

Factores hemodinámicos asociados a la rigidez arterial en adultos cubanos aparentemente sanos

Hemodynamic Factors Related to Arterial Stiffness in Apparently Healthy Cuban Adults

Margarita Montes de Oca Carmenaty^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-8918-5587>

Lázaro Ibrahim Romero García¹ <https://orcid.org/0000-0002-3248-3110>

Osiel Mauricio Lobaina Rosales² <https://orcid.org/0000-0002-6437-6213>

Christian César Otero González³ <https://orcid.org/0009-0002-2835-6335>

María Eugenia García Céspedes² <https://orcid.org/0000-0001-5075-831X>

Celso Suárez Lescay⁴ <https://orcid.org/0000-0003-2378-1930>

¹Universidad de Ciencias Médicas. Hospital Provincial Docente Saturnino Lora. Santiago de Cuba, Cuba.

²Universidad de Ciencias Médicas. Hospital Docente Clínico Quirúrgico Dr. Juan Bruno Zayas. Santiago de Cuba, Cuba.

³Universidad de Ciencias Médicas. Hospital Infantil Sur Antonio María Béguez César. Santiago de Cuba, Cuba.

⁴Dirección Provincial de Salud Pública. Santiago de Cuba, Cuba.

* Autor para la correspondencia: margaritamontesdeocacarmenaty@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La creciente carga de enfermedades cardiovasculares ha enfatizado la importancia de la prevención, particularmente en individuos aparentemente sanos, en que la rigidez arterial emerge como marcador subclínico temprano de riesgo vascular. Asociada a eventos como infartos y accidentes cerebrovasculares, y está directamente influenciada por parámetros hemodinámicos.

Objetivo: Describir la magnitud de la relación entre factores hemodinámicos seleccionados y la rigidez arterial en adultos aparentemente sanos.

Métodos: Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal de 50 adultos aparentemente sanos, seleccionados aleatoriamente en el Policlínico Docente José Martí en Santiago de Cuba, durante el período de enero de 2024 a diciembre 2024.

Resultados: las variables hemodinámicas mostraron valores mayormente normotensos, aunque se identificaron casos aislados de hipotensión y posible hipertensión sistólica. Un pequeño porcentaje presentó presión de pulso e índice tobillo-brazo compatible con rigidez arterial aumentada. Se observó una correlación positiva entre presión de pulso e índice de rigidez ($p = 0,058$) y una correlación negativa significativa entre índice tobillo brazo derecho y rigidez ($p = 0,038$). Además, la presión sistólica y media se asociaron significativamente con el grosor íntima media, lo que sugiere una relación con cambios vasculares tempranos.

Conclusiones: En adultos aparentemente sanos, ciertos parámetros hemodinámicos, como la presión de pulso y el índice tobillo brazo, se asocian con marcadores subclínicos de rigidez arterial aumentada. La presión arterial se relaciona con signos tempranos de remodelado vascular, lo que resalta su valor diagnóstico en etapas preclínicas.

Palabras clave: adulto aparentemente sano; enfermedades cardiovasculares; velocidad de la onda de pulso; rigidez arterial.

ABSTRACT

Introduction: The growing burden of cardiovascular diseases has emphasized the importance of prevention, particularly in apparently healthy individuals, where arterial stiffness emerges as an early subclinical marker of vascular risk. Associated with events such as heart attacks and strokes, it is directly influenced by key hemodynamic parameters: systolic blood pressure, pulse pressure, and pulse wave velocity, which exert mechanical forces on the vascular wall.

Objective: To describe the magnitude of the relationship between selected hemodynamic factors and arterial stiffness in apparently healthy Cuban adults.

Methods: An observational, descriptive, and cross-sectional study was conducted with 50 presumably healthy adults, randomly selected at the "José Martí" Teaching Polyclinic in Santiago de Cuba, from January 2024 to December 2024.

