogotá, Colombia.

(2) Universidad de las Ciencias Médicas de Cienfuegos. Cuba.

Fecha de recibido: 21 de julio de 2017 • Fecha de aceptado: 26 de enero de 2018

Autor de correspondencia: Dr. Mikhail Benet Rodríguez. Fundación Universitaria CAFAM. Av. Cra. 68 No. 90-88 - Bloque I - Piso I. Bogotá, Colombia  
Correo electrónico: [mikhail.benet@unicafam.edu.co](mailto:mikhail.benet@unicafam.edu.co)

El conocimiento de los factores determinantes de progresión hacia hipertensión arterial establecida (HTA) es fundamental para definir aquéllos con mayor riesgo y concentrar en ellos procesos de intervención. También son de importancia para definir políticas de prevención primaria que minimicen el riesgo de la HTA y para su prevención, pues este aspecto reduce el riesgo cardiovascular en general.<sup>1</sup>

La HTA afecta a entre 30 y 40% de los adultos.<sup>2-4</sup> Además, constituye una de las primeras causas de muerte y discapacidad en el mundo, debido a sus complicaciones cardiovasculares, renales y neurológicas.<sup>5</sup>

Se ha establecido que diversos factores de riesgo incrementan la probabilidad de desarrollar HTA, entre los que se encuentran el aumento de la edad, piel negra, el incremento de la frecuencia cardíaca, los valores basales de la presión arterial, la prehipertensión, la obesidad y el incremento de peso a lo largo del tiempo, el incremento de la masa ventricular izquierda en los niños y los factores genéticos o historia de HTA en los padres.<sup>6,7</sup>

El papel de la hiperreactividad cardiovascular (HRCV) como marcador de riesgo de la HTA es controvertido y poco conocido en el ambiente clínico. Su importancia para predecir el futuro de la HTA ha estado en discusión en los últimos años.<sup>8,9</sup> En ese sentido, varios autores han demostrado, utilizando pruebas que provocan HRCV mediante el estrés físico o mental, que la HRCV constituye un factor predictor de la HTA.<sup>10-14</sup> Otros autores, en cambio, no coinciden con los resultados observados en los estudios antes citados.<sup>15</sup>

Se define como hiperreactividad cardiovascular la respuesta exagerada del sistema cardiovascular, medidos fundamentalmente mediante los valores de presión arterial (PA) y frecuencia cardíaca (FC), y a los estímulos físicos o mentales.<sup>16</sup>

Estudios realizados por el presente grupo de investigación y por otros han presentado evidencias sobre la relación entre HRCV y un grupo de los más importantes factores de riesgo cardiovascular (FRCV), sobre todo en los individuos con historia familiar de hipertensión arterial (HF de HTA).<sup>17</sup> También, en un anterior trabajo, se pudo demostrar que el riesgo de las personas HRCV de desarrollar HTA es dos veces superior al observado en el grupo de individuos normotensos sin HRCV.<sup>18</sup>

Sin embargo, a pesar de estos resultados aún quedan vacíos de conocimientos sobre la relación entre HRCV y el desarrollo de la HTA, por tanto, es necesario seguir buscando evidencias sobre el riesgo de hipertensión arterial que tienen los individuos normotensos hiperreactivos cardiovasculares, cuestión que pretende abordar este estudio.

## Material y métodos

### Diseño de estudio y muestra

Se diseñó un estudio prospectivo longitudinal de cohorte, cuya primera medición de presión arterial, factores de riesgo cardiovasculares (FRCV) y reactividad cardiovascular se realizó durante los meses de enero y marzo de 2008, y la segunda medición durante el primer semestre de 2013, con un tiempo aproximado de cinco años entre ambas mediciones.

El estudio se realizó en el municipio de Cienfuegos en Cuba. Se localizaron inicialmente 745 (83.7%) personas de dos consultorios médicos, con edades comprendidas entre 18 y 70 años, de un total de 890. Del total de personas localizadas, 465 (62.4%) fueron detectadas con presión arterial normal durante la primera medición de la HTA, a las que llamamos población normotensa objeto de estudio. De esas personas objeto de estudio, 250 fueron clasificadas como normotensas normorreactivas cardiovasculares (NNRCV) y 215 como normotensas hiperreactivas cardiovasculares (NHRCV). La determinación de la reactividad cardiovascular se hizo usando la ergometría isométrica denominada prueba del peso sostenido, tal como se describirá posteriormente.

Después de cinco años se pudieron localizar 204 (94.9%) personas de la cohorte de NHRCV, y 215 (86%) de la cohorte de NNRCV. A todas esas personas se les hizo una segunda medición de la presión arterial para determinar cuántos de ellos se habían convertido en hipertensos.

