

**Pérdida de la escotadura dícrota
como marcador de rigidez
arterial comparado con un
método oscilométrico**

**Loss of the dicrotic notch as an
arterial stiffness marker
compared with an oscillometric
method**

10.20960/angiologia.00773

01/22/2026

Pérdida de la escotadura díctota como marcador de rigidez arterial comparado con un método oscilométrico

Loss of the dicrotic notch as an arterial stiffness marker compared with an oscillometric method

Isabela Holguín¹, Andrea Restrepo², Sebastián Guerra³, Santiago Gómez⁴, Agustín Gómez⁵, Luis Felipe Gómez⁶

¹Departamento de Medicina Interna. Universidad de Antioquía. Medellín, Colombia. ²Servicio de Medicina Vascular. Hospital Universitario San Vicente Fundación. Medellín, Colombia. ³Servicio de Medicina Vascular. Hospital Álma Máter de Antioquía. Medellín, Colombia. ⁴Servicio de Medicina interna. Clínica Las Américas. Medellín, Colombia. ⁵Servicios de Cirugía General y de ⁶Medicina Vascular. Laboratorio Vascular Luis Felipe Gómez Isaza. Medellín, Colombia

Correspondencia: Isabela Holguín. Departamento de Medicina Interna. Universidad de Antioquía. C/ 67, 53. 050010 Medellín, Colombia
e-mail: isabellaholguin05@gmail.com

Recibido: 02/06/2025

Aceptado: 05/08/2025

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Inteligencia artificial: los autores declaran no haber usado inteligencia artificial (IA) ni ninguna herramienta que use IA para la redacción del artículo.

RESUMEN

Introducción: la rigidez arterial está relacionada con un incremento en el riesgo cardiovascular, por lo que su determinación puede ser de utilidad para guiar decisiones clínicas. El método más utilizado es la

medición de la velocidad de onda de pulso (VOP), pero se desconoce si hay una asociación entre la rigidez arterial y la pérdida de la escotadura dicrótica (ED) por análisis volumétrico de pletismografía arterial de miembros inferiores (AVP).

Metodología: estudio observacional descriptivo, retrospectivo y con intención analítica basado en registros y recolección manual de datos con el objetivo de determinar si existe relación entre el aumento de la velocidad de la onda de pulso medida por Arteriography® y la pérdida de la escotadura dicrótica en el muslo medida por análisis volumétrico por pletismografía arterial de miembros inferiores (AVP) en pacientes atendidos en el Laboratorio Vascular Luis Felipe Gómez Isaza, en la ciudad de Medellín (Colombia). Se evaluó la concordancia entre los expertos (interobservador) para la determinación de la pérdida de la escotadura dicrótica en las ondas de volumen mediante coeficiente kappa.

Resultados: se incluyeron 160 pacientes, de los que el 53,2 % fueron hombres y el 46,8 %, mujeres. La concordancia interobservador entre los expertos fue moderada entre los observadores 1 y 2 y sustancial entre los observadores 1 y 3, así como en el 2 y en el 3 (kappa entre 0,4 y 1,0). El índice tobillo-brazo promedio fue de 0,98 y la presión arterial media promedio fue de 105,9 mmHg. La mediana de la velocidad de onda de pulso fue 9,25 m/s (RIQ: 7,9-10,6 m/s) y el 37,5 % de los pacientes no tenía escotadura dicrótica en el muslo. En cuanto al análisis de velocidad y dicrotismo, se documentó que la mediana de VOP es mayor en ausencia de escotadura dicrótica, con una $p = 0,0025$.

Conclusiones: en pacientes con VOP elevada se documentó pérdida de la escotadura dicrótica con mayor frecuencia, lo que apoya la hipótesis de la AVP como medida de rigidez arterial.

Palabras clave: Rigidez arterial. Enfermedades cardiovasculares. Análisis de onda de pulso.

ABSTRACT

Introduction: arterial stiffness is associated with an increase in cardiovascular risk; thus, an accurate measurement can be useful in the clinical practice. The most used method is the measurement of the pulse wave velocity (PWV) however, it is unknown if there is an association of arterial stiffness with the loss of dicrotism by pulse volume recording (PVR).

