

# Programas computacionales para estimar la prevalencia de Hipertensión Arterial e Hiperreactividad Vascul ar en escolares de Santa Clara.

García Nóbrega Yosvany<sup>1</sup>, Llanes Camacho Ma del Carmen<sup>1</sup>, Chávez Glez Elibet<sup>2</sup>, Garí Llanes Merlin<sup>1</sup>, Fernández Martínez Elizabeth<sup>1</sup>, Cuadrado Santiago<sup>3</sup>, González Rodríguez Emilio F<sup>3</sup>.

1. Hospital Pediátrico Universitario José Luis Miranda de Santa Clara
2. Cardiocentro Ernesto Che Guevara de Villa Clara.
3. Universidad Central Marta Abreu de las Villas.

## RESUMEN

Se desarrollaron programas computacionales de apoyo a la estimación de la prevalencia de Hipertensión Arterial (HTA) en la edad pediátrica, la cual se encuentra entre el 3 y 8 % en muchos países desarrollados y también en Cuba. Por tanto, es importante identificar sus causas para evitar o disminuir sus efectos dañinos a más largo plazo y también detectar a los escolares, que aun permaneciendo en estado de normotensión, son hiperreactivos y pudiesen tener mayor riesgo de padecer HTA que los individuos normorreactivos cardiovasculares.

**Objetivos:** Determinar la prevalencia de HTA y de Hiperreactividad cardiovascular (HRCV) en escolares normotensos (NT) o prehipertensos (PHT).

**Población y métodos:** En el marco del proyecto PROCDEC II se estudiaron niños de 8 a 12 años de 4 escuelas primarias, sin cardiopatías conocidas y entre los años 2008 al 2012. En todos los casos se midió la tensión arterial (TA) como establece la OMS, se realizaron exámenes de laboratorio clínico, electrocardiograma, ecocardiograma y la prueba del peso sostenido (PPS).

**Resultados:** Predominó el sexo femenino con un 53%. Las cifras de prevalencia puntual del diagnóstico de HTA fueron del 6.5 % y el 52.7% de la muestra fue clasificada con HRCV.

**Conclusiones:** La prevalencia de HTA en escolares de 8 a 12 años fue del 6,5%. Se detectaron escolares de 8 a 12 años HRCV en estado de NT o prehipertensión.

**Palabras claves:** Hipertensión arterial, Hiperreactividad cardiovascular, Normoreactividad cardiovascular, Prueba del Peso Sostenido.

## Computational programs to estimate the prevalence of arterial hypertension and vascular hyperreactivity in Santa Clara schoolchildren

### Abstract

Computer programs were developed to support the estimation of the prevalence of hypertension in the pediatric age, which is between 3 and 8% in many developed countries and also in Cuba. Therefore, it is important to identify its causes to avoid or diminish its harmful effects in the longer term and also to detect schoolchildren, who, while remaining in a state of normotension, are hyperreactive. and could have a higher risk of suffering from hypertension than cardiovascular normorreactive individuals

. Objectives: To determine the prevalence of hypertension and cardiovascular hyperreactivity (HRCV) in normotensive (NT) or prehypertensive (PHT) schoolchildren.

Population and methods: In the framework of the PROCDEC II project, children from 8 to 12 years of age were studied in 4 primary schools, without known heart disease and between 2008 and 2012. In all cases blood pressure (BP) was measured as established by the WHO, clinical laboratory tests, electrocardiogram, echocardiogram and sustained weight test (PPS) were performed.

Results: Female sex predominated with 53%. The punctual prevalence figures of the diagnosis of hypertension were 6.5% and 52.7% of the sample was classified with HRCV.

Conclusions: The prevalence of HBP in school children aged 8 to 12 years was 6.5%. Schoolchildren from 8 to 12 years HRCV were detected in NT status or prehypertension.

**Key words:** Hypertension, Cardiovascular hyperreactivity, Cardiovascular Normoreactivity, Sustained Weight Test

## INTRODUCCION

Recientemente se han descrito un conjunto de factores de riesgo asociados con la HTA, que se conocen como predictores de Riesgo Cardiovascular (RCV), tales como la **reactividad vascular**, el fibrinógeno, la micro albuminuria, la homocisteína y otros<sup>1</sup>.

Una hipótesis interesante es que la activación vascular se produce a causa de un gran número de estímulos ambientales o por una reactividad idiosincrásica a estos estímulos, estando fuertemente relacionado el tono simpático mediado por el Sistema Nervioso Simpático (SNS) y que a través de frecuentes elevaciones transitorias de la Tensión Arterial (TA), conduce a un estado hipertensivo permanente ante situaciones estresantes de la vida diaria, incluso en ausencia de estímulo presor y por consiguiente, a un estado de HRCV<sup>2, 3</sup>. Algunos autores han planteado que las personas que desarrollan mayor HRCV, entendida ésta como el incremento de la respuesta del sistema cardiovascular al aumento de la actividad del SNS, como los cambios en la frecuencia cardiaca y en la TA ante estímulos de carácter físico o mental y que actualmente es medida como la diferencia aritmética entre TA basal y el pico de TA motivado por la reacción al estrés, al igual que para la frecuencia cardiaca tienen un mayor riesgo de padecer HTA establecida<sup>4, 5</sup>, siendo la HRCV el factor causal<sup>1, 6-9</sup>.