Results: hemodynamic variables mostly showed normotensive values, though isolated cases of hypotension and possible systolic hypertension were identified. A small percentage exhibited pulse pressure and ankle-brachial index values consistent with arterial stiffness. A positive correlation was observed between pulse pressure and stiffness index ($p = 0.058$), and a significant negative correlation between right ankle-brachial index and stiffness ($p = 0.038$). Additionally, systolic and mean blood pressure were significantly associated with carotid intima-media thickness, suggesting a relationship with early vascular changes.

Conclusions: In apparently healthy adults, certain hemodynamic parameters, such as pulse pressure and ankle-brachial index, are associated with subclinical markers

of arterial stiffness. Furthermore, blood pressure is related to early signs of vascular remodeling, highlighting its diagnostic value in preclinical stages.

Keywords: apparently healthy adult; cardiovascular diseases; pulse wave velocity; arterial stiffness.

Recibido: 15/08/2025

Aceptado: 23/08/2025

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) representan la principal causa de muerte a nivel mundial, con aproximadamente 19,41 millones de muertes en el año 2021, puesto cimero que ocupan hace más de 20 años. En Estados Unidos de América, la cardiopatía coronaria representó en 2022 el 39,5 % de los fallecimientos atribuibles a ECV, seguida de los accidentes cerebrovasculares (17,6 %), otras ECV (17,0 %), enfermedades hipertensivas (14,0 %), insuficiencia cardíaca (9,3 %) y enfermedades de las arterias (2,6 %). Además, entre 2020 y 2021, los costos directos asociados a las ECV constituyeron el 11 % del gasto total en salud, lo cual fue superado, solo por los relacionados con enfermedades musculoesqueléticas.^(1,2) Estas estadísticas coinciden con lo reportado por el Anuario Estadístico de Salud de la República de Cuba del año 2024,⁽³⁾ en el cual las enfermedades del corazón y los vasos sanguíneos ocuparon la primera causa de muerte, para un total de 30 105 defunciones en el año 2023; y como tercera causa de muerte se reportó a las enfermedades cerebrovasculares, para un total de 11 222 defunciones en el 2023. En este contexto, la rigidez arterial (RA) emerge como un indicador subclínico crucial de daño vascular, asociado a un mayor riesgo de eventos cardiovasculares como infartos y accidentes cerebrovasculares. La RA refleja la pérdida de elasticidad de las arterias, lo que limita su capacidad para adaptarse a los cambios de presión sanguínea. Su progresión natural aumenta por década después de los 50 años, pero factores como hipertensión, diabetes, tabaquismo, sedentarismo y estrés oxidativo pueden acelerarla incluso en adultos jóvenes. A nivel fisiopatológico, la degradación de elastina, la fibrosis colágena y la disfunción endotelial son mecanismos centrales.^(4,5,6)

Los parámetros hemodinámicos como la presión arterial sistólica, la presión de pulso y la velocidad de la onda de pulso (VOP) modulan directamente la RA al ejercer fuerzas sobre la pared vascular. La VOP, considerada el *gold standard* para

evaluar la RA, integra la interacción entre la presión central, la *compliance* arterial y la resistencia periférica. Alteraciones en el flujo sanguíneo como turbulencia o baja tensión de cizallamiento activan, además vías inflamatorias que exacerban la RA.^(4,7)

Aunque la RA está bien estudiada en poblaciones con ECV establecidas, su evaluación en adultos aparentemente sanos es crítica para la prevención primaria. En Cuba, donde las ECV son prioritarias para el sistema de salud, identificar factores hemodinámicos asociados a la RA en esta población podría permitir intervenciones tempranas.

La presente investigación tiene como objetivo describir la magnitud de la relación entre factores hemodinámicos seleccionados y la rigidez arterial en adultos cubanos, aparentemente sanos.