Method: retrospective descriptive observational study based on records and manual data collection, with the aim of determining if there is a relationship between the increase in pulse wave velocity measured by Arteriography® and the loss of dicrotism in a thigh in patients treated at the Luis Felipe Gómez Isaza vascular laboratory, in the city of Medellín, Colombia.

Results: 160 patients were included, of which 52.5% were male and 43.8% were female. The mean ankle-brachial index was 0.98, mean arterial pressure was 105.9 mmHg. The median pulse velocity was 9.6 m/s and 37.5% of the patients did not have dicrotism. Regarding the analysis of speed and dicrotism, it was documented that the median PWV was higher in the absence of dicrotism with $p = 0.049$.

Conclusions: in patients with elevated PWV, loss of the dicrotic notch was more frequent, which confirms the hypothesis of PVR as a measure of arterial stiffness.

Keywords: Arterial stiffness. Cardiovascular diseases. Pulse wave analysis.

INTRODUCCIÓN

La rigidez arterial es un marcador precoz de daño vascular y predictor independiente de eventos cardiovasculares mayores. La velocidad de onda de pulso (VOP) es actualmente el parámetro más utilizado para su evaluación, con amplio respaldo en estudios poblacionales. Sin

embargo, su medición requiere equipos especializados que pueden no estar disponibles en todos los contextos clínicos (1).

Una alternativa potencial es la evaluación morfológica de la onda de pulso mediante análisis volumétrico por pletismografía arterial de miembros inferiores (AVP). Dentro de estos parámetros, la escotadura dicrótica (ED), correspondiente al cierre de la válvula aórtica, se ha identificado como un punto clave. Su pérdida se ha observado en pacientes con enfermedad arterial y envejecimiento vascular, lo que podría representar una asociación con rigidez arterial aumentada (2,3).

Pese a su relevancia fisiológica, la relación entre la pérdida de la ED y parámetros validados como la VOP no se ha establecido claramente. Este estudio busca determinar si la desaparición de la escotadura dicrótica se asocia con una mayor rigidez arterial evaluada por medio de VOP y si puede considerarse un marcador clínico alternativo en escenarios en los que no se cuente con otros recursos tecnológicos (4).

METODOLOGÍA

Diseño del estudio y población

Estudio observacional descriptivo, retrospectivo y con intención analítica basado en registros y recolección manual de datos con el objetivo de explorar la asociación entre la rigidez arterial, evaluada mediante la velocidad de onda de pulso (VOP) con el dispositivo Arteriography®, y la pérdida de la escotadura dicrótica en el muslo, determinada por pletismografía arterial de miembros inferiores, en una cohorte de pacientes atendidos entre 2021 y 2022 en el Laboratorio Vascular Luis Felipe Gómez Isaza, en Medellín (Colombia). Asimismo, se analizó la concordancia entre observadores en la identificación de la escotadura dicrótica mediante coeficiente kappa. En el estudio se incluyeron personas mayores de 18 años a las que se les hubiese realizado medición de onda de pulso y pletismografía

arterial de miembros inferiores. Se excluyeron participantes que no tuvieran una de las dos mediciones.

Procesamiento de la información

Una vez se contó con el aval del comité de ética médica de la institución, se procedió a tomar los datos provenientes del dispositivo Arteriography®. Se extrajeron variables sociodemográficas, como la edad, el género, el peso, la talla y el índice de masa corporal (IMC), y hemodinámicas, como la velocidad de onda de pulso, la presión arterial sistólica, la presión arterial diastólica, la frecuencia cardíaca y la presión aórtica central. Posteriormente se revisaron las pletismografías arteriales de miembros inferiores realizadas con dispositivo SummitDoppler® para la evaluación de la escotadura dicrótica en el muslo y el índice tobillo brazo.