La medición de la presión arterial y el diagnóstico de HTA se hizo utilizando los criterios del "Comité Nacional Conjunto para la Prevención, Detección, Evaluación y Tratamiento de la Hipertensión Arterial" de los Estados Unidos de Norteamérica, en adelante JNC.<sup>19</sup>

La secuencia de pasos para la determinación de los individuos NHRCV y NNRCV, durante la primera medición, se desarrolló tal como se explica a continuación: primeramente, a todos los individuos se les realizaron mediciones de la presión arterial (PA) en condiciones basales, tal como establece el JNC. Una vez que se identificaron los individuos normotensos y descartados los hipertensos, se procedió a determinar, dentro de los normotensos, los NHRCV y los NNRCV, para lo cual se utilizó la prueba del peso sostenido (PPS), una variante de ergometría isométrica que induce incremento de la presión arterial, mediante la utilización del ejercicio físico isométrico, similar a como lo hacen otras pruebas de ese tipo.<sup>18</sup>

La PPS basa su desarrollo en introducir al método clásico de medición de la PA la condición de que los individuos realicen, en posición sentada, un ejercicio físico isométrico, que consisten en mantener un peso

de 500 gramos en la mano izquierda con el brazo del mismo lado extendido en ángulo recto al cuerpo durante dos minutos. La PA se toma en el brazo contrario antes del inicio del ejercicio (primera medición de la PA) y a partir del segundo 50 del último minuto de la PPS (segunda medición de la PA). La prueba finaliza después de la segunda medición de la PA. El brazo con el peso debe estar extendido todo el tiempo de la prueba, en otras palabras, las personas solamente bajarán el brazo después de la segunda medición.

Todas las personas localizadas después de cinco años fueron sometidas a una nueva medición de la presión arterial, bajo los mismos criterios de JNC para diagnosticar los que tenían HTA, considerándose una persona hipertensa si tenía valores de presión arterial sistólica (PAS)  $\geq 140$  mmHg o presión arterial diastólica (PAD)  $\geq 90$  mmHg o si tomaba medicamentos antihipertensivos.<sup>19,20</sup>

Tanto en la primera medición de la PA como en la segunda, se puso especial interés en evitar errores conocidos en su determinación; para ello, se realizó un adiestramiento en toma de la PA y una homologación de los conceptos más importantes sobre estos temas a los dos médicos especialistas en medicina comunitaria que desarrollaron las mediciones, así como una revisión audiométrica, siguiendo las instrucciones de la *American Heart Association*.<sup>21</sup>

### VARIABLES ESTUDIADAS

Además de la presión arterial y la reactividad cardiovascular, se estudiaron otras variables tales como historia familiar de hipertensión arterial (HF de HTA), índice de masa corporal (IMC), ingestión de bebidas alcohólicas (IBA), ingestión de sal (Ing. de sal), edad, color de la piel, sexo y hábito de fumar (HF).

### DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

#### Reactividad cardiovascular

Se consideró a un individuo normotenso como hipereactivo cardiovascular cuando presentó al segundo minuto de la PPS, valores de PAD iguales o superiores a 90 mmHg o valores de la PAS iguales o superiores a 140 o más mmHg. Este criterio ha sido utilizado por este grupo de trabajo en otros estudios.<sup>17</sup>

#### Presión arterial óptima

Se definió como presión arterial óptima aquella en la que los valores de la presión arterial sistólica y de la presión arterial diastólica son inferiores a 120 y 80 mmHg, respectivamente.<sup>19</sup>

#### Antecedentes patológicos familiares

Familiares con HTA, tomando en cuenta que fueran los de primera línea: madre y padre o ambos.

#### Edad

La edad cronológica de las personas se recodificó a variable dicotómica menor de 40 años e igual o superior a ésta.

#### Ingestión de sal

Para conocer la cantidad aproximada de ingestión de sal se creó el siguiente cuestionario:

¿Le agradan los alimentos salados?

1. No \_\_\_\_\_
2. A veces \_\_\_\_\_
3. Sí \_\_\_\_\_

Al cocinar los alimentos en su casa, ¿agregan sal?

1. 1 vez \_\_\_\_\_
2. 2 veces \_\_\_\_\_
3. Más de dos veces \_\_\_\_\_

¿Ud. ingiere pizza, fritas, bocaditos u otro alimento en puntos de venta de la calle?

1. Nunca \_\_\_\_\_
2. A veces \_\_\_\_\_
3. Tres o más veces a la semana \_\_\_\_\_

Al alimento servido en la mesa, ¿ud. gusta de agregarle sal?

1. Nunca \_\_\_\_\_
2. A veces \_\_\_\_\_
3. Con frecuencia \_\_\_\_\_

los ítem 1 valen 1 punto

los ítem 2 valen 2 puntos

los ítem 3 valen 3 puntos

Escala de puntajes: ordinal

4 a 5 puntos- poca ingesta de sal.

6 a 7 puntos- ingesta adecuada de sal.

8 y más puntos- mucha ingesta de sal.

Además se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos.

- Alimentos con aporte normal de sal: cuando no sobrepasa la norma diaria de 5 gramos de sal por individuo (una cucharadita rasa de sal por

persona) o aquellos que elaboran los alimentos con sal, pero no le adicionan en el momento de ingerirlos.