Métodos

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal con el objetivo de describir factores hemodinámicos, en su relación con la rigidez arterial en adultos cubanos, aparentemente sanos. La investigación se llevó a cabo en el Policlínico Docente José Martí, en la provincia de Santiago de Cuba, en el período entre mayo de 2023 y mayo de 2024.

La población fue finita, accesible y cerrada, formada por los 211 sujetos dispensarizados en el Grupo I (aparentemente sanos). El tamaño muestral se calculó mediante la fórmula para proporciones en poblaciones finitas (nivel de confianza al 95 % y precisión relativa 55,0 %), resultando un tamaño mínimo necesario de 50 participantes, que se seleccionaron por muestreo aleatorio simple.

Se incluyeron los pacientes dispensarizados como aparentemente sanos (Grupo I), al momento del estudio, con residencia permanente en el área de salud antes señalada, que dieron su conformidad de participación y cumplieron los siguientes criterios de inclusión: edad correspondiente a 20 a 60 años, independientemente del sexo o color de la piel, que después de la realización de complementarios básicos de química sanguínea: (hemograma completo y perfil hepatorenal) el paciente continúe en el Grupo I de dispensarización y que el paciente no presente alteración psicológica, posteriormente de la evaluación realizada.

Fueron excluidos los pacientes que después de la consulta inicial y los resultados de los exámenes complementarios su grupo dispensarial no correspondió al Grupo I (aparentemente sano), aquellos que presentaron abandono de la investigación y gestantes.

Variables y mediciones hemodinámicas: a cada participante se le registraron, bajo condiciones estandarizadas (decúbito supino, reposo ≥ 5 min, horario matutino, temperatura ambiente controlada), con los siguientes parámetros:

- _ Presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD): se utilizó un esfigmomanómetro validado por electromedicina del centro, medida en mmHg.
- _ Presión arterial media (PAM): calculado por medio de la ecuación:

$$PAM = \frac{PAS + (2 \times PAD)}{3}$$

Medida en mmHg.

- _ Presión de pulso (PP): calculado por medio de la ecuación:

$$PP = PAS - PAD$$

Medida en mmHg.

- _ Velocidad de la onda de pulso (VOP) medida en metros por segundo (m/s) y calculada por medio de la ecuación:

$$VOP = \frac{d}{\Delta t}$$

Se tuvo en cuenta el método carótida-femoral (VOPcf). Se midió la distancia entre la arteria carótida común y la arteria femoral se utilizó una cinta métrica sobre la superficie del cuerpo (d). Después se registró la onda de pulso en ambas arterias mediante *Doppler* y se calculó el tiempo de tránsito (Δt) como diferencia entre los tiempos de llegada de la onda de pulso en ambos sitios. Posteriormente se aplicó la fórmula antes mencionada.

- _ Índice de rigidez arterial (IR): considerado como un estimador de la velocidad (metros/segundo) de la onda de pulso, en el trayecto aórtico. Calculada a partir de la ecuación:

$$\beta = \frac{\ln(Ps+Pd)}{(Ds-Dd)\div Dd}$$

Donde: β Índice de rigidez arterial; \ln : logaritmo natural; Ds : Diámetro arterial en sístole (mm); Dd : Diámetro arterial en diástole (mm); Ps : Presión arterial sistólica (mmHg); Pd : Presión arterial diastólica (mmHg). La presión arterial (Ps y Pd) se obtuvo con un esfigmomanómetro por el autor y el diámetro arterial (Ds y Dd) se midió con ecografía Doppler Modo B en la arteria carótida común en corte longitudinal.

- Índice tobillo-brazo (ITB): relación existente entre la presión arterial sistólica de extremidades superiores y la presión de la parte distal de las extremidades inferiores en mmHg.

Todos los equipos se calibraron semanalmente; las mediciones fueron realizadas por dos observadores entrenados, con coeficientes de variación intra- e inter-observador < 5 %.

