



**Utilidad de la medición del tiempo de aceleración plantar en el diagnóstico de
enfermedad arterial periférica**

Cáterin Arévalo Zamora
Juan Camilo Cifuentes González

Residente de Cirugía Vasculat
Residente de Medicina Vasculat

Maribel Plaza Tenorio, MD Especialista en Medicina Vasculat
Luis Gerardo Cadavid Velásquez, Especialista en Cirugía Vasculat
Sigifredo Ospina Ospina, MD Epidemiólogo

Universidad de Antioquia
Facultad de Medicina
Especialización en Cirugía Vasculat
Medellín, Antioquia, Colombia
2022

Cita	Arévalo Zamora, Cifuentes González (1)
Referencia	(1) Arévalo Zamora C, Cifuentes Gonzáles JC. Utilidad de la medición del tiempo de aceleración plantar en el diagnóstico de la enfermedad arterial periférica. [Trabajo de grado especialización]. Medellín, Colombia. Universidad de Antioquia; 2022.
Estilo Vancouver/ICMJE (2018)	

Especialización en Cirugía Vascular, Cohorte I.



Biblioteca Médica

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: Jhon Jairo Arboleda Céspedes

Decano/Director: Carlos Alberto Palacio Acosta

Jefe departamento: René Fernando Timarán.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Tabla de contenido

Resumen	8
Abstract	10
Introducción	12
Referencias	21

Lista de tablas

Tabla 1. Distribución de los pacientes con EAP según comorbilidad y antecedente, presentación clínica y resultado de ITB.....15

Tabla 2. Resultados del tiempo de aceleración plantar en las arterias lateral y arcuata con respecto al ITB normal, límite y anormal.....16

Lista de figuras

Figura 1. Correlación lineal tiempo de aceleración plantar arteria plantar lateral con ITB.....16

Figura 2. Curva ROC del TAP de la arteria lateral con respecto a un ITB <0.5.....16

Siglas, acrónimos y abreviaturas

TAP	Tiempo de aceleración plantar
ITB	Índice Tobillo Brazo
IDB	Índice dedo brazo
ERC	Enfermedad renal crónica
EAP	Enfermedad arterial periférica
Cms.	Centímetros
Mseg.	Milisegundos
DE	Desviación Estándar
Esp.	Especialista
UdeA	Universidad de Antioquia

Resumen

Introducción: La evaluación del índice tobillo-brazo (ITB) en los pacientes con enfermedad arterial periférica presenta algunas limitaciones y no ofrece un adecuado parámetro de la perfusión distal. Recientemente se describió la evaluación del tiempo de aceleración en las arterias plantares (TAP) mediante ultrasonografía Doppler como una alternativa de diagnóstico no invasivo en pacientes con limitación para la interpretación del ITB. Por lo tanto, en este estudio buscamos evaluar la correlación del TAP con la medición del ITB en una población de pacientes en Colombia.

Métodos: Estudio de tipo descriptivo, prospectivo, transversal, en 2 centros de alta complejidad de la ciudad de Medellín – Colombia, Durante un periodo de 1 año, se realizó medición del TAP en los pacientes que asistieron a toma de pletismografía arterial con sospecha de enfermedad arterial periférica (EAP). Para el análisis de los datos se utilizaron medidas de tendencia central como la media con su desviación estándar o la

mediana con su rango intercuartílico según la distribución de los datos por la prueba de shapiro wilk. Para las variables cualitativas se utilizó la distribución de frecuencias absolutas y relativas de las categorías de las variables.

Resultados: se incluyeron 68 pacientes (130 extremidades), con una media de 72.4 años. La disminución del ITB se asoció con un incremento del TAP. En pacientes con ITB normal (1-1,3) se encuentra una media de TAP de 83 mseg +/- 21 mseg, con ITB 0.5-0.89 se encuentra TAP de 134 mseg +/- 48 mseg, y en pacientes con ITB<0.5 se encontró 193 +/- 57 msg con mediciones de la arteria plantar lateral, con una correlación inversa > -0.9 entre los valores de las 4 arterias plantares. Los pacientes severamente enfermos con ITB <0.5 se asociaron con TAP mayor a 160 mseg con un (AUC =0.89 (95% CI (0.839-0.959), de igual forma los pacientes con un ITB normal se asociaron con valores de TAP <100 msg.