- Alimentos con aporte excesivo de sal: cuando sobrepasa la medida anterior o aquellos que le adicionan sal a los alimentos después de cocinados.
- Alimentos con aporte disminuido de sal: cuando se quedaban por debajo de la medida normativa o aquellos que consideraron elaborar los alimentos con muy poca o nada de sal.

El análisis de conjunto de los elementos antes expuestos permitió la determinación de la cantidad aproximada de sal que el individuo en cuestión ingería.

#### *Ingestión de bebidas alcohólicas*

Se utilizó la misma clasificación del Proyecto Global Cienfuegos, basada en la definición de Marconi.<sup>22</sup>

- Nunca
- Ocasionales: 1 a 6 veces por año
- Moderados: 1 a 3 veces por semana < 100 ml
- Excesivos: 1 > 3 veces por semana > 100 ml
- Diario

Teniendo en cuenta que 100 ml de alcohol equivalen a:

- 1/2 litro de ron.
- 1 litro de vino.
- 7 botellas de cerveza

#### *Índice de masa corporal*

El índice de masa corporal se determinó mediante la relación peso en Kg / talla en m<sup>2</sup>.

$$IMC = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Talla (m)}^2}$$

Posteriormente los individuos se clasificaron en dos grupos, tomando el valor del 75 percentil de la distribución del IMC de la población estudiada (27 kg/m<sup>2</sup>).

#### **Análisis de los datos**

Para el análisis estadístico de los resultados se utilizó el programa estadístico SPSS 17. Los datos se presentan en cuadros y figuras a través de números y porcentajes. Se determinaron las incidencias de HTA después de cinco años en cada una de las cohortes estudiadas. También se realizaron determinaciones del riesgo relativo y la

fracción atribuible población con sus intervalos de confianza de 95%. Se construyó un modelo de regresión logística, el cual sirvió para determinar la influencia de la hiperreactividad cardiovascular y de los otros factores de riesgo estudiados en la predicción de la HTA.

La ecuación cuatro describe el modelo realizado:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

donde  $p$  = HTA (variable dicotómica que describe la presencia (1) o ausencia (0) de esta condición), y  $-z = \beta_1$  (sexo masculino) +  $\beta_2$  (color de la piel blanca) +  $\beta_3$  (HF de HTA) +  $\beta_4$  (IMC, igual mayor 27 kg/m<sup>2</sup>) +  $\beta_5$  (grupo de edad igual mayor 40 años) +  $\beta_6$  (ingestión moderada y excesiva de bebidas alcohólicas) +  $\beta_7$  (mucho ingestión de sal) +  $\beta_8$  (hábito de fumar) +  $\beta_9$  (hiperreactividad cardiovascular).

Los parámetros del modelo se estimaron por el método de máxima verosimilitud. Se puso como nivel de significación de inclusión de las variables predictoras  $p < 0.05$  y de exclusión  $p > 0.10$ . Además se realizó el cálculo de la *odds ratio* (OR) y su intervalo de confianza de 95% (IC 95%) para cada una de las variables predictoras. La significación estadística del modelo se valoró mediante el cálculo del coeficiente de verosimilitud (*likelihood ratio*) que se distribuye conforme a una  $\chi^2$  con  $k-1$  grados de libertad, siendo  $k$  el número de términos del modelo.

#### **Ética de la investigación**

El proyecto organizado para el desarrollo de este estudio fue aprobado por el comité científico y el comité de ética de la investigación científica de la Universidad de las Ciencias Médicas de Cienfuegos, Cuba. Se les solicitó el consentimiento de participación a todas las personas que formaron parte del estudio.

## **Resultados**

Predominó el sexo masculino en la cohorte de HRCV y el color de la piel negra en la cohorte de NRCV. En general, los factores de riesgo estudiados se observaron con mayor frecuencia entre los HRCV (cuadro I).

Ajustando ambas cohortes en función de la presión arterial óptima, se observó que la incidencia acumulada de HTA, después de cinco años, fue de 30.9/100 en la cohorte de NHRCV cuya presión arterial no era óptima al inicio del estudio y de 25.5/100 en los NHRCV que partían de tener una presión arterial óptima. En ambos casos la frecuencia de nuevos hipertensos en los NHRCV fue significativamente superior a la observada en personas NNRCV. La fracción atribuible para la hiperreactividad cardiovascular fue de 57.3% (IC95% 35.5; 71.7) (cuadro II).

