

Índice tobillo-brazo obtenido mediante fotopleletismografía como marcador de insuficiencia arterial periférica asintomática en pacientes prehipertensos

Dr. Agustín Sánchez-Mengana¹, MSc. Alexander Pascau-Simón², Dra. María E. García-Céspedes², Dr. Adrián A. Vitón-Castillo³ y Dr. Miguel E. Sánchez-Hechavarría^{4,5}

¹ Policlínico Josué País García, Universidad de Ciencias Médicas. Santiago de Cuba, Cuba.

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

³ Facultad de Ciencias Médicas Dr. Ernesto Che Guevara de la Serna, Universidad de Ciencias Médicas de Pinar del Río. Pinar del Río, Cuba.

⁴ Departamento de Ciencias Clínicas y Preclínicas, Facultad de Medicina, Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile.

⁵ Departamento de Psicología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Adventista de Chile. Chillán, Chile.

Full English text of this article is also available

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 10 de julio de 2020

Aceptado: 5 de octubre de 2020

Online: 14 de enero de 2021

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Abreviaturas

EAP: enfermedad arterial periférica

ITB: índice de presiones tobillo-brazo

RESUMEN

Introducción: La enfermedad arterial periférica (EAP) puede presentarse de forma asintomática, de ahí la necesidad de su diagnóstico para evitar complicaciones.

Objetivo: Determinar la presencia de enfermedad arterial periférica mediante el índice tobillo-brazo obtenido por fotopleletismografía en pacientes prehipertensos.

Método: Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, en un universo constituido por los 35 pacientes mayores de 18 años, con diagnóstico presuntivo de prehipertensión arterial, del Consultorio 2 perteneciente al Policlínico Universitario Josué País García de Santiago de Cuba. Para medir el índice tobillo-brazo se empleó el pletismógrafo digital ANGIODIN® PD 3000.

Resultados: El 100% de los pacientes carecía de síntomas de EAP, pero al realizar la medición del índice tobillo-brazo se encontró que el 51,43% de ellos tenía signos de esta enfermedad. La EAP fue más frecuente en hombres (52,94 vs. 50,0%), sin que se encontraran diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$).

Conclusiones: El índice tobillo-brazo obtenido mediante fotopleletismografía resultó útil para determinar la presencia de enfermedad arterial periférica asintomática en pacientes prehipertensos. Se identificó una alta incidencia de la enfermedad, con mayor frecuencia en el sexo masculino.

Palabras clave: Enfermedad arterial periférica, Enfermedad asintomática, Índice tobillo-brazo, Prehipertensión

Ankle-brachial index obtained by photoplethysmography as a marker of asymptomatic peripheral artery disease in prehypertensive patients

ABSTRACT

Introduction: Peripheral artery disease (PAD) may present with no symptoms at all, hence the need for diagnosis to avoid complications.

Objective: To determine the presence of peripheral artery disease by means of the ankle-brachial index obtained by photoplethysmography in prehypertensive patients.

✉ ME Sánchez-Hechavarría
Alonso de Ribera, 2850. CP 4090541.
Concepción, Chile.
Correos electrónicos:
misanchez@ucsc.cl,
miguel.sanchez@unach.cl

Contribución de los autores

ASM: Concepción y diseño del estudio, recolección e interpretación de los datos. APS: Procesamiento de las señales biomédicas y análisis estadístico de los datos. MEGC: Concepción y diseño del estudio, recolección e interpretación de los datos. AAVC: Interpretación de los datos, redacción del manuscrito. MESH: Concepción y diseño del estudio, interpretación de los datos y ayuda en la redacción del manuscrito.. Todos los autores revisaron críticamente el manuscrito y aprobaron el informe final.

Method: A descriptive cross-sectional study was carried out in a population of 35 patients over 18 years of age, with a presumptive diagnosis of prehypertension, belonging to the Family Doctor's Office 2 from the Policlínico Universitario Josué País García in Santiago de Cuba. The ANGIODIN® PD 3000 digital plethysmograph was used to measure the ankle-brachial index.

Results: None of the patients had symptoms of PAD, but after measuring the ankle-brachial index, 51.43% of them were found to have signs of this disease. Peripheral artery disease was more frequent in men (52.94 vs. 50.0%), with no significant statistical differences ($p>0.05$).