Conclusiones: En nuestra población de pacientes los cambios en el TAP se

correlacionaron con la anormalidad en el ITB. Los valores de TAP más prolongados muestran una alta correlación con ITB más bajo y mayor compromiso clínico de los pacientes con enfermedad arterial periférica, así como los valores de TAP más bajo se correlacionaron con ITB normales.

La medición del TAP puede representar una herramienta adicional en la evaluación de la EAP. Sin embargo, se requieren más estudios que permitan evaluar el TAP en poblaciones especiales como aquellos pacientes con EAP e ITB no valorable.

Palabras clave: Enfermedad arterial periférica, tiempo de aceleración, índice tobillo brazo, ultrasonido Doppler, arterias plantares.

Miembros de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Abstract

Introduction: The assessment of ABI in patients with the peripheral arterial disease has some limitations and does not provide an adequate parameter of distal perfusion. Recently, the assessment of acceleration time in pedal arteries by Doppler ultrasonography has been described, which can correlate with ABI and offer a noninvasive diagnostic alternative in patients with limited interpretation. Therefore, in this study we seek to evaluate the correlation of TAP with ABI measurement in a group of patients in Colombia.

Methods: A descriptive, prospective, cross-sectional study in 2 high complexity hospitals in Medellín – Colombia. During a 1-year period, pedal acceleration time was measured in 68 patients (130 extremities) who presented for arterial plethysmography under suspicion of peripheral arterial disease (PAD). For data analysis, measures of central tendency were used, such as the mean with its standard deviation or the median with its interquartile range according to the distribution of the data by the Shapiro

Wilk test. For qualitative variables absolute and relative frequency distribution of categories and variables were used.

Results: The decrease in ABI is associated with an increase in PAT. In patients with normal ABI (1-1.3) a mean TAP of 83 ± 21 msec was found, with ITB 0.5-0.89 TAP 134 ± 48 msec was found, and in patients with $ABI < 0.5$ TAP 193 ± 57 msec was found with lateral plantar artery measurements, with an inverse correlation of -0.9 between the values of the 4 plantar arteries. Severe patients with $ABI < 0.5$ are associated with TAP greater than 160 msec with an (AUC=0.89 (95% CI (0.839-0.959))), similarly patients with a normal ABI are associated with PAT values < 100 msec.

Conclusion: Longer PAT values show a high correlation with lower ABI. Low and greater involvement of patients with peripheral arterial disease, as well as lower PAT values, correlate with a normal ABI. Measurement of PAT may represent an additional tool in the evaluation of PAD, however, further studies are required to assess PAT in populations

with non-assessable ABI such as those
with stiffness.

Keywords: Pheripheral arterial disease,
Acceleration time, Ankle-braquial index,
Doppler ultrasound, Plantar arteries.

Miembros de la Facultad de Ciencias de
la Salud.

Introducción

La sospecha diagnóstica de la enfermedad arterial periférica (EAP) se basa en los síntomas, hallazgos físicos y antecedentes del paciente; sin embargo, la detección no invasiva de la enfermedad se realiza comúnmente con el índice tobillo brazo (ITB) el cual es un método confiable para diagnosticar la enfermedad y evaluar su gravedad. Por lo general se considera que existe EAP con un ITB en reposo menor de 0.9 o una disminución de 20% o más posterior al ejercicio.¹⁻³

La efectividad diagnóstica del ITB varía ampliamente en los diferentes escenarios, con sensibilidad diagnóstica variable, pero con un alto nivel de especificidad (80 a 100%) para detectar estenosis de más del 50% en un segmento arterial cuando el ITB es menor de 0.9^{4,5}. Existen algunas limitaciones en la evaluación del ITB, tales como la falta de sensibilidad y especificidad en pacientes ancianos, diabéticos y con enfermedad renal crónica (ERC), por la presencia de calcificación de la media arterial, lo cual

puede sobreestimar el resultado con un ITB falsamente elevado.⁶ En este escenario el índice dedo brazo (IDB) representa un parámetro más fiable en el diagnóstico de la EAP puesto que las arterias digitales son menos propensas a los efectos de la calcificación.^{4,7}

Otra de las limitantes del ITB es que no se correlaciona adecuadamente con la clasificación de Rutherford y los hallazgos angiográficos; además de no predecir adecuadamente la cicatrización de úlceras. Este método evalúa la perfusión hasta el tobillo sin aportar información adicional sobre la evaluación en la perfusión del pie, información relevante para valorar la severidad de la enfermedad y la posible respuesta al tratamiento.^{8,9}