En Cuba se han realizado estudios similares en poblaciones adultas, aplicando el método de la PPS, que se basa en la realización de un ejercicio isométrico para provocar modificaciones al sistema cardiovascular<sup>10</sup>, otros autores han utilizado esta técnica para pesquisajes masivos de HTA<sup>11</sup>, en la que se sustituyó el dinamómetro usado en el *Hand-Grip* (HG), por una técnica con características similares a la utilizada en el estudio y con valores de sensibilidad y

especificidad similares, pero con una pesa de 500g<sup>12</sup>, demostrando las adecuadas sensibilidad, especificidad y reproducibilidad de la PPS con relación al método convencional<sup>7, 12, 13</sup>.

Otros estudios revelan que los niños con familiares cercanos con HTA, tienen tendencia a registrar un bajo peso y talla al momento de nacer y esto ha sido relacionado con el hecho de que en este grupo el desarrollo endotelial y la población de nefronas es menor y dado que el riñón es el órgano de control de la TA a largo plazo, pudiese contribuir al desarrollo ulterior de HTA<sup>1</sup>.

Es relevante, a su vez, el papel que desempeñan los sistemas nerviosos autónomo y central con la acción de metabolitos, como la vasopresina y el péptido atrial natriurético, los cuales ejercen un efecto opuesto en cuanto a la regulación del tono vascular. Tampoco se puede olvidar la acción del endotelio, que contribuye a mantener la homeostasis, regulando el tono vascular mediante el equilibrio de sustancias vasoconstrictoras, como prostaglandina E-2 y tromboxano A-2, también las vasodilatadoras, como óxido nítrico y prostaglandina I-2 y además, controla la proliferación y apoptosis del músculo liso vascular e inhibe la agregación plaquetaria, entre otras funciones<sup>14</sup>.

Aunque sigue siendo controversial en los adolescentes la respuesta cardiovascular al ejercicio, se han reportado estudios en poblaciones escolares en las cuales la respuesta cardiovascular al ejercicio isométrico submáximo HG, fue similar en escolares con antecedentes familiares de HTA y sin antecedentes<sup>15, 16</sup>. Posteriormente, se estudiaron poblaciones de escolares con fuerte ascendencia familiar para HTA y no encontraron aumentos de TA en el grupo de estrato alto para HTA durante el HG<sup>1</sup>.

Estudios multicéntricos han mostrado por varios métodos que la HRCV puede ser un

predicador de riesgo para la HTA y para la enfermedad cardiovascular, tal es el caso del estudio publicado en "*Circulation*" en el 2004 con un seguimiento de 15 años a más de 4000 sujetos, en el cual la disfunción endotelial causada por la estimulación simpática, o lo que es lo mismo, la reactividad vascular es el reflejo de un estado hiperadrenérgico generalizado, que conduce a cambios en la vasculatura, alterando su compliance<sup>2, 3</sup>.

Otra hipótesis defiende que la causa primaria de la HTA es el aumento de las resistencias periféricas, lo cual obedece a causas que inducen vasoconstricción funcional, o bien a estímulos que provocan cambios estructurales en la pared vascular (hipertrofia, hiperplasia de las fibras musculares lisas, remodelación), que producen engrosamiento parietal y estrechez de la luz o ambas cosas <sup>2, 14, 17-19</sup>. Defendiendo dicha hipótesis existen datos que relacionan el papel del SNS en la regulación de la homeostasis cardiovascular y se dispone de evidencias experimentales donde la hiperreactividad simpática promueve directamente alteraciones funcionales y estructurales cardíacas y vasculares, determinantes de una mayor morbilidad y mortalidad en los pacientes hipertensos <sup>20, 21</sup>.

Es característica de la HTA una resistencia vascular periférica aumentada, producto de la vasoconstricción arteriolar. En una muestra de 60 casos divididos en NRCV(50%) e HRCV(50%), Carmona y colaboradores observaron que los sujetos del grupo hiperreactivos tienen un índice de resistencia periférica total un 14% más alta y un índice cardíaco de un 6% más elevado que los controles y que los individuos considerados hiperreactivos tuvieron una respuesta tensional al segundo minuto de la PPS considerablemente mayor con respecto a los del grupo control en cuanto a TA media, TA sistólica y TA diastólica<sup>22</sup>.

Otros aspectos han sido estudiados en relación a la HRCV como son las cifras de

TA ante estímulos psíquicos que generan preocupación por familiares, tratando de hacer coincidir estímulos que sean más similares a los provocados en la vida cotidiana y los resultados coinciden en casi su totalidad con que el estrés mantenido por diversas causas genera aumento de las cifras de TA por una reactividad vascular exagerada durante varios momentos del día, provocando en resumen daño vascular mayor en los que las cifras de TA diastólica y TA media permanecen durante más tiempo elevadas por el estímulo <sup>23-25</sup>.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrolló un estudio epidemiológico descriptivo y prospectivo de carácter transversal, para analizar la incidencia de la HTA y la RCV en la población pediátrica. El universo de trabajo estuvo conformado por todos los niños de las escuelas primarias María Dámaza Jova, José Martí y Rubén Carrillo pertenecientes al municipio de Santa Clara, en el período comprendido entre Abril de 2008 hasta Abril de 2012. La determinación de las escuelas se realizó al azar y la muestra estuvo constituida por un total de 400 niños de 8 hasta 12 años de edad y de ambos sexos. Los criterios de inclusión de las personas que formaron parte del estudio general fueron:

1. Residencia permanente en la ciudad de Santa Clara.
2. No estar diagnosticado como hipertenso.
3. Estado psíquico apropiado de alumnos y familiares, que les permitió responder a las preguntas del cuestionario, previa voluntariedad expresada oralmente y por escrito en el momento de la entrevista que permitiera realizar la toma de la TA y la valoración de la reactividad cardiovascular.