Los resultados se introdujeron en una base de datos en Microsoft Excel versión 16 y se procesaron con IBM *Statistical* Package Social Science (SPSS) versión 27. Las variables continuas se describieron con media \pm DE, se empleó una matriz de correlación bivariada (correlación de Pearson/Spearman) entre los parámetros hemodinámicos y la RA (VOPcf, IRA β). Se consideró significación estadística a $p < 0,05$.

En cuanto a los aspectos éticos se solicitó el consentimiento informado por escrito de los participantes en el estudio. El protocolo de la investigación fue revisado y aprobado por el Comité de Ética del Policlínico Docente José Martí de la provincia de Santiago de Cuba, Cuba. Se garantizó el anonimato durante el procesamiento de las muestras y el análisis de los resultados. El estudio cumplió con los principios que expone la Declaración de Helsinki⁽⁸⁾ de 2013.

Resultados

En cuanto a la relación entre los grupos etarios y el sexo, el grupo etario con mayor representación fue de 20 a 29 años, que concentró el 72 % de la muestra total, lo que fue predominante en ambos sexos, mujeres (68,75 %) y hombres (77,78 %). Con un promedio aritmético de $29,3 \pm 9,0$ años.

Existió predominio del sexo femenino (n = 32) para un 64 % sobre el masculino (n = 18) para un 36 %, con aproximadamente 1,78 mujeres por cada hombre (RM/H ≈ 1,78) (tabla1).

Tabla 1- Distribución de frecuencias de la muestra según grupo etario y sexo

Grupo Etario	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino			
	Fa	%	Fa	%	Fa	%
20 – 29	22	68,75	14	77,78	36	72
30 – 39	5	15,63	3	16,67	8	16
40 – 49	1	3,13	1	5,56	2	4
50 – 59	4	12,50	0	0	4	8
Total	32	64	18	36	50	100

Fa: Frecuencia absoluta, %: porcentaje.

La distribución de la muestra según las variables hemodinámicas: tensión arterial sistólica y diastólica (TAS y TAD), para TAS (mmHg): media = 100,4 (DE ±11,9), con un rango de 90–127. El 50 % de la muestra tuvo valores ≤ 110 mmHg (mediana), y el 5 % presentó TAS ≤ 90 (posible hipotensión). El valor máximo (127 mmHg) se identificó la presencia de prehipertensión sistólica. TAD (mmHg): media = 60,6 (DE ± 8,8), con rango 60 – 88. La mediana (70 mmHg) indicó que la mayoría de la población se encontró en el rango de normotenso. Presión arterial media (PAM) media = 83,1 (DE ± 9,5), con un rango de 70– 98. El percentil 95 (101,4 mmHg) reflejó casos con perfusión elevada. Pulso arterial (PP) media = 39,4 (DE ± 6,5), con rango 30– 60. Un PP elevado (> 60 mmHg) se asoció con rigidez arterial; en este caso, solo el 5 % alcanzó este valor. Índice tobillo-brazo (ITB), ITB MD: mediana = 1,2 (rango: 1,0 – 1,8). ITB MI: Mediana = 1,1 (rango: 1,0 –1,7). Valores < 0,9 indican enfermedad arterial periférica; aquí, el 5 % de la muestra tuvo ITB ≤ 1,0. La velocidad de la onda de pulso media (VOP) fue igual a 1,8 m/s (DE ± 1,2), con rango 1,1 – 6,9. EL índice de rigidez arterial (IRA) y el complejo íntima media (CIM) obtuvieron valores de media = 4,9 (DE ±,1,8), con rango 2 – 11,9 y Media = 0,4 mm (DE ± 0,1), con rango 0,3 – 0,6, en ese orden (tabla 2).