Dada la limitación del ITB para valorar la perfusión de extremidades inferiores en pacientes con vasos tibiales no compresibles y basados en los conceptos de angiosomas, que explican la funcionalidad del aporte circulatorio colateral en los distintos segmentos del cuerpo, se describió recientemente la

utilización de la evaluación del tiempo de aceleración plantar (TAP).¹⁰

Materiales y método

Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo, transversal, en 2 centros de alta complejidad de la ciudad de Medellín – Colombia, durante el período comprendido entre el 1 de marzo de 2021 y 1 enero de 2022. Se incluyeron todos los pacientes mayores de 18 años de ambos sexos que acudieron a la toma de pletismografía arterial, medición de presiones segmentarias e índices arteriales por Doppler en el laboratorio vascular y que aceptaron voluntariamente la realización del TAP.

Como criterios de exclusión se definieron los antecedentes de revascularización o intervención vascular en la extremidad objetivo, la presencia de enfermedad arterial aortoiliaca y el disentimiento del paciente para participar en el estudio.

Las variables consideradas en el estudio fueron edad, sexo, ITB, TAP y comorbilidades.

El TAP se define como el tiempo que transcurre desde el inicio de la sístole hasta el pico máximo sistólico,

La medición del ITB se hizo mediante pletismografía arterial, con pletismógrafo FALCON/pro VIASONIX, utilizando manguitos de presión de 10-12 cm y evaluados con sonda de Doppler continuo de 5 MHz. Para después hacer la toma del TAP evaluando la arteria plantar lateral, medial, profunda y arteria arcuata, con el uso de modo B, Doppler PW y Doppler color con transductor lineal de 10 Mhz a un ángulo de 60° utilizando un equipo de ultrasonografía GENERAL ELECTRIC (GE Logic p5).

Para el análisis de los datos se utilizaron medidas de tendencia central como la media con su desviación estándar o la mediana con su rango intercuartílico según la distribución de los datos por la prueba de KOLGOMOROV SMIRNOV. Para las variables cualitativas se utilizó la distribución de frecuencias absolutas y relativas de las categorías de las variables. Para relacionar dos variables cuantitativas se utilizó la T de student para muestras independientes o la U de

MANN WHITNEY, según la distribución de los datos. Además, se realizó correlación de PEARSON y curva ROC para las variables ITB y TAP lateral. Los análisis se hicieron con el paquete estadístico SPSS (IBM) v.27.

Para evaluar el desempeño del TAP se utilizó el grado de severidad de la enfermedad con base en el resultado del ITB, así: sin enfermedad (ITB entre 1 – 1,3); enfermedad limítrofe (ITB entre 0,9 -0,99); presencia de rigidez arterial (ITB > 1,3); enfermedad leve a moderada (ITB entre 0,5 – 0,89) y enfermedad severa (ITB <0,5).

El estudio fue aprobado por el comité ético de investigación clínica de las instituciones participantes. Todos los pacientes aprobaron el consentimiento informado verbal, posterior a la realización de la entrevista. Se garantizó la confidencialidad de los datos con el fin de no permitir la identificación de los pacientes en la divulgación de los resultados.

Resultados

Se estudiaron 130 extremidades correspondientes a 68 pacientes, con una media de edad de 72,4 años (SD:11,6). En 62 pacientes se evaluaron las dos extremidades y en 6 pacientes solo una, debido a que presentaban antecedente de amputación. El 51% (35) de los pacientes eran del sexo femenino.

El factor de riesgo más común fue la hipertensión en el 84% (57) de los pacientes evaluados. La presencia de claudicación intermitente fue la condición más frecuente que motivó la realización del estudio, en el 53% (37) de los casos. El 28,5% (37) de las extremidades presentaban ITB normal (Tabla 1).

La media de ITB en pacientes con ERC fue de 0.99 frente a 0.85 en lo que no tenían ERC (p: 0.03), en diabéticos fue de 0.91 frente a 0.84 en pacientes no diabéticos (p: 0.20).