La información se exportó a Microsoft Office Excel® 2007, en el que se realizó un proceso de recodificación de las variables que lo requirieron y se realizó la verificación de calidad de los datos recolectados. Adicionalmente, durante el proceso de recolección, se realizaron revisiones periódicas aleatorias de la información ingresada, lo que permitió, en algunos casos, la detección de errores y su corrección oportuna.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de la población. Para el análisis de datos se utilizó la estadística descriptiva: para las variables cuantitativas se utilizaron las 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 Kolmogorov Smirnov. Para las variables cualitativas se utilizó la distribución de frecuencias absolutas y relativas de cada una de las categorías de las variables.

Para relacionar dos variables cuantitativas se utilizó la t de Student o la U de Mann-Whitney, según la distribución de los datos. Se

consideraría una diferencia como estadísticamente significativa si valor de $p < 0,05$.

Se construyó un modelo multivariado mediante regresión logística penalizada (Ridge) para evaluar la asociación entre la ausencia de escotadura dicrótica y variables clínicas potencialmente confusoras, incluyendo edad, índice de masa corporal, frecuencia cardíaca y presión arterial sistólica. Este enfoque permitió controlar por colinealidad y evitar problemas de separación perfecta, asegurando estabilidad en las estimaciones.

Para el análisis de la concordancia intra- e interobservador de los expertos, se utilizó el coeficiente kappa simple o el kappa ponderado cuadrático, según fuese necesario. Los evaluadores estaban cegados a los valores de VOP al analizar la ED y, en los casos en los que los expertos no estaban de acuerdo, se analizaron posteriormente y se llegó a un acuerdo, el cual constituyó el patrón de referencia.

La interpretación de las medidas de concordancia se realizó según el esquema propuesto por Landis y Koch. Así: < 0 = no; 0,00-0,40 = pobre; 0,41-0,60 = moderado; 0,61-0,80 = sustancial y 0,81-1,00 = acuerdo casi perfecto (5).

RESULTADOS

Se tomaron datos de 579 pacientes que tenían registro de velocidad de onda de pulso por el dispositivo Arteriography®, de los que 160 cumplieron con los criterios de inclusión. Se excluyeron 419 pacientes debido a que no tenían registro de pletismografía arterial de miembros inferiores.

El promedio de edad fue de 68,5 años (DE: 54,9-82,1), el 46,3 % (74) se trataba de hombres y el 52,5 % (84), de mujeres, con 1,2 % (2) de los pacientes sin dato registrado. La media de peso fue de 68,7 kg (DE: 54,5-82,9) y el índice de masa corporal de 24,95 (RIQ de 22,53-29,08). El índice tobillo-brazo promedio fue de 0,98 (DE: 0,61-1,36), de los que el 13,75 % (22) presentaron este indicador por encima de 1,4 como medida de rigidez arterial periférica, y por debajo de 0,9, el

33,75 % (56) de los pacientes, lo que configura el diagnóstico de enfermedad arterial periférica.

La presión arterial media promedio fue de 106 mmHg, con una media de presión arterial sistólica de 151,76 mmHg y de presión aórtica central de 151,91 mmHg. El 16,2 % de los pacientes tuvo una presión arterial normal, con un promedio de PAS de 121 mmHg y de PAD de 70 mmHg (Fig. 1).