Tabla 2- Estadígrafos de tendencia central, dispersión y posición de parámetros hemodinámicos seleccionados

	X̄	DE	Min.	Max.	Percentiles			
					5	50	75	95
TAS	109,4	11,9	90	127	90	110	120	127

TAD	69,6	8,8	60	88	60	70	72,5	88
PAM	83,1	9,5	70	98	70	83,3	93,3	101,4
PP	39,4	6,5	30	60	30	40	40	50
ITB MID	1,2	0,1	1	1,8	1	1,2	1,3	1,5
ITB MII	1,1	0,1	1	1,7	1	1,1	1,1	1,3
VOPcf	3,1	1,8	1,2	6,9	1,1	2,6	4,3	6,5
IRA	4,9	1,8	2	11,9	2,5	4,8	5,7	8,2
CIM	0,4	0,1	0,3	0,6	0,3	0,4	0,5	0,5

TAS: Tensión arterial sistólica, TAD: Tensión arterial diastólica, PAM: Presión arterial media, PP: Presión de pulso, ITB: Índice tobillo-brazo, MID: Miembro inferior derecho, MII: Miembro inferior izquierdo, VOPcf: Velocidad de la onda de pulso carotideo-femoral, IRA: Índice de rigidez arterial, CIM: Complejo íntima-media, \bar{X} : Media, DE: Desviación estándar, Min: mínimo, Max: máximo.

El análisis de correlación de Pearson mostró la relación conjunta entre los parámetros hemodinámicos y los indicadores de rigidez arterial (VOPcf, IRA y CIM); Se evidenció una correlación positiva no estadística significativa entre la presión de pulso y el índice de rigidez arterial ($r = 0,225$; $p = 0,058$), así como una correlación negativa entre el ITB derecho y la rigidez ($r = -0,253$; $p = 0,038$). La presión arterial sistólica y la media se correlacionaron de forma significativa con el grosor íntima-media ($p < 0,05$), lo que sugiere una relación estructural entre la presión arterial y los cambios vasculares tempranos. La velocidad de la onda de pulso no presentó correlaciones significativas con los restantes parámetros evaluados (tabla 3).

Tabla 3- Correlación entre parámetros hemodinámicos y rigidez arterial

Parámetros	IRA (r)	p	VOPcf (r)	p	CIM (r)	p
TAS	0,167	0,123	0,003	0,493	0,237	0,049
TAD	0,117	0,210	-0,042	0,385	0,183	0,102
PAM	0,115	0,213	-0,048	0,371	0,261	0,033
PP	0,225	0,058	0,114	0,216	0,068	0,319
ITB MID	-0,253	0,038	0,220	0,063	-0,011	0,470
ITB MII	-0,073	0,308	-0,016	0,455	0,135	0,176

TAS: Tensión arterial sistólica, TAD: Tensión arterial diastólica, PAM: Presión arterial media, PP: Presión de pulso, ITB: Índice tobillo-brazo, MID: Miembro inferior derecho, MII: Miembro inferior izquierdo, VOPcf: Velocidad de la onda de pulso carotideo-femoral, IRA: Índice de rigidez arterial, CIM: Complejo íntima-media.

Discusión

La RA es un importante marcador de riesgo cardiovascular y está influenciada por diversos factores hemodinámicos. Comprender estos factores es clave para la

prevención y el manejo de las ECV. Especialmente en poblaciones aparentemente sanas, en que resulta esencial para detectar alteraciones vasculares subclínicas.

Los resultados presentados en esta investigación ofrecen una visión integral del perfil hemodinámico y de rigidez arterial en la muestra estudiada. Los valores medios de presión arterial sistólica y diastólica sitúan a la mayoría de la población en rangos normotensos. Sin embargo, se observó casos limítrofes, tanto de hipotensión como de hipertensión sistólica, estando estos pacientes asintomáticos todo el tiempo.

Eun y otros⁽⁹⁾ en su estudio obtiene en los resultados para una muestra de $n = 106$ sujetos sin contraindicaciones para la realización de ejercicios físicos valores de TAS elevada con un promedio aritmético de $125,1 \pm 14,2$ para el sexo masculino y de $121,8 \pm 14,8$ para el sexo femenino. Sin embargo, al compararlo con los valores de ITB, no ejerció influencia en su modificación, presentando en este caso todos rangos normales.