Los Criterios de exclusión fueron que el escolar o sus padres no desearon participar en el estudio.

Se constituyó un Comité de Expertos que formaron parte del grupo de trabajo y se

construyó una base de datos en SPSS versión 15.0 para poder realizar el análisis de los resultados.

Se definieron las variables necesarias para el estudio como sigue:

*Variables Demográficas: cualitativas y cuantitativas continuas.*

- 1) Edad: reflejada en años y meses cumplidos
- 2) Sexo: masculino y femenino
- 3) Color de la piel blanca o no blanca.

*Variables relacionadas con las cifras de tensión arterial: cualitativas continuas*

- 1) Tensión arterial sistólica (TAS) basal en miembro superior.
- 2) Tensión arterial diastólica (TAD) basal en miembro superior.
- 3) Tensión arterial sistólica (TAS) y diastólica (TAD) en miembros inferiores.
- 4) Tensión arterial sistólica de la prueba del peso sostenido (TASPPS) en miembro superior al segundo minuto.
- 5) Tensión arterial diastólica de la prueba del peso sostenido (TADPPS) en miembro superior al segundo minuto.

Luego se realizó la toma de TA teniendo en cuenta los criterios propuestos por el *Joint National Committee* para hacer una medición correcta de la TA en varias ocasiones cada día promediándolas y en tres días diferentes<sup>26, 27</sup>. Para la toma de TA se usaron esfigmomanómetros aneroides y digitales marca "OMRON" modelo M6, ambos previamente calibrados en la oficina de normalización de la provincia de Villa Clara, que emitió un certificado de verificación y los equipos se revisaron de nuevo cada 100 tomas aproximadamente. La medición fue válida solo cuando coincidieron las mediciones simultáneas de los dos equipos tras escuchar los pulsos de Korotkoff mediante un estetoscopio<sup>28</sup>. Después de las tomas basales, se realizó la PPS en el segundo y tercer día, con la mano izquierda levantada perpendicular al cuerpo y realizando la toma de TA en los últimos quince segundos del segundo minuto, aun sosteniendo la pesa de 300 gr<sup>13</sup>.

Benet y col<sup>9</sup> desde el punto de vista práctico establecieron un límite entre el normorreactivo y el HRCV según la prueba de peso sostenido, cuyo punto de cohorte fue 140/90 mmHg para la sistólica y diastólica respectivamente en poblaciones adultas, lo que permite evaluar este indicador como un predictor de HTA y también de RCV<sup>12, 17, 20, 22, 28-32</sup>.

Se consideró, aplicando la definición conceptual anteriormente descrita, como HRCV a los escolares con cifras de TA < 95 percentil y que durante la realización de la PPS con el peso ideal para este grupo de edades como lo describe García y cols<sup>13</sup>, sus cifras de TA sistólicas y/o diastólicas, alcanzaron valores  $\geq$  al 95 percentil mencionado anteriormente y como NRCV los que no cumplían esta condición.

**Análisis y procesamiento:** Se registraron las 3 tomas de TA de la PPS al segundo minuto y del resto de las variables y la clasificación de normotensos, prehipertensos e hipertensos, así como de normorreactivos e hiperreactivos se realizó posteriormente y apoyados en el programa computacional de ayuda al diagnóstico TENSOFIT IV de la Figura 1, que fue elaborado en la Universidad Central "Martha Abreu" de Villa Clara, Cuba, que incluyó las tablas publicadas por las referencias<sup>27, 28</sup>. El empleo de la tecnología hace más fiables los resultados por disminuir los errores humanos. Los datos fueron vaciados en Excel y luego procesados con el SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), para Windows, en un Pentium 5, Core I3<sup>13</sup>.

**Consideraciones éticas:** Los datos fueron obtenidos previo consentimiento informado, haciéndole saber a todos que estos serían utilizados únicamente con fines investigativos. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de los ministros de salud y educación, de los directivos provinciales y municipales de ambos ministerios, de los padres o tutores y de los escolares.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esta variable (HRCV) ha sido definida de varias formas por diferentes autores, quienes han puesto diferentes valores y rangos de variación de la TA para su clasificación en Normoreactividad cardiovascular (NRCV) e HRCV <sup>6, 33, 34</sup>.

Varios han sido los estudios que han intentado relacionar la reactividad vascular provocada por estrés mental o físico, con su papel como factor de riesgo de HTA y por tanto de enfermedad cardiovascular <sup>12, 17, 20, 22, 28-32</sup>, pero muy pocos han sido en niños y lo importante es que en la edad pediátrica se originan estas patologías.