Conclusions: The ankle-brachial index obtained by photoplethysmography was useful in determining the presence of asymptomatic peripheral artery disease in prehypertensive patients. A high incidence of the disease was identified, with a higher frequency in the male sex.

Keywords: Peripheral arterial disease, Asymptomatic disease, Ankle-brachial index, Prehypertension

INTRODUCCIÓN

La enfermedad arterial periférica (EAP) engloba un conjunto de síndromes arteriales no coronarios, agudos o crónicos, causados por alteraciones estructurales y funcionales de las arterias a nivel de la circulación periférica, habitualmente debidas a un flujo sanguíneo insuficiente, secundario a una oclusión arterial¹.

Si bien algunos eventos fisiopatológicos pueden favorecer la aparición de oclusiones en la circulación periférica, su causa principal es la aterosclerosis, un proceso que es el resultado de disfunciones estructurales y funcionales que incluyen la acumulación de lípidos en las paredes arteriales, factores inflamatorios y poca liberación de óxido nítrico, entre otros^{1,2}. En muchos pacientes, esta enfermedad mantiene una forma asintomática, por lo cual su detección permite trazar estrategias y terapias médicas.

Varios son los métodos para determinar la existencia de EAP; sin embargo, en su mayoría, presentan elementos en contra. La angiografía muestra alta sensibilidad y especificidad, pero resulta muy invasiva, y la angiogramografía y la angiografía por resonancia resultan costosas³.

Las mediciones no invasivas de la presión sanguínea son, a menudo, usadas en la evaluación de la EAP, mediante el cálculo del índice de presiones tobillo-brazo (ITB), que es una herramienta útil para evaluar el daño vascular, desde el trayecto aórtico hasta los miembros inferiores⁴.

Los ITB son, tradicionalmente, medidos por la técnica de ultrasonido Doppler³, pero esta técnica es relativamente costosa con respecto a la fotoplethysmografía y requiere obligatoriamente accesorios gas-

tables, como el gel y el transductor. Las presiones sistólicas en brazo y tobillo han sido medidas mediante fotoplethysmografía y manguito de presión con esfigmomanómetro^{5,6}.

La prehipertensión es un fenómeno que afecta a grandes estratos sociales, de ahí que su estudio constituya en la actualidad un hecho de interés pues constituye un riesgo para la salud y es causa de morbilidad temprana. La prehipertensión en sí, constituye un riesgo cardiovascular y de desarrollo de hipertensión arterial, y predispone a la aparición del síndrome metabólico y la cardiopatía isquémica⁷.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la presencia de EAP mediante el ITB obtenido por fotoplethysmografía en pacientes prehipertensos.

MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, en un universo constituido por los 35 pacientes mayores de 18 años, con diagnóstico presuntivo de prehipertensión arterial, del Consultorio 2 perteneciente al Policlínico Universitario Josué País García del municipio Santiago de Cuba, en el período de noviembre de 2016 a marzo de 2017.

Previo consentimiento de los pacientes, se procedió a la obtención de tres tomas de la presión arterial con un esfigmomanómetro calibrado. De acuerdo a los criterios establecidos en el VIII Reporte y en la Guía cubana de esta enfermedad, se definieron dos categorías: normotensión (<120 y <80 mmHg) y prehipertensión (entre 120 y 139 mmHg y entre 80 y 89 mmHg)⁸.

Para la medición del peso y la talla se utilizó una báscula-tallímetro Soehnle Professional®, con una