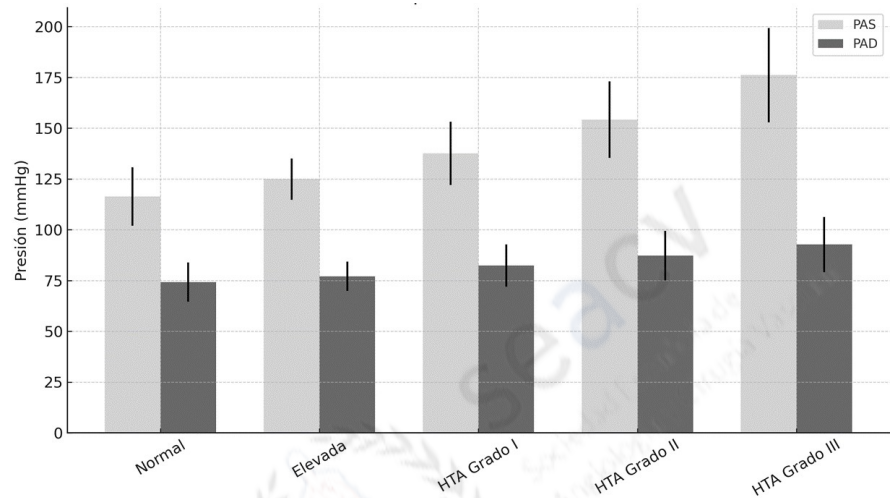


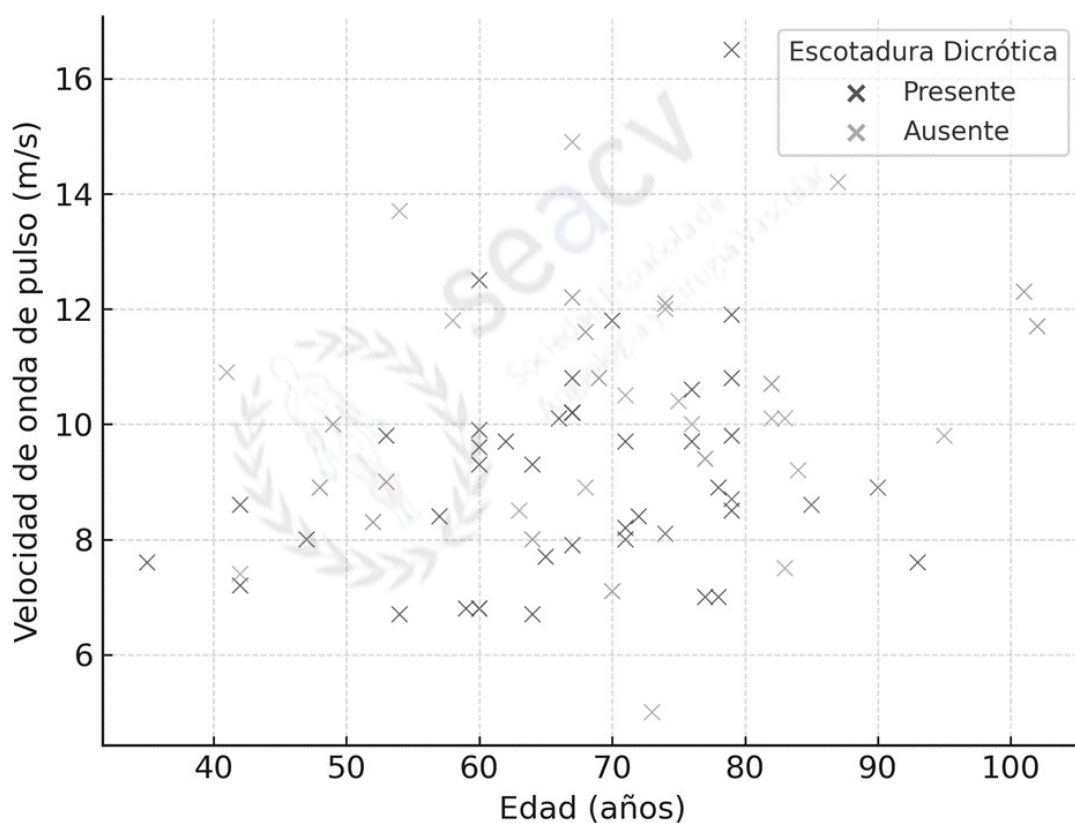
Figura 1. Distribución de presión arterial (barras de error: ± 2 DE). PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; HTA: hipertensión arterial.

La mediana de la velocidad de onda de pulso fue de 9,25 m/s (RIQ): 7,9-10,6 m/s), con un 36,25 % (58) con VOP mayor a 10 m/s, en los que la edad promedio fue de 71,6 años (Tabla I) (Figs. 2 y 3). No se encontraron diferencias significativas entre ambos géneros, con un 30,95 % de los hombres y un 42,86 % de las mujeres con una VOP > 10 m/s y un valor de $p = 0,1735$, lo que indica que la diferencia no es estadísticamente significativa.