**Cuadro I**  
**CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS COHORTES DE INDIVIDUOS NORMOTENSOS HIPERREACTIVOS**  
**CARDIOVASCULARES (NHRCV) Y NORMOTENSOS NORMORREACTIVOS CARDIOVASCULARES (NNRCV).**  
**CIENFUEGOS, CUBA 2008-2013**

Factores de riesgo	NHRCV		NNRCV	
	No	%	No	%
Presión arterial basal				
Con presión arterial óptima	55	28.4	139	71.6
Sin presión arterial óptima	149	66.2	76	33.8
Sexo				
Masculino	112	54.9	95	44.2
Femenino	92	45.1	120	55.8
Color de la piel				
Negra	23	11.3	35	16.3
Blanca	181	88.7	180	83.7
Grupo de edad				
≥ 40 años	75	36.8	58	27.0
< 40 años	129	63.2	157	73.0
HF de HTA				
Sí	85	41.7	85	39.5
No	119	58.3	130	60.5
IMC				
≥ 27 kg/m <sup>2</sup>	24.6	24.6	40	18.6
< 27 kg/m <sup>2</sup>	75.4	75.4	175	81.4
Hábito de fumar				
Sí	87	42.6	62	29.0
No	117	57.4	152	71.0
Ingestión de sal				
Mucha	53	26.0	45	20.9
Poca y Normal	151	74.0	170	79.1
Ingestión de alcohol				
Moderado-excesivo	72	35.3	61	28.4
Nunca-ocasional	132	64.7	154	71.6

HF: hábito de fumar

HTA: hipertensión arterial establecida

IMC: índice de masa corporal

**Cuadro II**  
**INCIDENCIA ACUMULADA Y RIESGO RELATIVO DE HIPERTENSIÓN ARTERIAL A LOS CINCO AÑOS DE LA MEDICIÓN**  
**INICIAL EN LAS COHORTES DE PERSONAS NORMOTENSAS HIPERREACTIVAS CARDIOVASCULARES (NHRCV)**  
**Y NORMOTENSAS NORMORREACTIVAS CARDIOVASCULARES (NNRCV), CONSIDERADO LA CONDICIÓN DE TENER**  
**O NO UNA PRESIÓN ARTERIAL ÓPTIMA AL INICIO DEL ESTUDIO. CIENFUEGOS, CUBA, 2008-2013**

Según nivel presión arterial durante la primera medición	Hipertensos (5 años después)		Normotensos (5 años después)		Riesgo Relativo RR IC95 %	Combinado de M-H
	Frec.	%	Frec.	%		
Sin PA óptima						
NHRCV	46	30.9	103	69.1	2.34 (1.25;4.38)	
NNRCV	10	13.2	66	86.8		
Con PA óptima						2.23 (1.42;3.51)
NHRCV	14	25.5	41	74.5	2.08 (1.10;3.93)	
NNRCV	17	12.2	122	87.8		

Fracción atribuible = 57.3 % (IC 95 % 35.5;71.7)

PA: presión arterial

M-H: Mantel Haenszel

La frecuencia de hipertensos también fue significativamente superior en los hiperreactivos cardiovasculares, independientemente de la presencia o no de factores de riesgo cardiovasculares (cuadro III).

En general, la incidencia de HTA tendió a crecer con la edad en ambas cohortes, sin embargo, en todos los casos, pero sobre todo a partir de los 30 años, creció mucho más en los individuos NHRCV (figura 1).

Cuando se analizaron los resultados del modelo de regresión logística se pudo comprobar que la hiperreactividad cardiovascular (HRCV) resultó ser la variable de mayor influencia en la predicción de la hipertensión arterial (OR: 2.73 IC 95 % 1.62; 4.61), superior incluso a otros factores de riesgo como la obesidad, la historia familiar de HTA o la edad mayor de 40 años (figura 2).

## Discusión

Trabajos antes citados han demostrado que la hiperreactividad cardiovascular (HRCV), determinada por diferentes métodos, constituye un factor importante en la predicción de la HTA.<sup>14,15,19</sup> Sin embargo, este estudio aporta nuevas evidencias sobre el papel de la HRCV en la predicción de la HTA. Demuestra, además, que la predicción de la HTA a partir de la HRCV, cuando se utiliza la prueba del peso sostenido (PPS), es superior a la de otros factores de riesgo cardiovascular conocidos como predictores de la HTA, tales como la obesidad, la historia familiar de HTA, la edad o la ingestión de sal en exceso.<sup>23,24</sup>

En ese sentido, se observó que después de cinco años, los individuos NHRCV, incluso los que tenían una presión arterial óptima, tuvieron un mayor riesgo de padecer de HTA que los NNRCV, siendo este riesgo casi tres veces mayor, resultados que apoyan los observados por nuestro grupo de trabajo y por Everson.<sup>25,26</sup>

Estos resultados indican que el riesgo de HTA en los NHRCV es independiente de la edad, el sexo, el color de la piel, índice de masa corporal, historia familiar de HTA, hábito de fumar, ingestión excesiva de sal o ingestión excesiva de alcohol. Dicho de otra manera, la hiperreactividad cardiovascular constituye un factor de riesgo para la HTA, independientemente de la presencia de los factores antes mencionados.

Ante estos resultados cabría preguntarse:

¿Cómo se explica el incremento del riesgo de HTA en las personas normotensas hiperreactivas cardiovasculares?