Tabla 1. Distribución de los pacientes con EAP según comorbilidad y antecedente, presentación clínica y resultado de ITB

**UTILIDAD DE LA MEDICIÓN DEL TIEMPO DE ACELERACIÓN PLANTAR EN EL
DIAGNÓSTICO DE LA ENFERMEDAD ARTERIAL PERIFÉRICA**

Comorbilidad	Numero (pacientes)	Porcentaje
Hipertensión arterial	57	83 %
Dislipidemia	37	54%
Diabetes mellitus	34	50 %
Tabaquismo	33	48 %
Enfermedad renal crónica	13	20 %
Presentación	Numero (pacientes)	Porcentaje
Claudicación intermitente	37	53%
Claudicación atípica	15	23%
Isquemia crónica que amenaza la extremidad	16	24%
ITB	Numero (extremidades)	Porcentaje
Anormal (ITB<0.9)	65	50%
Limítrofe (ITB 0.9-0.99)	17	13%
Normal (ITB 1-1,3)	37	28,5%
No compresible (ITB >1.4)	11	8,5%

Los pacientes con ITB normal presentaron una media de TAP de 83

mseg (DE: -21) en la arteria plantar lateral y de 81 mseg (DS: -20) en la arteria arcuata; Los que presentaban ITB borderline tenían una media de TAP de 94 mseg (DS: -36) en arteria plantar lateral y de 88 mseg (DS: -30) en la arteria arcuata; aquellos con ITB no compresible tenían una media de TAP de 79 mseg (DS: 18,2) en la arteria plantar lateral y de 79,9 mseg (DS: -23,9) en la arteria arcuata.

En los pacientes con ITB <0.5 se encontró una media del tiempo de aceleración de la arteria plantar lateral de 193 mseg (DS: -57.3) y en la arteria arcuata una media de 201 mseg (DS: -50.0). En los pacientes con ITB entre (0.5-0.9), se encontró una media del tiempo de aceleración en la arteria plantar lateral de 134 mseg (DS: -48.3) y en la arteria arcuata de 137 mseg (DS: 50.3). Los pacientes con ITB normal (1-1,3) presentaron una media de 83 mseg (DS: 21) en la arteria plantar lateral y de 81 mseg (DS: -20) en la arteria arcuata. (Tabla 2).

Tabla 2: Resultados del tiempo de aceleración plantar en las arterias lateral y

arcuata con respecto al ITB normal, limítrofe y anormal.

establecidos mediante la correlación de Pearson (Fig 1).

TA P	ITB < 0,5		ITB 0,5-0,89		ITB 0,9-0,99		ITB 1-1,3	
	Plantar lateral	Arcuata	Plantar lateral	Arcuata	Plantar lateral	Arcuata	Plantar lateral	Arcuata
Media	193 ms	201 ms	134 ms	137 ms	94 mseg	88 mseg	83 ms	81 ms
DE	57,3 ms	50 ms	48 ms	50 ms	36 mseg	30 mseg	21 ms	20 ms
Mínimo	130 ms	128 ms	48 ms	58 ms	48 mseg	29 mseg	39 ms	47 ms
Máximo	310 ms	300 ms	234 ms	248 ms	168 mseg	150 mseg	135 ms	128 ms

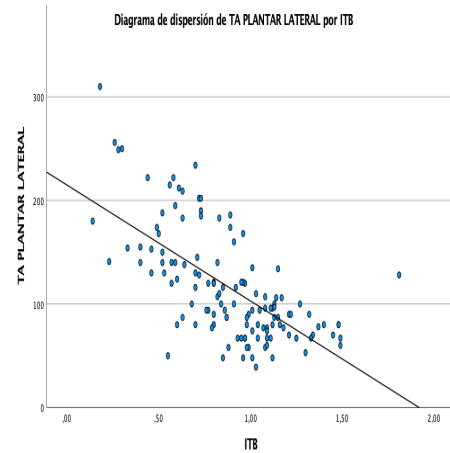
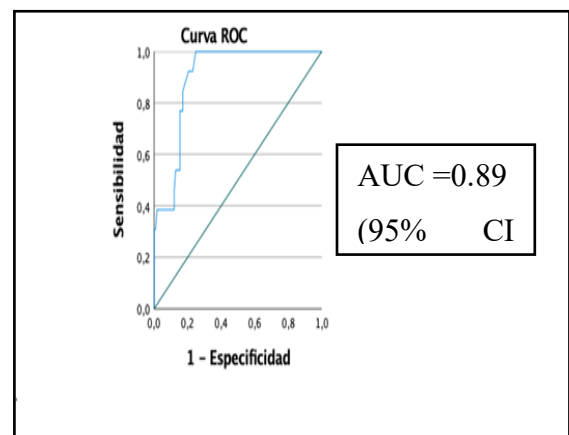


Fig 1. Correlación lineal tiempo de aceleración plantar arteria plantar lateral con ITB.