Gómez y otros⁽¹⁰⁾ mostraron que los valores de las medidas de RA aumentaron con el incremento de la presión arterial y la edad, lo cual en contraste con los resultados encontrados en el presente estudio invita a seguir en el tiempo a estos sujetos con valores positivos a rigidez arterial alterada. En especial desde la atención primaria de salud al realizar las labores de promoción y prevención de salud en aras de evitar la aparición de enfermedades y complicaciones vasculares.

Las correlaciones significativas encontradas en este estudio entre la TAS y CIM ($r = 0,237$, $p = 0,049$) y la PAM y CIM ($r = 0,261$, $p = 0,033$) corroboran la relación conocida entre presión arterial elevada y remodelado vascular temprano, evidenciado por engrosamiento de la capa íntima-media. Estos resultados apoyan la hipótesis, de que incluso en rangos de presión arterial normal-alta (prehipertensión) pueden iniciarse cambios estructurales y funcionales vasculares.⁽¹¹⁾ Este hallazgo es compatible con los resultados del estudio de García y otros⁽¹²⁾ que encontraron una correlación positiva ($p < 0,05$) entre CIM y máximo con presión arterial sistólica clínica ($r = 0,27$), presión de pulso ($r = 0,38$), presión arterial sistólica de 24 h ($r = 0,26$), en actividad ($r = 0,24$) y en descanso ($r = 0,28$) y negativa con presión arterial diastólica de 24 h ($r = -0,18$) y en actividad ($r = -0,21$). Diversos autores plantean que existe un engrosamiento progresivo del CIM carotídeo desde a presión normal-alta hasta la hipertensión sostenida. Aunque en algunos estudios este engrosamiento aún se mantiene dentro de los rangos de referencia en la etapa de presión normal-alta.^(11,13)

El hallazgo más relevante es la correlación positiva cercana a la significación estadística entre la PP y el IRA ($r = 0,225$, $p = 0,058$). Este resultado es consistente con la literatura científica que establece que un PP elevado (> 60 mmHg) es un

marcador de RA y predictor de eventos cardiovasculares. En esta muestra, aunque solo el 5 % alcanzó valores de PP > 60 mmHg, la tendencia observada refuerza la relación fisiopatológica entre estos parámetros.⁽¹⁴⁾

La determinación del ITB consiste en un procedimiento diagnóstico de enfermedad arterial periférica (EAP), técnica rápida, sencilla, confiable e incruenta de gran interés en la actualidad que ofrece una sensibilidad (> 90 %) y especificidad (> 95 %) elevadas para estenosis iguales o superiores al 50 % comparado con la angiografía, que nos permite evaluar la salud vascular en los pacientes, y por tanto también permite orientar el diagnóstico y la terapéutica hacia aquellos pacientes con mayores probabilidades de sufrir graves complicaciones vasculares.⁽¹⁵⁾

La prevalencia de la EAP en los diversos estudios publicados en el ámbito de la atención primaria oscila entre el 5 y el 30 %, la prevalencia en la población general es aproximadamente del 18 % y la EAP asintomática tiene una prevalencia hasta del 80 %, esto depende de la edad de los pacientes incluidos en los estudios y de los factores de riesgo asociados.⁽¹⁵⁾

En el presente estudio llama la atención que a pesar de ser una población aparentemente sana existen casos con un ITB compatible con posible rigidez vascular por calcificación de la pared arterial medial, a pesar de la edad, y la no presencia de factores de riesgo como dislipidemia, hábito tabáquico o diabetes.

Antezana y otros⁽¹⁵⁾ determinaron una prevalencia de EAP de un 41,48 % de una población adulta mayor, aparentemente sana, en contraparte con el presente estudio en una población joven, en el cual no se encontró valores compatibles de enfermedad arterial periféricas, sin embargo sí valores de rigidez arterial subclínicos.