En la tabla # 1 se muestra el predominio del sexo femenino con un 53% y los grupos de 10 años con un 34.0% y de 9 años con un 30.3%.

La prevalencia observada del diagnóstico de HTA fue del 6.5 % de la muestra, reflejada en la tabla # 2 y son mayores que algunas de las encontradas en otros estudios, dentro de los cuales se encuentran Torrejón de Ardoz que encontró en la población española una prevalencia de 2.2%, 0.8% encontrado por Gillum, el 2.5% de Boggie y entre el 3-5% por otros autores <sup>32, 35</sup>, pero coincide con otros que plantean cifras mayores al 6% como las encontradas por Blanco y col <sup>15</sup>, Loizaga <sup>36</sup>, Lurbe<sup>37</sup>, Llapur<sup>38</sup> y la Dra. Lemos con valores algo superiores de un 13% <sup>39</sup>.

También se muestran los porcentajes de niños diagnosticados como prehipertensos (26.5%) , con mayor riesgo para el desarrollo de HTA y discrepando este valor con el reflejado por Loizaga de un 4.7% en una población de edades similares <sup>36</sup>. Se puede señalar que el mayor número de niños son normotensos para un 67%. La simple suma de los prehipertensos e hipertensos llegaron al 33% que coincide con los reportes de prevalencia de hipertensión en el adulto, siendo este un importante resultado a tomar en cuenta para la prevención de HTA desde

edades tempranas. Algunos autores consideran valores superiores a medida que la edad se acerca a los sesenta años llegando a reportar cifras de prevalencia de hasta un 60% en poblaciones adultas<sup>7, 40, 41</sup>.

Cuando se realizó el análisis de los HRCV, como se aprecia en la tabla # 3, las edades de mayor incidencia fueron 9 y 10 años con 34% y 30.5% respectivamente, al igual que para los no reactivos con 24.9% y 39.0%, siendo estas edades las más representativas de la muestra en general con 29.7% y 34.5% existiendo asociación estadística significativa entre el estado de hiperreactividad cardiovascular y la edad en la muestra analizada, con un valor de  $p=0.004$ , mostrando diferencias en cuanto a la RCV según las edades como plantean otros autores<sup>2, 9, 15, 31</sup>.

La tabla # 4 compara las cifras de TA con los estados de RCV y se destaca que para los diagnosticados como normotensos, existe un discreto predominio del grupo HRCV con 144 escolares y 124 NRCV para el 73 y 70% respectivamente, sin significación estadística  $p=0.591$ . Con respecto al grupo de prehipertensos tampoco se encontró diferencia en cuanto a la RCV con 53 escolares en los dos grupos para un 30% y 27% de NRCV e HRCV respectivamente. Además hay que destacar un dato curioso y preocupante, donde se evidencia que el 52.7% de la muestra fue clasificada como HRCV en edades comprendidas entre 8 a 12 años.

El estudio realizado por Benet y col en la ciudad de Cienfuegos, Cuba en el año 1999 reflejó cifras menores de HRCV, con valores de un 30.5 % y en otro artículo publicado en el 2003 los por cientos fueron algo inferiores a los anteriores con un 24.8 % <sup>42</sup>, pero en 2015 con 644 casos se reportó una prevalencia del 42,3% <sup>43</sup>. La Dra. Sady de Venezuela declaró una prevalencia del 13% en una población de 77 pacientes <sup>44</sup>, aunque se debe destacar que todos estos datos corresponden a poblaciones adultas.

Las comparaciones son válidas con datos reportados en la edad pediátrica como las de Blanco y col. en el excelente estudio realizado a niños venezolanos con igual rango de edades, aunque los autores reconocen el uso de valores arbitrarios de variaciones de TA sistólica/diastólica y frecuencia cardíaca para definir a los escolares como HRCV o NRCV en el año 2000, reflejando una prevalencia de HRCV de un 35 %<sup>15</sup>.

Se han descrito valores de prevalencia de HTA de hasta un 60% en reportes aislados, como el caso de la población española, la cual tiene evidentes nexos con nuestra población en hábitos alimentarios y en estilos de vida similares y a la cual se acerca el por ciento de HRCV de la muestra estudiada.

En adultos los pacientes HRCV según la PPS tiene de 3 a 5 veces mayor probabilidad de convertirse en hipertensos en el futuro<sup>2, 6, 9, 45</sup>. Por tanto, estos resultados muestran que se pueden detectar escolares normotensos, que al realizar actividad física llegan a desencadenar una respuesta hipertensiva, llegando sus valores a superar el 95 percentil de la TA y que en el futuro un porcentaje importante pudiera presentar hipertensión arterial establecida y con los cuales se pudiera actuar desde etapas tempranas para prevenir su aparición.