La curva ROC entre el ITB <0.5 y el TAP de la arteria lateral mostró un área bajo la curva de 0.89

Fig. 2. Curva ROC del TAP de la arteria lateral con respecto a un ITB <0.5

Existe una correlación inversa de 0.67 entre el ITB y el TAP en la arteria arcuata y de 0.65 entre el ITB y el TAP en la arteria plantar lateral, parámetros



Discusión

Este es el primer estudio en nuestro medio comparando la correlación de los hallazgos ultrasonográficos Doppler mediante el Tiempo de aceleración de las arterias plantares con el ITB.

El ITB presenta importantes limitaciones con una sensibilidad que oscila entre el 17% y el 99% y una especificidad entre el 16.5% y el 92%. Estos datos varían principalmente en el grupo de pacientes con calcificación de la media arterial, generando una sobreestimación del resultado.⁴

En este estudio se encontró una media de ITB mayor en pacientes con ERC frente a los que no la tienen; ITB 0.99 frente a 0.85, con una diferencia estadísticamente significativa ($p: 0.03$). En los diabéticos la media del ITB fue de

0.91 frente a 0.84 en los no diabéticos, con una diferencia no significativa ($p:0.20$).

Estos datos son concordantes con lo descrito en la literatura, donde la calcificación de la media arterial en pacientes con diabetes mellitus y ERC genera una sobreestimación del ITB con una disminución de la sensibilidad diagnóstica de la enfermedad arterial periférica con este método diagnóstico¹². Se ha encontrado una sensibilidad de 43% en los pacientes con ERC frente a 67% en los que no la tienen, y en pacientes con ERC y diabetes mellitus la sensibilidad puede disminuir al 36%. Potier y Halbron encontraron que en pacientes diabéticos con ITB límite y normal (0.9-1.3) había una prevalencia de EAP del 57% y en aquellos con ITB mayor de 1.3 había una prevalencia del 58%. Por lo tanto, es indispensable evaluar métodos diagnósticos alternativos que brinden una mayor sensibilidad y especificidad diagnóstica en este grupo de pacientes.¹³

Este estudio muestra una correlación entre el grado de severidad de la EAP

medido con el ITB y el incremento en el TAP medidos en la arteria plantar lateral y arteria arcuata. Al evaluar pacientes con EAP severa, determinada por ITB <0.5 se observa concordancia con TAP mayor a 160 msg, con una sensibilidad del 92.3% y especificidad 83.7% y un valor predictivo negativo (VPN) 98,9% y un área bajo la curva de 0.89. (Fig 2).

Al definir un tiempo de aceleración plantar con un corte máximo de 100 mseg para considerar los pacientes sin enfermedad con un ITB normal, se obtiene una sensibilidad del 70.7%, especificidad 81.2% y VPN 86.5%.

No existen en la literatura muchos estudios que comparen específicamente el tiempo de aceleración de las arterias plantares con el ITB. Sommerset et al, describió una correlación significativa del TAP con en ITB ($P<0.001$) y una diferencia significativa en el tiempo de aceleración entre las clases clínicas y grupos de paciente clasificados mediante ITB; encontrando que a mayor severidad de la enfermedad era mayor el TAP .¹¹

Los valores de TAP encontrados en este estudio difieren de los reportados por sommerset et al, en donde se clasificaron 4 grupos de resultados descritos previamente. Un TAP menor de 120 msg se relaciona con pacientes asintomáticos y con ITB normal y aquellos con un TAP > 225 mseg con enfermedades más severas e ITB <0.5 ¹¹. En este estudio solo se pueden establecer 3 grupos de enfermedad: el primer grupo con TAP menor de 120 msg correlacionado con ITB normal, un segundo grupo con TAP entre 120 y 160 msg correlacionado con ITB limítrofe y entre 0,5 y 0.9, y un tercer grupo con TAP >160 mseg correlacionado con ITB menor de 0,5. Aunque se presente esta diferencia, si es claro que existe una relación entre la mayor severidad de la enfermedad establecida con la disminución del ITB y la prolongación del TAP. Estos hallazgos nos dejan el interrogante si posibles factores étnicos y regionales estén implicados en las diferencias que se encontraron respecto a estudios previos. La determinación del TAP en la arteria plantar lateral y arteria arcuata son las que presentan mayor facilidad técnica para su realización, encontrando una

adecuada correlación entre las 4 arterias (Fig 1).