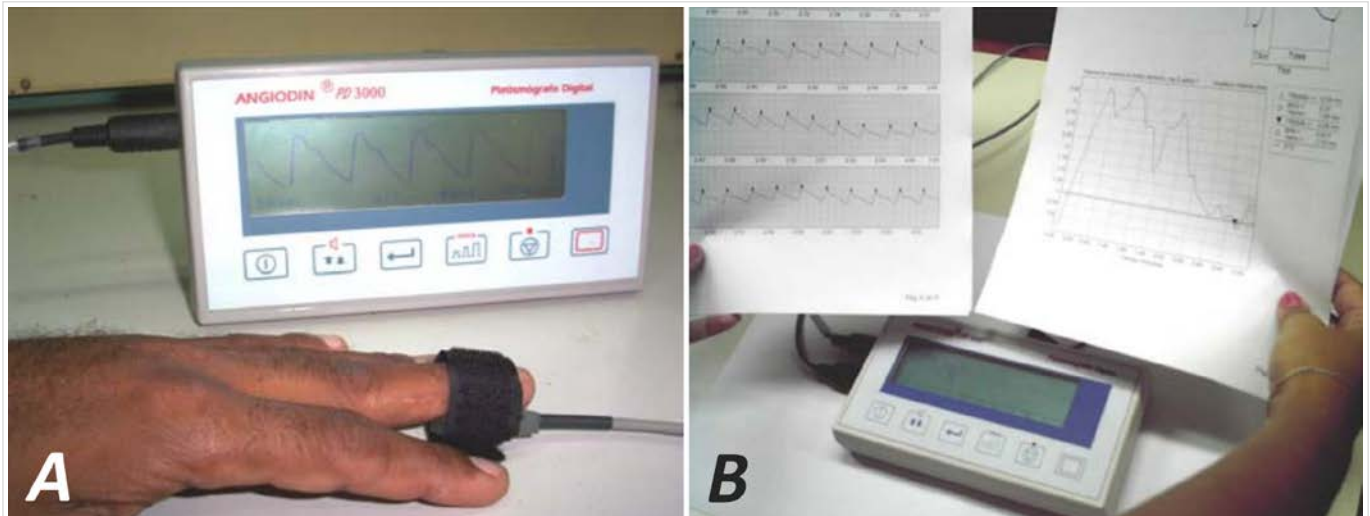


Figura. Ejemplo del uso del pleetismógrafo digital ANGIODIN® PD 3000. **A.** Sensor o transductor de fotopleetismografía en el tercer dedo de la mano izquierda para el registro de la onda del pulso. **B.** Informe generado por el equipo, impreso en papel. Modificada de Pascau Simón A, Ferrer Borges O. Rev Cuba Inform Méd. 2006¹¹.

precisión de 0,1 cm. La talla se definió como la distancia entre el punto más alto de la cabeza hasta los talones, con los voluntarios de pie, erguidos en posición anatómica y con la cabeza en el plano de Frankfort. Se calculó el índice de masa corporal por la fórmula de Quetelet: peso en kg dividido entre el cuadrado de la talla en metros.

Para medir el ITB, se tomó el resultado de la razón calculada al dividir el valor de la presión arterial sistólica medida cerca del tobillo y el brazo dominantes⁹, al reaparecer el pulso distal en arteesos y dedos, con el pleetismógrafo digital ANGIODIN® PD 3000 (Figura, Centro de Biofísica Médica, Santiago de Cuba)^{10,11}. Se consideró patológico por presencia de EAP cuando su valor fue <0,9 y normal, entre 0,9 y 1,4⁹.

Para el desarrollo de esta investigación se solicitó el consentimiento informado a cada paciente, así

como la aprobación por parte del Comité de Ética y el Consejo Científico de la institución. Además, se tuvieron en cuenta los principios bioéticos para su realización en seres humanos.

RESULTADOS

Con respecto al sexo, se encontró un leve predominio de las mujeres (51,43%) y todos los pacientes (100%) negaron la presencia síntomas de EAP (Tabla 1). Mediante la medición del ITB se determinó que el 51,43% de los prehipertensos tenían algún grado de EAP. Esta enfermedad fue más frecuente en hombres (52,94 vs. 50,0%), sin que se encontraran diferencias estadísticas significativas ($p>0,05$).

Las cifras de presión arterial sistólica ($p=0,02$) y de presión diferencial ($p=0,04$) fueron mayores en

Tabla 1. Frecuencias encontradas para la prueba de índice de presiones tobillo-brazo en los prehipertensos estudiados.

Sexo	Índice de presiones tobillo-brazo (agrupada)				Total	
	Presencia de IAP (ITB<0,9)		Ausencia de IAP (ITB>0,9)		Nº	%
	Nº	%	Nº	%		
Femenino	9	50,00	9	50,00	18	51,43
Masculino	9	52,94	8	47,06	17	48,57
Total	18	51,43	17	48,57	35	100

$p>0,05$

IAP, insuficiencia arterial periférica; ITB, índice tobillo-brazo

Tabla 2. Correlación y diferencias de algunas variables con el índice de presiones tobillo-brazo.