## CONCLUSIONES

- 1- La prevalencia de HTA en escolares de 8 a 12 años fue del 6,5%.
- 2- Se detectaron escolares de 8 a 12 años HRCV en estado de NT o prehipertensión con una prevalencia de 52,7%.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Delgado VM, Hatim RA, Flores D. Fisiopatología de la hipertensión arterial. Folleto complementario Camaguey. [Internet]. 1999 [actualizado 1999; citado 15 Oct 2017]; cited]; 1-

- 24]. Disponible en: <http://www.sld.cu/libros/hiperten/indice.html>
2. Matthews KA, Katholi CR, McCreath H, Whooley MA, Williams DR, Zhu S, et al. Blood Pressure Reactivity to Psychological Stress Predicts Hypertension in the CARDIA Study. *Circulation* [Internet]. 2004 [citado];110:[aprox. 5 p.]. Disponible en: <http://circ.ahajournals.org/cgi/content/full/110/1/74>.
3. Lipp Novaes ME, Bignotto Pereira MM, Justo AP, Gomes de Matos TM. Cardiovascular Reactivity in Hypertensives: Differential Effect of Expressing and Inhibiting Emotions during Moments of Interpersonal Stress. *Span J Psychol* [Internet]. 2006 [citado 15 Jun 2018];9(2):[aprox. 8 p.]. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S1138741600006053>
4. Lambert G, Schlaich M, Lambert E, Dawood T, Esler M. Stress reactivity and its association with increased cardiovascular risk: a role for the sympathetic nervous system? *Hypertension* [Internet]. 2010 [citado 15 Ene 2018];55(6):[aprox. 2 p.]. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/pdf/10.1161/HYPERTENSIONAHA.110.153841>
5. Chida Y, Steptoe A. Greater Cardiovascular Responses to Laboratory Mental Stress Are Associated With Poor Subsequent Cardiovascular Risk Status: A Meta-Analysis of Prospective Evidence. *Hypertension* [Internet]. 2010 [citado 13 Feb 2019];55:[aprox. 7 p.]. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/pdf/10.1161/HYPERTENSIONAHA.109.146621>
6. Bedi M, Vasrshney VP, Babbar R. Role of cardiovascular reactivity to mental stress in predicting future hypertension *Clin Exp Hypertens* [Internet]. 2000 [citado 25 Oct 2017];22(1):[aprox. 23 p.]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1081/CEH-100100058>
7. Benet Rodríguez M, Yanes Núñez AJ, González Leiva J, Apollinaire Pennini JJ, García del Pozo J. Criterios diagnósticos de la prueba del peso sostenido en la detección de pacientes con hipertensión arterial. *Med Clín* [Internet]. 2001 [citado 28 Nov 2017];116(17):[aprox. 5 p.].

- Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025775301719367>
8. Rongling L, Alpert BS, Walker SS, Somes GW. Longitudinal relationship of parental hypertension with body mass index, blood pressure, and cardiovascular reactivity in children. *J Pediatr* [Internet]. 2007 [citado 17 Nov 2017];150(5):[aprox. 5 p.]. Disponible en: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=17452224](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=17452224)
  9. Benet Rodríguez M, Apollinaire Peninni JJ. Hiperreactividad cardiovascular en pacientes con antecedentes familiares de hipertensión arterial. *Med Clín* [Internet]. 2004 [citado 12 Dic 2018];123(19):[aprox. 5 p.]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025775304746497>
  10. Delgado Bustillo F. El ABC en el manejo de algunas enfermedades no transmisibles y sus principales factores de riesgo *Rev Finlay* [Internet]. 2005 [citado 9 Mar 2017];10 (número especial).[aprox. 2 p.]. Disponible en: <http://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/issue/view/1>
  11. Wilson MF, Sung BH, Pincomb GA, Lovallo WR. Exaggerated pressure response to exercise in men at risk for systemic hypertension. *Am J Cardiol* [Internet]. 1990 66 [citado 6 Mar 2018];66:[aprox. 5 p.]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/000291499091139W>
  12. Paz Basanta H, Ventura Espina JL, Rojas Rodríguez I, Rivero de la Torre JR, González Paz H, Menéndez Carrasco J. Valor de la prueba del peso sostenido para pesquisajes de hipertensión arterial a la población. *Medicentro* [Internet]. 1997 [citado 21 Ene 2018];1(2):[aprox. 7 p.]. Disponible en: <http://www.medicentro.sld.cu/index.php/medicentro/article/view/9/9>
  13. García Nóbrega Y, Chávez González E, Llanes MdC, Garí Llanes M, Fernández Martínez E, Cuadrado Rodríguez S, et al. Prueba de Peso Sostenido de Niños Cubanos. *Tipica* [Internet]. 2016 [citado 9 Ene 2019];12(1):[aprox. 10 p.]. Disponible en: [http://www.tipica.or/index.php?option=com\\_content&view=article&id=244&itemid=11](http://www.tipica.or/index.php?option=com_content&view=article&id=244&itemid=11)
  14. Fiedler Velásquez E, Gourzong Taylor C. Epidemiología y patogenia de la hipertensión arterial esencial, rol de angiotensina II, óxido nítrico y endotelina. *Acta méd costarric* [Internet]. 2005 [citado 26 Nov 2018];47(3):[aprox. 9 p.]. Disponible en: [http://actamedica.medicos.cr/index.php/Acta\\_Medica/article/view/190/172](http://actamedica.medicos.cr/index.php/Acta_Medica/article/view/190/172)
  15. Blanco M, Blanco G, Gómez J, Velasco M. Respuesta Cardiovascular Al Ejercicio Isometrico Submaximo (Handgrip) En Escolares. *RFM* [Internet]. 2000 [citado 14 Nov 2017];23(1):[aprox. 10 p.]. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-04692000000100011](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04692000000100011)
  16. Anderson E, Mahoney LT, Lauer RM, Clarke WR. Enhanced forearm blood flow during mental stress in children of hypertensive parents. *Hypertension* [Internet]. 1987 [citado 3 Dic 2017];10(5):[aprox. 6 p.]. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/pdf/10.1161/01.HYP.10.5.544>
  17. León Regal ML. La prueba del peso sostenido: una técnica diagnóstica en el estudio de la hipertensión arterial esencial. *Medisur* [Internet]. 2008 [citado 13 Dic 2017];6(1):[aprox. 5 p.]. Disponible en: <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/409/326>
  18. Beevers G, Lip GYH, O'Brien E. The pathophysiology of hypertension. *BMJ* [Internet]. 2001 [citado 27 Nov 2017];322 [aprox. 5 p.]. Disponible en: <https://www.bmj.com/content/322/7291/912.1>
  19. Laragh JH, Brenner BM. Hypertension. Pathophysiology, diagnosis and, management. 2da ed. New York: Raven Press; 1995. 30 p.
  20. Ligh KC, Girdler SS, Sherwood A, Bragdon EE, Brownley KA, West SG, et al. High stress responsivity predicts later blood pressure only in combination with positive family history and high life stress. *Hypertension* [Internet]. 1999 [citado 22 Nov 2017];33:[aprox. 8 p.]. Disponible en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/93e1/845a9206ab1021524714566843ce03c73d09.pdf>