El hecho de que los individuos NHRCV tengan más riesgo de HTA se ha intentado explicar por la hipótesis propuesta por Folkow,<sup>27</sup> en la cual se sugirió que en el corazón y los vasos sanguíneos se producen adap-

taciones estructurales en respuesta a la sobrecarga de presión que acompaña las elevaciones crónicas de la PA. Estos cambios podrían contribuir a la hiperreactividad inducida estructuralmente. Por tanto, se podría postular que episodios repetidos de respuesta presora inducidos por estrés podrían ser suficientes para desencadenar hipertrofia del músculo liso vascular, y esta, a su vez, incrementar la resistencia vascular periférica (RVP), lo que contribuiría a la elevación posterior de la PA.

Evidentemente, estos resultados pudieran explicarse a la luz de los conocimientos actuales que tienen en cuenta el papel del sistema nervioso autónomo (SNA), en la génesis tanto de la HTA como del síndrome metabólico.<sup>28,29</sup>

A juicio de los autores de este trabajo, la HRCV, más que causa de la HTA, constituye un estado de transición hacia la HTA, al menos en un grupo importante de individuos. Estado que se expresa en un grupo de personas que, aun teniendo valores de presión arterial óptima en reposo, tienen más riesgo de HTA, dado que su sistema cardiovascular se hace muy sensible a la acción de un conjunto de factores que van modificando su respuesta cardíaca y vasomotora, y que pueden terminar en provocar una HTA sostenida.

En otras palabras, pudiéramos decir que la HRCV es un estado de prehipertensión arterial, en el cual se puede trascender a la HTA de no modificarse ese estado y los factores de riesgo contribuyentes. El paso de la HRCV a la HTA se puede favorecer sobre todo en aquellas personas que tienen otros factores de riesgo como la obesidad, el incremento de la edad o una historia familiar de HTA.

Los autores de este trabajo plantean la idea de que la respuesta cardiovascular exagerada se debe en gran medida al incremento de la actividad del sistema nervioso autónomo simpático (SNS) o al desequilibrio del funcionamiento de este sistema. Aunque también pudiera estar dada por una mayor sensibilidad del sistema cardiovascular a la actividad del SNS.

Teniendo en cuenta la relación entre el desequilibrio autonómico y la obesidad, la resistencia a la insulina, los cambios del sistema renina angiotensina aldosterona y la disfunción endotelial, entre otros importantes mecanismos, regulan las funciones del sistema cardiovascular,<sup>29,30</sup> de tal manera que estos factores se combinan y alteran la regulación de la presión arterial.

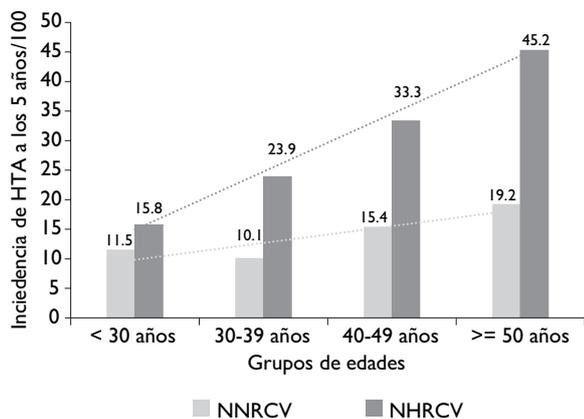
De todas formas, e independientemente de las complejas bases fisiopatológicas que pudieran explicar estas relaciones, lo cierto es que la HRCV desencadenada por un estrés físico isométrico es un buen predictor de la HTA.

Otro aspecto muy importante de analizar guarda relación con las preguntas ¿cuánto aporta la hiperreac-

**Cuadro III**  
**INCIDENCIA DE HIPERTENSIÓN ARTERIAL ESTABLECIDA (HTA) Y RIESGO RELATIVO ENTRE LAS COHORTES DE PERSONAS NORMOTENSAS HIPERREACTIVAS CARDIOVASCULARES (NHRCV) Y NORMOTENSAS NORMORREACTIVAS CARDIOVASCULARES (NNRCV), CONSIDERANDO CADA UNO DE LOS FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULARES (FRCV). CIENFUEGOS, CUBA, 2008-2013**