Variables	Índice de presiones tobillo-brazo (agrupada)		p	CC de Pearson con el ITB	p
	Presencia de IAP (ITB<0,9)	Ausencia de IAP (ITB>0,9)			
	Media ± DS	Media ± DS			
Índice de masa corporal	24,69 ± 4,09	24,64 ± 2,64	0,48	-0,015	0,932
Presión arterial sistólica	116,19 ± 13,31	124,42 ± 8,15	0,02	-0,535	0,001
Presión arterial diastólica	77,56 ± 8,14	81 ± 6,50	0,09	-0,363	0,032
Presión diferencial	38,62 ± 9,34	43,42 ± 5,60	0,04	-0,440	0,008

IAP, insuficiencia arterial periférica; ITB, índice tobillo-brazo; CC, coeficiente de correlación

los prehipertensos en quienes no se identificó la presencia de EAP (**Tabla 2**). Se encontró que la variable más asociada a esta enfermedad fue la presión arterial sistólica ($p=0,001$), la cual tuvo una relación negativa al respecto, según el coeficiente de correlación de Pearson (-0,535).

DISCUSIÓN

El método de medición del ITB típicamente se realiza con transductor de ultrasonido pulsátil. En este caso se realizó el mismo protocolo descrito, pero con transductor de fotopletiografía, mediante el equipo ANGIODIN® PD 3000; pues se tienen varias evidencias del alto nivel de coincidencia entre ambos métodos, para una interpretación correcta de las razones de los niveles de presión calculada^{4,5,12,13}.

Jönsson *et al.*¹³ compararon las mediciones de ITB mediante ultrasonido Doppler y fotopletiografía, y no hallaron diferencias significativas entre las dos técnicas, con una coincidencia del coeficiente de variación de Bland y Altman de alrededor del 95%, expresado de -0,19 a +0,16 por inspección visual del trazado del pulso, y de -0,18 a +0,28 por detección automática.

En esta investigación se encontró que un alto número de prehipertensos presentaba signos de insuficiencia arterial periférica asintomática. Es conocido que la prueba ITB es un método de referencia para el diagnóstico de daño vascular significativo, en el trayecto aorto-femoral hasta los trayectos pedio-tibial posterior¹⁴.

El metaanálisis desarrollado por Song *et al.*¹⁵, expone un mayor riesgo para los pacientes del sexo masculino, lo cual coincide con los resultados de la presente investigación. Sin embargo, para arribar definitivamente a esta conclusión sería necesario

analizar un mayor número de pacientes. Estos propios autores¹⁵ señalan que existen otros estudios donde se ha encontrado una mayor incidencia del sexo femenino.

El análisis de los valores de presión arterial sistólica coincide con el estudio de García García *et al.*¹⁶, quienes encontraron mayores cifras en pacientes sin EAP. Sin embargo, Emdin *et al.*¹⁷ informaron que la esta variable se comporta como un riesgo continuo relacionado con la aparición de EAP. Por cada 20 mmHg de elevación de la presión sistólica existe un 63% de mayor riesgo de EAP, mientras que un incremento de la diastólica lo incrementa en 35%.

En la fisiopatología de la EAP intervienen factores como la diabetes mellitus y la hipertensión arterial³, de ahí que el estado prehipertensivo pueda incidir en su génesis; lo cual implica la necesidad de prevención, control del peso corporal y cambios en el estilo de vida de estos pacientes, independientemente al sexo, para evitar o reducir la posibilidad de morbilidad temprana por claudicación intermitente de miembros inferiores.

CONCLUSIONES

El índice tobillo-brazo obtenido mediante fotopletiografía resultó útil para determinar la presencia de enfermedad arterial periférica asintomática en pacientes prehipertensos. Se identificó una alta incidencia de la enfermedad, con mayor frecuencia en el sexo masculino y con valores más elevados de presión arterial.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bolaños Martínez I, Chaves Chaves A, Gallón Ve-