También se han realizado estudios adicionales comparando el TAP con parámetros más específicos como el IDB. Recientemente TRIHAN et al, evaluó los parámetros ultrasonográficos de las arterias distales de la extremidad inferior, incluyendo el tiempo de aceleración máximo de las arterias plantares y su correlación con el IDB y la presión del dedo < de 30 mmHg, encontrando que un punto de corte >225 mseg se asocia con EAP severa e isquemia crónica que amenaza la extremidad, lo cual es concordante con la evidencia de mayor prolongación del TAP entre mayor sea el compromiso de la enfermedad.¹⁴ Aunque el alcance de este estudio no era medir el IDB, si puede ser un punto de partida para ser abordado por investigaciones futuras.

El principal hallazgo de este estudio es la determinación de una adecuada correlación entre el ITB y el tiempo de aceleración plantar, principalmente en el extremo de valores ITB menor de 0.5 y pacientes con ITB normal. Sin embargo,

la evaluación de pacientes con ITB entre 0.5 -0.89 e ITB limítrofe no ofrecen el mismo rendimiento, aunque se puede inferir un rango de clasificación de enfermedad leve-moderada con los valores de TAP entre 100 y 140 mseg.

En este estudio se reclutaron únicamente 11 pacientes con ITB no compresible, y no es posible compararlos con el TAP en este grupo dada la ausencia de parámetros más fiables que evalúen la perfusión distal como el IDB o la oximetría transcutánea.¹⁵ Sin embargo, este estudio puede sugerir que a pesar de las falencias del ITB en este grupo específico de pacientes, se puede determinar el grado de afectación en la perfusión distal con el incremento asociado del TAP.

Aunque se encontró que los valores extremos de TAP muestran una mejor correlación con el ITB, se requiere replicar estos resultados en estudios con una población más amplia y en pacientes que son sometidos a procedimientos de revascularización. Teso y col encontraron que la disminución del TAP a categorías 1 y 2 (TAP <180 mseg) en

pacientes post- revascularización, con ITB no compresible y limitación para obtener presiones digitales se asociaba con el salvamento de la extremidad, mostrando así que el TAP puede ser una herramienta útil como factor predictor y de seguimiento de este grupo de pacientes.¹⁵

Este es el primer estudio desarrollado en población Latinoamérica, mostrando que la evaluación del TAP puede ser de gran utilidad en evaluar los pacientes con enfermedad arterial periférica severa o descartar la enfermedad en aquellos con TAP normal, lo cual es un punto de partida a nuevas investigaciones que puedan establecer parámetros de predicción y/o riesgo en pacientes a los que se realice revascularización para isquemia crónica que amenaza la extremidad, y de igual forma determinar valores de TAP que se correlacionen con parámetros de perfusión distal en pacientes con evidencia de rigidez arterial en quienes no es determinable el ITB.

Hay algunas limitaciones del estudio tales como el reducido número de

muestras recolectadas para una enfermedad tan prevalente, la falta de comparación con índices de perfusión distal establecidos como el IDB y la oximetría transcutánea y el hecho de que los estudios se realizaron por 2 operadores independientes, sin poder evaluar la variabilidad interoperador.

Conclusiones

En nuestra experiencia, los pacientes con arterias no compresibles en el tobillo o presiones no medibles en los dedos del pie plantean un desafío para la evaluación completa de la extremidad. Este estudio, ha encontrado que los valores de TAP más prolongados muestran una correlación con el ITB más bajo y mayor compromiso de los pacientes con enfermedad arterial periférica.

Aunque los datos difieren de los mostrados en la clasificación y experiencia inicial de los autores que describieron la técnica, nuestros resultados sugieren que la medición del TAP puede representar una herramienta adicional en la evaluación de la EAP. Sin embargo, se requieren más estudios para confirmar si el TAP puede ser un sustituto o complemento adecuado a los métodos diagnósticos ya establecidos que evalúan la perfusión de la extremidad en poblaciones especiales que presentan arterias no compresibles.