FRCV	Hipertensos (5 años después)		Normotensos (5 años después)		Riesgo Relativo RR IC95%	Combinado de M-H
	Frec.	%	Frec.	%		
Hombres						
NHRCV	32	28.6	80	71.4	1.81 (1.04-3.13)	
NNRCV	15	15.8	80	84.2		2.29 (1.52-3.44)
Mujeres						
NHRCV	28	30.4	64	69.6	3.04 (1.63-5.65)	
NNRCV	12	10.0	108	90.0		
Color de la piel (blanca)						
NHRCV	52	28.7	129	71.3	2.35 (1.49-3.7)	
NNRCV	22	12.2	158	87.8		2.36 (1.56-3.57)
Color de la piel (negra)						
NHRCV	8	34.8	15	65.2	2.43 (0.90-6.52)	
NNRCV	5	14.3	30	85.7		
Con historia familiar de HTA						
NHRCV	34	40	51	60	2.83 (1.57-5.0)	
NNRCV	12	14.1	73	85.9		2.32 (1.54-3.50)
Sin historia familiar de HTA						
NHRCV	26	21.8	93	78.2	1.89 (1.05-3.39)	
NNRCV	15	11.5	115	88.5		
Edad ≥ 40 años						
NHRCV	29	38.7	46	61.3	2.24 (1.19-4.21)	
NNRCV	10	17.2	48	82.8		2.23 (1.48-3.37)
Edad < 40 años						
NHRCV	31	24	98	76	2.12 (1.28-3.82)	
NNRCV	17	10.8	140	89.2		
IMC ≥ 27 kg/m <sup>2</sup>						
NHRCV	25	50	25	50	3.33 (1.51-7.33)	
NNRCV	6	15	34	85		2.26 (1.49-3.44)
IMC < 27 kg/m <sup>2</sup>						
NHRCV	35	22.9	118	77.1	1.90 (1.16-3.12)	
NNRCV	21	12.0	154	88.0		
Sí fuma						
NHRCV	22	25.3	65	74.7	1.43 (0.75-2.72)	
NNRCV	11	17.7	51	82.3		2.28 (1.52-3.42)
No fuma						
NHRCV	38	32.5	79	67.5	3.08 (1.81-5.25)	
NNRCV	16	10.5	136	89.5		
Mucha ingestión de sal						
NHRCV	13	24.5	40	75.5	1.38 (0.62-3.03)	
NNRCV	8	17.8	37	82.2		2.32 (1.54-3.50)
Poca o normal ingestión de sal						
NHRCV	47	31.1	104	68.9	2.78 (1.71-4.52)	
NNRCV	19	11.2	151	88.8		
Mod. o exc. ingestión de alcohol						
NHRCV	21	29.2	51	70.8	1.61 (0.84-3.08)	
NNRCV	11	18.0	50	82.0		2.29 (1.52-3.45)
Poca o nunca ingestión de alcohol						
NHRCV	39	29.5	93	70.5	2.84 (1.66-4.84)	
NNRCV	16	10.4	138	89.6		

IMC: índice de masa corporal  
M-H: Mantel Haenszel



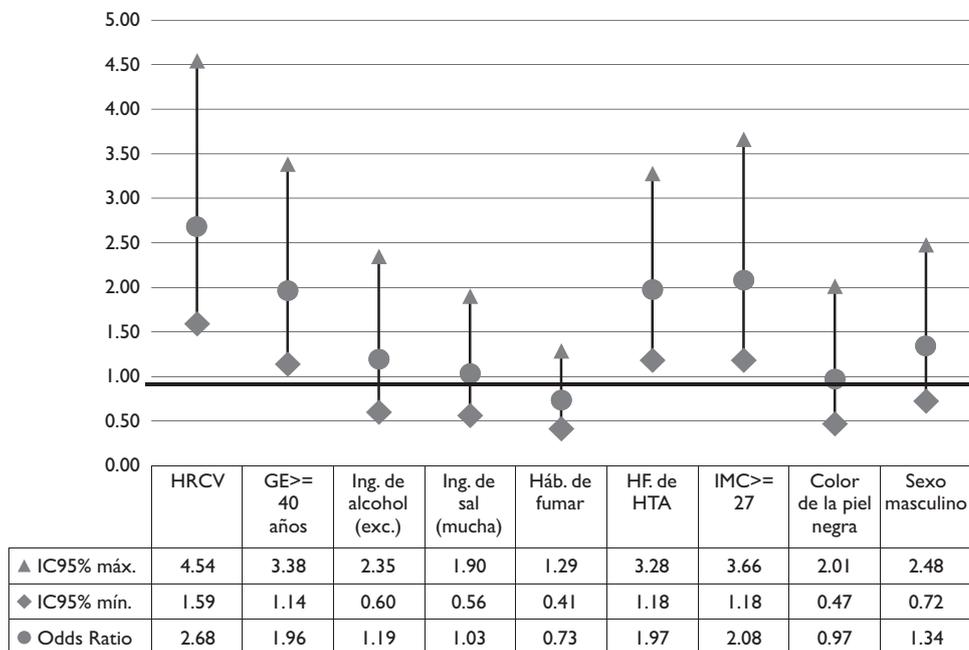
**FIGURA 1. INCIDENCIA DE HIPERTENSIÓN ARTERIAL ESTABLECIDA (HTA) POR GRUPOS DE EDADES EN LAS COHORTES DE INDIVIDUOS NORMOTENSOS NORMORREACTIVOS CARDIOVASCULARES (NNRCV) Y NORMOTENSOS HIPERREACTIVOS CARDIOVASCULARES (NHRCV), DESPUÉS DE CINCO AÑOS DE SEGUIMIENTO. CIENFUEGOS, CUBA, 2008-2013**

tividad cardiovascular al desarrollo de la HTA?, o ¿en cuánto se pudiera prevenir la HTA si los individuos NHRCV volvieran a ser NRCV?

Según el valor de la fracción atribuible de 57% de este estudio, se puede convenir que la HRCV contribuye a la incidencia de la HTA de manera importante. Además, considerando que según estos resultados es la variable de mayor peso en el desarrollo de la HTA, se puede plantear, al menos en teoría, que cuando se realiza el diagnóstico temprano de la hiperreactividad cardiovascular y se modifica este estado hacia la normoreactividad, se puede reducir de manera significativa la aparición de la HTA.