En un estudio de cohorte prospectivo realizado en China de personas mayores de 18 años Tian y otros⁽¹⁶⁾ encontraron que los adultos con mayor rigidez arterial tenían un mayor riesgo de desarrollar diabetes tipo 2, independientemente de su estado de hipertensión, cuando se añadían a los factores de riesgo estándar. Los resultados en este estudio coinciden con los de Jeonggyu y otros,⁽¹⁷⁾ en el cual invitan al seguimiento de estos pacientes ante el riesgo de desarrollo de comorbilidades como la diabetes.

La correlación negativa significativa entre el ITB derecho y el IRA ($r = -0,253$, $p = 0,038$) sugiere que los valores más bajos del índice tobillo-brazo (aunque dentro del rango normal) podrían asociarse con mayor rigidez arterial. Este hallazgo es novedoso y merece mayor investigación, ya que tradicionalmente el ITB se ha considerado, principalmente como marcador de enfermedad arterial periférica.

En adultos aparentemente sanos, ciertos parámetros hemodinámicos, como la presión de pulso y el índice tobillo brazo, se asocian con marcadores subclínicos de

rigidez arterial. Además, la presión arterial se relaciona con signos tempranos de remodelado vascular, lo que resalta su valor diagnóstico en etapas preclínicas.

Referencias bibliográficas

1. Martin SS, Aday AW, Allen NB, Almarzooq ZI, Anderson CAM, Arora P, et al. 2025. Heart Disease and stroke statistics: A report of US and global data from the American Heart Association. *Circulation*. 2025;151(8):e41-660. DOI: https://www-ahajournals-org.translate.goog/doi/10.1161/CIR.0000000000001303?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc
2. Carbonell Amiot TD, Carmenaty MM de O, Bringues Segura D, Romero Garcia LI. Caracterización linic epidemiológica de pacientes expuestos a factores de riesgo cardiovascular. *Rev Cuban Med Gen Integr*. 2025 [acceso 01/03/2025];40(1). Disponible en: <https://revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/3485>
3. Cuba. Ministerio de Salud Pública. Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. Anuario Estadístico de Salud. La Habana: Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. La Habana: Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud; 2024 [acceso 02/01/2025]. Disponible en: <https://temas.sld.cu/estadisticassalud/>.
4. Laurent S, Boutouyrie P, Cunha PG, Lacolley P, Nilsson PM. Cnceptualizing arterial stiffness in hypertension. *Eur Heart J*. 2020;41(10):1094-105. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz809>.
5. Christen AI, Miranda AP, Graf Caride S, Armentano RL, Ramírez AJ, Sánchez RA. Velocidad de la onda de pulso: relevancia de la edad en normotensión, hipertensión esencial e hipertensión limítrofe. *Rev Argent Cardiol*. 2015 [acceso 09/09/2024];83(2):112-8. Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/52211/CONICET_Digital_Nro.339_b4e23-e212-4bc0-b2b6-1dd23df57cd7_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
6. Oliveira Alvim RO, Lima Santos PCJ, Aparecido Bortolotto L, Geraldo Mill J, da Costa Pereira A. Rigidez Arterial: Aspectos fisiopatológicos y genéticos. *International Journal of Cardiovascular Science*. 2017 [acceso 15/04/2025];30(5):433-41. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/a9b8dbfe9f0badd3ad57af48498788f241904230>