Referencias

1. Rutherford RB, Baker JD, Ernst C, Johnston KW, Porter JM, Ahn S, et al. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: Revised version. *J Vasc Surg* [Internet]. 1997;26(3):517–38. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0741-5214\(97\)70045-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0741-5214(97)70045-4)
2. Rooke TW, Hirsch AT, Misra S, Sidawy AN, Beckman JA, Findeiss L, et al. Management of patients with peripheral artery disease (compilation of 2005 and 2011 ACCF/AHA Guideline Recommendations): a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2013;61(14):1555–70. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2013.01.004>
3. Lau JF, Weinberg MD, Olin JW. Peripheral artery disease. Part 1: clinical evaluation and noninvasive diagnosis. *Nat Rev Cardiol* [Internet]. 2011;8(7):405–18. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/nrcardio.2011.6>

4. Herraiz-Adillo Á, Cavero-Redondo I, Álvarez-Bueno C, Pozuelo-Carrascosa DP, Solera-Martínez M. The accuracy of toe brachial index and ankle brachial index in the diagnosis of lower limb peripheral arterial disease: A systematic review and meta-analysis. *Atherosclerosis* [Internet]. 2020;315:81–92. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2020.09.026>
5. Aboyans V, Ricco J-B, Bartelink M-LEL, Björck M, Brodmann M, Cohnert T, et al. 2017 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European society for vascular surgery (ESVS). *Eur Heart J* [Internet]. 2018;39(9):763–816. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehx095>
6. AbuRahma AF, Adams E, AbuRahma J, Mata LA, Dean LS, Caron C, et al. Critical analysis and limitations of resting ankle-brachial index in the diagnosis of symptomatic peripheral arterial disease patients and the role of diabetes mellitus and chronic kidney disease. *J Vasc Surg* [Internet]. 2020;71(3):937–45. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2019.05.050>
7. Misra S, Shishehbor MH, Takahashi EA, Aronow HD, Brewster LP, Bunte MC, et al. Perfusion assessment in critical limb ischemia: Principles for understanding and the development of evidence and evaluation of devices: A scientific statement from the American heart association. *Circulation* [Internet]. 2019;140(12):e657–72. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1161/CIR.0000000000000708>
8. Shishehbor MH, Bunte MC. Time to redefine critical limb ischemia. *JACC Cardiovasc Interv* [Internet]. 2017;10(22):2317–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2017.09.012>
9. Bunte MC, Jacob J, Nudelman B, Shishehbor MH. Validation of the relationship between ankle-brachial and toe-brachial indices and infragenicular arterial patency in critical limb ischemia. *Vasc Med* [Internet]. 2015;20(1):23–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/1358863X14565372>
10. Sommerset J, Teso D, Feliciano B, Veá Y, Sentman M, Zimmerman N, et al.

Innovative arterial duplex examination: A guide to evaluate flow in the foot using pedal acceleration time. *J Vasc Ultrasound* [Internet]. 2019;43(1):11–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/1544316719827328>

11. Sommerset J, Karmy-Jones R, Dally M, Feliciano B, Veal Y, Teso D. Plantar Acceleration Time: A novel technique to evaluate arterial flow to the foot. *Ann Vasc Surg* [Internet]. 2019;60:308–14. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.avsg.2019.03.002>

12. Chen J, He H, Starcke CC, Guo Y, Geng S, Chen C-S, et al. Accuracy of ankle-brachial index, toe-brachial index, and risk classification score in discriminating peripheral artery disease in patients with chronic kidney disease. *Am J Cardiol* [Internet]. 2021;160:117–23. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2021.08.046>

13. Potier L, Halbron M, Bouilloud F, Dadon M, Le Doeuff J, Ha Van G, et al. Ankle-to-brachial ratio index underestimates the prevalence of peripheral occlusive disease in diabetic

patients at high risk for arterial disease. *Diabetes Care* [Internet]. 2009;32(4):e44. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2337/dc08-2015>

14. Trihan J-E, Mahé G, Croquette M, Coutant V, Thollot C, Guillaumat J, et al. Accuracy of acceleration time of distal arteries to diagnose severe peripheral arterial disease. *Front Cardiovasc Med* [Internet]. 2021;8:744354. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fcvm.2021.744354>

15. Teso D, Sommerset J, Dally M, Feliciano B, Veal Y, Jones RK. Pedal Acceleration Time (PAT): A novel predictor of limb salvage. *Ann Vasc Surg* [Internet]. 2021;75:189–93. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.avsg.2021.02.038>