21. Risler NR, Miatello RM, Cruzado Montserrat C. La pared vascular en la hipertensión arterial. *Rev Fed Arg Cardiol* [Internet]. 2002 [citado 3 Jun 2018];31:[aprox. 9 p.]. Disponible en:

<http://www.fac.org.ar/faces/publica/revista/02v31n3/revisio/re01/risler.htm>

22. Carmona Puerta R, Pérez de Armas A, Acosta de Armas F, González Paz H, Guirado Blanco O, Morales Salinas A, et al. Valoración ecocardiográfica en individuos con diferentes grados de reactividad a la Prueba del Peso Sostenido. *MAPFRE MEDICINA* [Internet]. 2007 [citado 14 Nov 2018];18(1):[aprox. 18 p.]. Disponible en: [http://sid.usal.es/idocs/F8/ART9536/Valoracion\\_ecocardiografica\\_RMM\\_vol18\\_n1\\_art7.pdf](http://sid.usal.es/idocs/F8/ART9536/Valoracion_ecocardiografica_RMM_vol18_n1_art7.pdf)

23. Phillips AC, Hughes BM. Introductory paper: Cardiovascular reactivity at a crossroads: Where are we now? *Biol Psychol* [Internet]. 2011 [citado 23 Nov 2018];86(2):[aprox. 3 p.]. Disponible en:

<https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-3e0fb123-5ebc-3e84-8816-f709d90a97cb>

24. Zانstra YJ, Johnston DW. Cardiovascular reactivity in real life settings: Measurement, mechanisms and meaning. *Biol Psychol* [Internet]. 2011 [citado 18 Nov 2018];86(2):[aprox. 8 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3131085/>

25. Whited MC, Wheat AL, Larkin KT. The influence of forgiveness and apology on cardiovascular reactivity and recovery in response to mental stress. *J Behav Med* [Internet]. 2010 [citado 22 Nov 2018];33(4):[aprox. 12 p.]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Kevin\\_Larkin3/publication/42976155\\_The\\_influence\\_of\\_forgiveness\\_and\\_apology\\_on\\_cardiovascular\\_reactivity\\_and\\_recovery\\_in\\_response\\_to\\_mental\\_stress/links/551eb57a0cf2a2d9e13ec22a/The-influence-of-forgiveness-and-apology-on-cardiovascular-reactivity-and-recovery-in-response-to-mental-stress.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Kevin_Larkin3/publication/42976155_The_influence_of_forgiveness_and_apology_on_cardiovascular_reactivity_and_recovery_in_response_to_mental_stress/links/551eb57a0cf2a2d9e13ec22a/The-influence-of-forgiveness-and-apology-on-cardiovascular-reactivity-and-recovery-in-response-to-mental-stress.pdf)

26. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *JAMA* [Internet]. 2003 [citado 22 Oct 2018];289(19):[aprox. 13 p.]. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/196589>

27. Grupo de Trabajo del Programa Nacional de Educación sobre Hipertensión en Niños y Adolescentes. Cuarto Informe sobre Diagnóstico, Evaluación y Tratamiento de la Hipertensión en Niños y Adolescentes. *Pediatrics* [Internet]. 2004 [citado 24 Nov 2018];114(2):[aprox. 21 p.]. Disponible en: <http://www.bago.com/BagoArg/Biblio/pediatweb428.htm>

28. Alfonzo Guerra JP, Pérez Caballero MD, Hernández Cueto MdJ, García Barreto D. Hipertensión Arterial en la Atención Primaria de Salud [Internet]. La Habana: ECIMED; 2009 [citado 18 Feb 2019]. Disponible en: [http://www.enfermeriaaps.com/portal/%3Fwpfb\\_di%3D3673&ved=2auaahUKewixevrUsKHhAhWro1kKHW4JBwOKFjAJegUICBAB&usg=AOvVaw1b2tL3zFloIR81d\\_xrwhll&cshid=1553657359694](http://www.enfermeriaaps.com/portal/%3Fwpfb_di%3D3673&ved=2auaahUKewixevrUsKHhAhWro1kKHW4JBwOKFjAJegUICBAB&usg=AOvVaw1b2tL3zFloIR81d_xrwhll&cshid=1553657359694)