Sin embargo, esta situación no es tan simple, pues constituye un problema muy complejo, dado que la HRCV está asociada con varios factores modificables y con otros no modificables. Depende, en gran medida, del sistema nervioso simpático, de la herencia o la edad, entre otros factores, que se combinan.

Al margen de las posibles limitaciones del trabajo y de la necesidad de desarrollar nuevos estudios con estas características para fortalecer las evidencias, este trabajo



HRCV: hiperreactividad cardiovascular; GE: grupo de edad; Ing. de alcohol (exc.): ingestión de alcohol excesiva; Ing. de sal (mucho): mucha ingestión de sal; Há. de fumar: hábito de fumar; IMC>=27: índice de masa corporal >= 27 kg/m<sup>2</sup>; HF de HTA: historia familiar de hipertensión arterial.

**FIGURA 2. VALORES DE RAZÓN DE MOMIOS E IC95% MÍNIMO (MÍN.) Y MÁXIMO (MÁX.) DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA, LOS CUALES MUESTRAN LOS PESOS RELATIVOS DE CADA UNO DE LOS FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULARES ESTUDIADOS EN LA APARICIÓN DE LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL (HTA), CINCO AÑOS DESPUÉS DE LA MEDICIÓN INICIAL. LOS FACTORES DE RIESGO CON VALORES DEL IC95% MÍN. POR ENCIMA DE 1.00 CONSTITUYEN LOS QUE MÁS PESO TUVIERON EN EL INCREMENTO DE LA INCIDENCIA DE HTA. CIENFUEGOS, CUBA, 2008-2013**

aporta nuevos conocimientos acerca del papel que juega la hiperreactividad cardiovascular en la predicción de la HTA establecida y apoya otras investigaciones que involucran esta situación como un factor de riesgo para la génesis de la HTA.

*Declaración de conflicto de intereses.* Los autores declararon no tener conflicto de intereses.