- negas L, Ibañez Morera M, López Barquero H. Enfermedad arterial periférica en miembros Inferiores. *Med Leg Costa Rica*. 2019;36(1):84-90.
2. Guirguis-Blake JM, Evans CV, Redmond N, Lin JS. Screening for peripheral artery disease using the ankle-brachial index: Updated evidence report and systematic review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA*. 2018;320(2):184-96. [DOI]
 3. Azzopardi YM, Gatt A, Chockalingam N, Formosa C. Agreement of clinical tests for the diagnosis of peripheral arterial disease. *Prim Care Diabetes*. 2019;13(1):82-6. [DOI]
 4. Allen J, Overbeck K, Nath AF, Murray A, Stansby G. A prospective comparison of bilateral photoplethysmography versus the ankle-brachial pressure index for detecting and quantifying lower limb peripheral arterial disease. *J Vasc Surg*. 2008;47(4):794-802. [DOI]
 5. Beutner F, Teren A, Gielen S, Schuler G, Wirkner K, Tiller D, et al. Automated photoplethysmography-based determination of ankle-brachial index: a validation study against Doppler sonography. *Clin Res Cardiol*. 2012;101(11):875-83. [DOI]
 6. Vasan RS, Larson MG, Leip EP, Kannel WB, Levy D. Assessment of frequency of progression to hypertension in non-hypertensive participants in the Framingham Heart Study: a cohort study. *Lancet*. 2001;358(9294):1682-6. [DOI]
 7. Mendoza-Vázquez G, Espinoza-Gómez F, Guzmán-Silahuá S, Nava-Zavala AH. Prehipertensión arterial y su relación con factores de riesgo cardiovascular. *Residente* [Internet]. 2017 [citado 4 Jul 2020];12(2):48-57. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2017/rr172c.pdf>
 8. Pérez Caballero MD, León Álvarez JL, Dueñas Herrera A, Alfonso Guerra JP, Navarro Despaigne DA, de la Noval García R, et al. Guía cubana de diagnóstico, evolución y tratamiento de la hipertensión arterial. *Rev Cuban Med* [Internet]. 2017 [citado 4 Jul 2020];56(4):242-321. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/med/v56n4/med01417.pdf>
 9. Gerhard-Herman MD, Gornik HL, Barrett C, Barshes NR, Corriere MA, Drachman DE, et al. 2016 AHA/ACC Guideline on the management of patients with lower extremity peripheral artery disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2017;135(12):e726-e779. [DOI]
 10. Pascau Simón A, Fernández-Britto Rodríguez JE, Allen J. Nuevos modelos conceptual y matemático para el contorno de la onda de volumen de pulso arterial. *Rev Cuban Invest Bioméd* [Internet]. 2011 [citado 7 Jul 2020];30(4):487-500. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v30n4/ibi07411.pdf>
 11. Pascau Simón A, Ferrer Borges O. Generador de reportes de pruebas hemodinámicas para el diagnóstico de enfermedades vasculares periféricas. *Rev Cuba Inform Méd* [Internet]. 2006 [citado 7 de Jul 2020];6(1). Disponible en: http://www.rcim.sld.cu/revista_10/articulos_pdf/generador.pdf
 12. Ro du H, Moon HJ, Kim JH, Lee KM, Kim SJ, Lee DY. Photoplethysmography and continuous-wave Doppler ultrasound as a complementary test to ankle-brachial index in detection of stenotic peripheral arterial disease. *Angiology*. 2013;64(4):314-20. [DOI]
 13. Jönsson B, Laurent C, Eneling M, Skau T, Lindberg LG. Automatic ankle pressure measurements using PPG in ankle-brachial pressure index determination. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2005;30(4):395-401. [DOI]
 14. Zócalo Y, Bia D. Ultrasonografía carotídea para detección de placas de ateroma y medición del espesor íntima-media; índice tobillo-brazo: evaluación no invasiva en la práctica clínica. *Rev Urug Cardiol*. 2016;31(1):47-60.
 15. Song P, Rudan D, Wang M, Chang X, Rudan I. National and subnational estimation of the prevalence of peripheral artery disease (PAD) in China: a systematic review and meta-analysis. *J Glob Health* [Internet]. 2019 [citado 8 Jul 2020];9(1):010601. Disponible en: <https://doi.org/10.7189/jogh.09.010601>
 16. García García Y, Díaz Batista A, Arpajón Peña Y, Estévez Perera A, Aldama Figueroa A, Conesa González A, et al. Enfermedad arterial periférica asintomática en pacientes con factores de riesgo del síndrome metabólico. *Rev Cuba Angiol Cir Vasc* [Internet]. 2018 [citado 8 Jul 2020];19(2). Disponible en: <http://revangiologia.sld.cu/index.php/ang/article/view/9/6>
 17. Emdin CA, Anderson SG, Callender T, Conrad N, Salimi-Khorshidi G, Mohseni H, et al. Usual blood pressure, peripheral arterial disease, and vascular risk: cohort study of 4.2 million adults. *BMJ* [Internet]. 2015 [citado 9 Jul 2020];351:h4865. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bmj.h4865>