29. González Carreto P, Giménez Llort A, Muñoz Santanach D, Vila Cots J, Vila Santandreu A, Camacho Díaz JA. Hipertension arterial por esfuerzo: posible predictor de riesgo cardiovascular. *Hipertens riesgo vasc* [Internet]. 2009 [citado 2 Mar 2019];26(3):[aprox. 5 p.]. Disponible en: [https://www.clinicalkey.es/service/content/pdf/watermarked/1-s2.0-S1889183709714382.pdf?locale=es\\_ES](https://www.clinicalkey.es/service/content/pdf/watermarked/1-s2.0-S1889183709714382.pdf?locale=es_ES)

30. Benet MR, Apollinaire JJP. Hiperreactividad cardiovascular en pacientes con antecedentes familiares de hipertensión arterial. *Med Clin (Barc)* [Internet]. 2004 [citado 10 Mar 2018];123(19):[aprox. 5 p.]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025775304746497>

31. Santana López S, Gravalosa Cruz AJ, González Marrero A. Hiperreactividad cardiovascular, edad, actividad física e índice de masa corporal. Su relación en trabajadores. *INSAT 2007-2008. Rev cuba salud trab* [Internet].

- 2009 [citado 20 Nov 2018];10(1):[aprox. 9 p.]. Disponible en: [http://www.bvs.sld.cu/revistas/rst/vol10\\_1\\_09/rst01109.html](http://www.bvs.sld.cu/revistas/rst/vol10_1_09/rst01109.html)
32. Lomelí C, Rosas M, Mendoza-González C, Méndez A, Lorenzo JA, Buendía A, et al. Hipertensión arterial sistémica en el niño y adolescente. Arch Cardiol Mex [Internet]. 2008 [citado 23 Oct 2017];78(2):[aprox. 12 p.]. Disponible en: [http://www.sld.cu/galerias/pdf/servicios/hta/hipertension\\_arterial\\_sistemica\\_en\\_el\\_nino\\_y\\_adolescente.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/servicios/hta/hipertension_arterial_sistemica_en_el_nino_y_adolescente.pdf)
33. Tsumura K, Hayashi T, Hamada C, Endo G, Fujii S, Okada K. Blood pressure response after two-step exercise as a powerful predictor of hypertension: the Osaka Health Survey J Hipertens [Internet]. 2002 [citado 23 Dic 2017];20:[aprox. 6 p.]. Disponible en: [https://journals.lww.com/jhypertension/Abstract/2002/08000/Blood\\_pressure\\_response\\_after\\_two\\_step\\_exercise\\_as.12.aspx](https://journals.lww.com/jhypertension/Abstract/2002/08000/Blood_pressure_response_after_two_step_exercise_as.12.aspx)
34. Benet Rodríguez M, Espinosa Chang LJ, Apollinaire Pennini JJ, León Regal ML. Hiperreactividad cardiovascular en la predicción de la hipertensión arterial en la comunidad. Medisur [Internet]. 2006 [citado 7 Nov 2018];4(3):[aprox. 9 p.]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2950839.pdf>
35. Lande MB. Hipertensión Arterial. En: Kliegman RM, Stanton BF, St Geme JW, Schor NF, Behrman RE, editor. Nelson Tratado de Pediatría. 20° ed. Madrid: Elsevier; 2016. p. 2400-9.
36. Loizaga MG, Melgar C, Lopez Rolón IH, Melgar E. Prevalencia de Hipertensión Arterial en niños de 6 a 12 años en la ciudad de corrientes en el año 2004. Revista de Posgrado de la Vía Cátedra de Medicina [Internet]. 2005 [citado 14 Ene 2019];147:[aprox. 7 p.]. Disponible en: <http://docplayer.es/31384916-prevalencia-de-hipertension-arterial-en-ninos-de-6-a-12-anos-en-la-ciudad-de-corriente-en-el-ano-2004.html>
37. Lurbe i Ferrer E. Guías europeas para el manejo de la hipertensión arterial en niños y adolescentes: nuevos conceptos para un viejo problema. An Pediatr [Internet]. 2016 [citado 5 Jun 2018];85(4):[aprox. 3 p.]. Disponible en: <https://www.analesdepediatria.org/es-2016-guias-europeas-el-articulo-S1695403316302417?referer=buscador>
38. Llanpur Milán R, González Sanchez R. Hipertensión arterial en niños y adolescentes. Rev Cubana Pediatr [Internet]. 2015 [citado 3 Mar 2019];87(2):[aprox. 5 p.]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?scrip=sci\\_arttex&pid=S0034-75312015000200001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?scrip=sci_arttex&pid=S0034-75312015000200001)
39. Lemos Torres KE, Gabriel Miño A, Ortellado VD, Lukeстик FJ. Hipertension arterial esencial en niños y adolescentes: Factores de riesgo y características. Rev posgrado Vía Cátedra Med [Internet]. 2006 [citado 22 Dic 2018];164(22):[aprox. 6 p.]. Disponible en: [http://scholar.google.com/cu/scholar?cluster=17186640634419457510&hl=es&as\\_sdt=2005&scio dt=0,5#d=gs\\_qabs&u=%23p%3D5q3dKJk2g-4J](http://scholar.google.com/cu/scholar?cluster=17186640634419457510&hl=es&as_sdt=2005&scio dt=0,5#d=gs_qabs&u=%23p%3D5q3dKJk2g-4J)
40. Wang TJ, Vasan RS. Epidemiology of uncontrolled hypertension in the United States. Circulation [Internet]. 2005 [citado 7 Dic 2018];112:[aprox. 12 p.]. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/pdf/10.1161/CIRCULATIONAHA.104.490599>
41. Banegas Banegas JR. Epidemiología de la hipertensión arterial en España. Situación actual y perspectivas. Hipertensión [Internet]. 2005 [citado 15 Dic 2018];22(9):[aprox. 10 p.]. Disponible en: <http://files.roberto-gonzalez-e-personal.webnode.es/200000280-d6d0ed7c7d/Epidemiologia%20de%20la%20hipertensi%C3%B3n%20arterial%20en%20Espa%C3%B1a.pdf>
42. Benet Rodríguez M, Apollinaire Pennini JJ, Torres Roa J, Peraza Pons S. Reactividad cardiovascular y factores de riesgos cardiovasculares en individuos normotensos menores de 40 años. Rev Esp Salud Pública [Internet]. 2003 [citado 26 Jun 2018];77(1):[aprox. 8 p.]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/309328.pdf>
43. León Regal ML, Benet Rodríguez M, Brito Pérez de Corcho Y, González Otero LH, de Armas García JO, Miranda Alvarado L. La hiperreactividad cardiovascular y su asociación con factores de riesgo cardiovasculares. Finlay [Internet]. 2015 [citado 12 Mar 2019];5:[aprox.