## Referencias

- Messerli F, Williams B, Ritz E. Essential hypertension. *Lancet*. 2007;370(9587):591-603. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61299-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61299-9)
- Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, Muntner P, Whelton PK, He J. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet*. 2005;365(9455):217-23. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)17741-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)17741-1)
- Wolf-Maier K, Cooper RS, Banegas JR, Giampaoli S, Hense HW, Joffres M. Hypertension prevalence and blood pressure levels in 6 European countries, Canada, and the United States. *JAMA*. 2003;289(18):2363-9. <https://doi.org/10.1001/jama.289.18.2363>
- Menéndez E, Delgado E, Fernández-Vega F, Prieto MA, Bordiú E, Calle A, et al. Prevalencia, diagnóstico, tratamiento y control de la hipertensión arterial en España. Resultados del estudio Di@ bet. *Rev Esp Cardiol*. 2016;69(6):572-8. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2015.11.034>
- MacMahon S, Alderman MH, Lindholm LH, Liu L, Sánchez RA, Seedat YK. Blood-pressure-related disease is a global health priority. *Lancet*. 2008;371(9623):1480-2. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)60632-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60632-7)
- Dagogo-Jack S, Egbuonu N, Edeoga C. Principles and practice of non-pharmacological interventions to reduce cardiometabolic risk. *Med Princ Pract*. 2010;19(3):167-75. <https://doi.org/10.1159/000285280>
- Georgiades A, de Faire U, Lemne C. Clinical prediction of normotension in borderline hypertensive men: a 10 year study. *J Hypertens*. 2004;22(3):471-8. <https://doi.org/10.1097/00004872-200403000-00008>
- Bedi M, Vasrshney VP, Babbar R. Role of cardiovascular reactivity to mental stress in predicting future hypertension. *Clin Exp Hypertens*. 2000;22(1):1-22. <https://doi.org/10.1081/CEH-100100058>
- Wennerberg SR, Schncider RH, Waloton KG, Maclean CR, Levitsky DK, Salerno JW, et al. A controlled study of the effects of the transcendental meditation program on cardiovascular reactivity and ambulatory blood pressure. *Int J Neurosci*. 1997;89(1-2):15-28. <https://doi.org/10.3109/00207459708988461>
- Armario P, Hernández del Rey R, Martín-Baranera M, Torres G, Almendros MC, Pardell H. Factors associated with the development of sustained hypertension. Influence of cardiovascular reactivity. *J Hypertens*. 1999;7(Suppl 3):S180.
- Markovitz JH, Raczynski JM, Wallace D, Chettur V, Chesney MA. Cardiovascular reactivity to video game predicts subsequent blood pressure increases in young men: The CARDIA study. *Psychosom Med*. 1998;60(2):186-91. <https://doi.org/10.1097/00006842-199803000-00014>
- Tuomisto MT, Majahalme S, Kahonen M, Fredrikson M, Turjanmaa V. Psychological stress tasks in the prediction of blood pressure level and need for antihypertensive medication: 9-12 years of follow-up. *Health Psychol*. 2005;24(1):77-87. <https://doi.org/10.1037/0278-6133.24.1.77>
- Ming EE, Adler GK, Kessler RC, Fogg LF, Matthews KA, Herd JA, Rose RM. Cardiovascular reactivity to work stress predicts subsequent onset of hypertension: the Air Traffic Controller Health Change Study. *Psychosom Med*. 2004;66(4):459-65. <https://doi.org/10.1097/01.psy.0000132872.71870.6d>
- Matthews KA, Katholi CR, McCreath H, Whooley MA, Williams DR, Zhu S, Markovitz JH. Blood pressure reactivity to psychological stress predicts hypertension in the CARDIA study. *Circulation*. 2004;110(1):74-8. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000133415.37578.E4>
- Carroll D, Smith GD, Sheffield D, Shipley MJ, Marmot MG. Pressor reactions to psychological stress and prediction of future blood pressure: data from the Withehall II Study. *BMJ*. 1995;310:771-6. <https://doi.org/10.1136/bmj.310.6982.771>
- Geleris P, Stavratsi A, Boudoulas H. Effect of cold, isometric exercise, and combination of both on aortic pulse in healthy subjects. *Am J Cardiol*. 2004;93(2):265-7. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2003.09.059>
- Rodríguez MB, Apollinaire-Penen JJ. Hiperreactividad cardiovascular en pacientes con antecedentes familiares de hipertensión arterial. *Med Clin (Barc)*. 2004;123(19):726-30. [https://doi.org/10.1016/S0025-7753\(04\)74649-7](https://doi.org/10.1016/S0025-7753(04)74649-7)
- Rodríguez MB, Espinosa-Chang L, Apollinaire-Pennini JJ, León-Regal M, Casanova-González M. Hiperreactividad cardiovascular y predicción de la hipertensión arterial en la comunidad. *Medisur*. 2006;4(3):33-41 [citado abril 5, 2010]. Disponible en: <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/218>
- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA*. 2003;289(19):2560-72. <https://doi.org/10.1001/jama.289.19.2560>
- Hyman DJ, Pavlik VN. Characteristics of patients with uncontrolled hypertension in the United States. *N Engl J Med*. 2001;345(7):479-86. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa010273>
- Kirkendall WM, Feinleib M, Freis ED, Mark AL. Recommendations for human blood pressure determination by sphygmomanometers. *Hypertension*. 1981;3(4):510A-9A.
- Espinosa A. Atención primaria de la salud. Guías y procedimientos para la prevención y la atención médica. Consumo de alcohol. *Rev Finlay*. 1994;8(1):19-32.
- Flynn J. The changing face of pediatric hypertension in the era of the childhood obesity epidemic. *Pediatr Nephrol*. 2013;28(7):1059-66. <https://doi.org/10.1007/s00467-012-2344-0>
- Gröber-Grätz D, Widhalm K, de Zwaan M, Reinehr T, Blüher S, Schwab K, et al. Body Mass Index or Waist Circumference: Which Is the Better Predictor for Hypertension and Dyslipidemia in Overweight/Obese Children and Adolescents? Association of Cardiovascular Risk Related to Body Mass Index or Waist Circumference. *Horm Res Paediatr*. 2013;80(3):170-8. <https://doi.org/10.1159/000354224>
- León-Regal M, Benet-Rodríguez M, Brito-Pérez de Corcho Y, González-Otero L, de-Armas-García J, Miranda-Alvarado L. La hiperreactividad cardiovascular y su asociación con factores de riesgo cardiovasculares. *Revista Finlay*. 2015;5(4):228-41 [citado jun 18, 2016]. Disponible en: <http://www.revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/377>
- Everson SA, Kaplan GA, Goldberg DE, Salonen JT. Anticipatory blood pressure response to exercise predicts future high blood pressure in middle-aged men. *Hypertension*. 1996;27(5):1059-64. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.27.5.1059>
- Folkow B. Pathogenesis of structural vascular changes in hypertension. *J Hypertens*. 2004;22(6):1231-3. <https://doi.org/10.1097/00004872-200406000-00025>
- Boer-Martins L, Figueiredo VN, Demacq C, Martins LC, Consolin-Colombo F, Figueiredo MJ, et al. Relationship of autonomic imbalance and circadian disruption with obesity and type 2 diabetes in resistant hypertensive patients. *Cardiovasc Diabetol*. 2011;10:24. <https://doi.org/10.1186/1475-2840-10-24>
- Banu I, Nguyen MT, Hamo-Tchatchouang E, Cosson E, Valensi P. Relationship between blood pressure, heart rate and cardiac autonomic dysfunction in non-diabetic obese patients. *Ann Cardiol Angeiol*. 2015;64(3):139-44. <https://doi.org/10.1016/j.ancard.2015.04.021>
- Egan BM. Insulin resistance and the sympathetic nervous system. *Curr Hypertens Rep*. 2003;5(3):247-54. <https://doi.org/10.1007/s11906-003-0028-7>