7. Safar M. Rigidez arterial como factor de riesgo de hipertensión clínica. *Nature Reviews Cardiology*. 2018;15:97-105. DOI: <https://doi.org/10.1038/ncardio.2017.155>
8. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *JAMA*. 2013;310(20):1-95. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
9. Eun K, Yun Mi K, Eun Kyung K. Arterial stiffness index, physical activity and food and nutrient intake in adults aged 40 years and older. *Korean J Community Nutr*. 2024;29(2):81-96. DOI: <https://doi.org/10.5720/kjcn.2024.29.2>
10. Gómez Sánchez M, Patino Alonso MC, Gómez Sánchez L, Recio Rodríguez JI, Emiliano Rodríguez Sánchez, Maderuelo Fernández JA, *et al*. Valores de referencia de parámetros de rigidez arterial y su relación con los factores de riesgo cardiovascular en población española. Estudio EVA. *Rev Esp Cardiol*. 2020;73(1):43-52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2019.04.006>
11. Nikolov P. Cambios vasculares estructurales y funcionales en la presión arterial normal alta. *Revista Búlgara de Medicina*. 2020;23:7-11. DOI: <https://doi.org/10.15547//tjs.2020.01.002>
12. García Ortiz L, González Elena LJ, Recio Rodríguez JI, Castaño Sánchez Y, Rodríguez Sánchez E, Gómez Marcos MA. Presión arterial clínica y ambulatoria y su relación con el grosor íntima media de carótida (LOD-RISK Study). *Clin Investig Arterioscler*. 2009;21(1):1-10. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0214-9168\(09\)70274-843dcd9a7-70db-4a1f-b0ae-981daa162054](https://doi.org/10.1016/S0214-9168(09)70274-843dcd9a7-70db-4a1f-b0ae-981daa162054)
13. Ioakeimidis N, Vlachopoulos C, Terentes-Printzios D, Angelis A, Georgakopoulos C, Koutagiar I, *et al*. P806 Presión arterial normal elevada y parámetros vasculares en pacientes con disfunción eréctil. *Revista europea del corazón*. 2019;40(Supp_1). DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz747.0405>.
14. Kalesan B, Mitchell G, Vasan R, Niiranen T. Contribuciones relativas de la presión de pulso y la rigidez arterial a la enfermedad cardiovascular: el estudio cardíaco de Framingham. *Hipertensión*. 2019;73. DOI: <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.122>
15. Antezana Llaveta G, Ayala Elías Z, Velásquez Castaños MR. Índice Tobillo-Brazo como Determinante de Enfermedad Arterial Obstructiva Periférica en Adultos Mayores. *Gac Med Bol*. 2021 [acceso 01/06/2025];44(2):162-6. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-29662021000200162&lng=es.
16. Tian X, Zuo Y, Chen S, Zhang Y, Zhang X, Xu Q, *et al*. Hypertension, Arterial Stiffness, and Diabetes: A Prospective Cohort Study. *Hypertension*. 2022;79(7):1487-96. DOI: <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.122.19256>

17. Jeonggyu K, Ki Hyun J, Kang Un C, Hyo In C, Ki Chul S. Brachial-Ankle Pulse Wave Velocity as a Predictor of Diabetes Development: Elevated Risk Within Normal Range Values in a Low-Risk Population. J Am Heart Assoc. 2024 [acceso 2025 13/06/2025];13:e037705. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/abs/10.1161/JAHA.124.037705>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Margarita Montes de Oca Carmenaty.

Curación de datos: Margarita Montes de Oca Carmenaty, Lázaro Ibrahim Romero García.

Análisis formal: Margarita Montes de Oca Carmenaty, María Eugenia García Céspedes, Celso Suárez Lescay, Osiel Mauricio Lobaina Rosales.

Investigación: Margarita Montes de Oca Carmenaty.

Metodología: Margarita Montes de Oca Carmenaty, María Eugenia García Céspedes, Celso Suárez Lescay, Osiel Mauricio Lobaina Rosales, Lázaro Ibrahim Romero García.

Visualización: Christian César Otero González, Osiel Mauricio Lobaina Rosales.

Redacción-borrador original: Margarita Montes de Oca Carmenaty.

Redacción – revisión y edición: Margarita Montes de Oca Carmenaty, Christian César Otero González, María Eugenia García Céspedes, Celso Suárez Lescay, Lázaro Ibrahim Romero García, Osiel Mauricio Lobaina Rosales.