13 p.]. Disponible en: <http://www.revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/377>

44. Amador SM, Rodríguez MB, Rodríguez LR, Andino EC, Martín EP. Factores de riesgo cardiovasculares e hiperreactividad cardiovascular en jóvenes venezolanos. Revista Finlay. 2015;5(2):108-17. Disponible en: <http://www.revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/340>.

45. Pierce TW, Grim RD, King JS. Cardiovascular reactivity and family history of hypertension: a meta-analysis. Psychophysiology [Internet]. 2005 [citado 15 2019];42(1):[aprox. 6 p.]. Disponible en: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=15720588](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=15720588)

Figura 1 Tensoft IV v1.0



## ANEXO I

**Tabla # 1. Distribución de pacientes según edad y sexo.**

Edad	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino			
	No	%	No	%	No	%
8	51	24.0	47	25.0	98	24.5
9	60	28.3	61	32.5	121	30.3
10	72	34.0	64	34.0	136	34.0
11	29	13.7	16	8.5	45	11.2
Total	212	<b>53.0</b>	188	<b>47.0</b>	400	100

Fuente: HC proyecto PROCDEC.  
Sig. de Monte Carlo para el Test de Mann-Whitney de la diferencia de edad entre los sexos = 0.279

**Tabla # 2. Distribución de pacientes según diagnóstico de TA y edad.**

Edad	Diagnóstico de la Tensión Arterial						Total	
	Normo		Pre HTA		HTA			
	No	%	No	%	N.	%	No	%
8	54	20.1	36	34.0	8	30.8	98	24.5
9	82	30.6	29	27.3	10	38.5	121	30.3
10	94	35.1	35	33.0	7	26.9	136	34.0
11	38	14.2	6	5.7	1	3.8	45	11.2
Total	268	<b>67.0</b>	106	<b>26.5</b>	26	<b>6.5</b>	400	100.0

Fuente: HC proyecto PROCDEC.  
Sig de Monte Carlo para el Test de Kruskal-Wallis = 0.005

**Tabla # 3. Distribución de pacientes según edad y reactividad vascular.**

Edad	Reactividad cardiovascular				Total	
	HRCV		NRCV			
	No	%	No	%	No	%
8	54	27.4	35	19.8	89	23.9
9	67	<b>34.0</b>	44	<b>24.9</b>	111	29.7
10	60	<b>30.5</b>	69	<b>39.0</b>	129	34.6
11	15	7.6	29	16.4	44	11.8
Total	197	52.7	177	47.3	374	100.0

Fuente: HC proyecto PROCDEC.  
Sig. de Monte Carlo para el Test de Mann-Whitney de la diferencia de edad entre la reactividad cardiovascular = 0.004

**Tabla # 4. Distribución de pacientes según diagnóstico de TA y RCV.**

Reactividad vascular	Diagnóstico de la TA				Total	
	Normotensos		Pre HTA			
	No	%	No	%	No	%
Normorreactivos	124	70.0	53	30.0	177	<b>47.3</b>
Hiperreactivos	144	73.0	53	27.0	197	<b>52.7</b>
Total	268	67.0	106	26.5	374	100.0

Fuente: HC proyecto PROCDEC.  
Sig exacta del Test de Fisher = 0.591