Tabla I. Clasificación de VOP según edad

Rango de edad	VOP (mediana y RIQ)
---------------	---------------------

30-40	9,25 (RIQ: 7,60-10,90) m/s
40-50	8,30 (RIQ: 7,40-8,90) m/s
50-60	9,15 (RIQ: 6,80-9,90) m/s
60-70	9,70 (RIQ: 8,05-10,73) m/s
> 70	9,80 (RIQ: 8,53-10,78) m/s



Escotadura dicrótica	Mediana de edad	RIQ	Mediana VOP	RIQ
Ausente	73,5	63,2-82,8	10,05	8,8-11,7
Presente	67	60,0-76,8	9,15	7,9-10,2

Figura 2. Relación entre edad y VOP según ED.

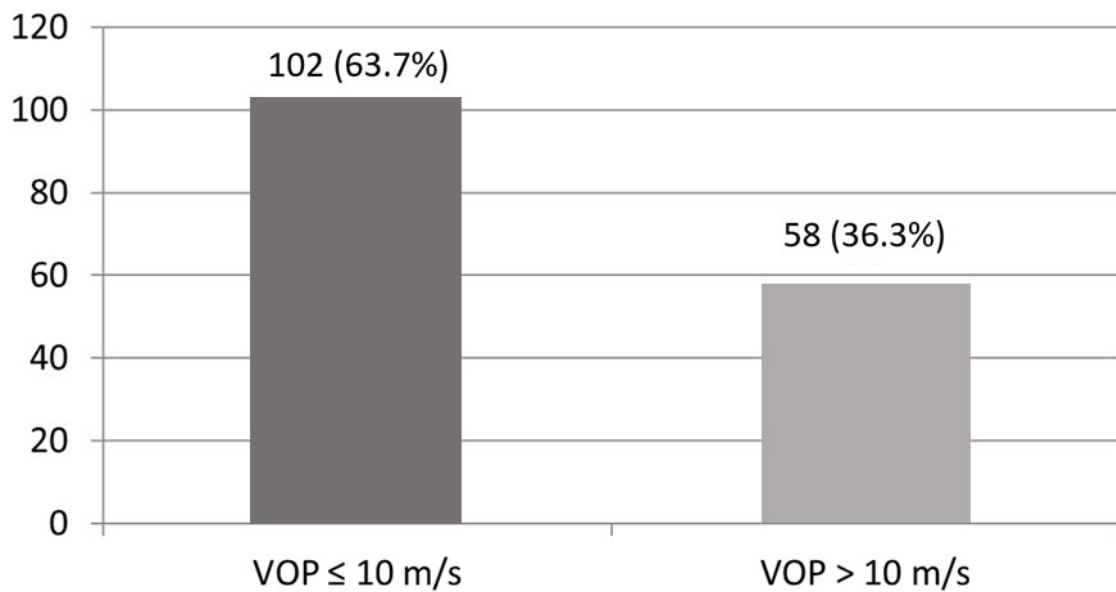


Figura 3. Distribución de pacientes según VOP.

La concordancia interobservador para la determinación de escotadura dicrótica de ondas de volumen fue moderada entre los observadores 1 y 2 y sustancial entre los observadores 1 y 3, así como en entre el 2 y el 3 (Tabla II).

Tabla II. Concordancia interobservador para la determinación de escotadura dicrótica

Comparación	Kappa ponderada	IC 95 %	Interpretación	Significancia
Evaluador 1 frente a evaluador 2	0,510	0,291-0,729	Acuerdo moderado	$p = 0,017$
Evaluador 1 frente a evaluador 3	0,694	0,492-0,896	Acuerdo sustancial	$p = 0,002$

Evaluador 2 frente a evaluador 3	0,802	0,627-0,977	Acuerdo casi perfecto	$p < 0,001$
--	-------	-------------	-----------------------------	-------------

El 37,5 % (60) de los pacientes no tenía escotadura dicrótica en el muslo superior en la onda de volumen (Fig. 4).

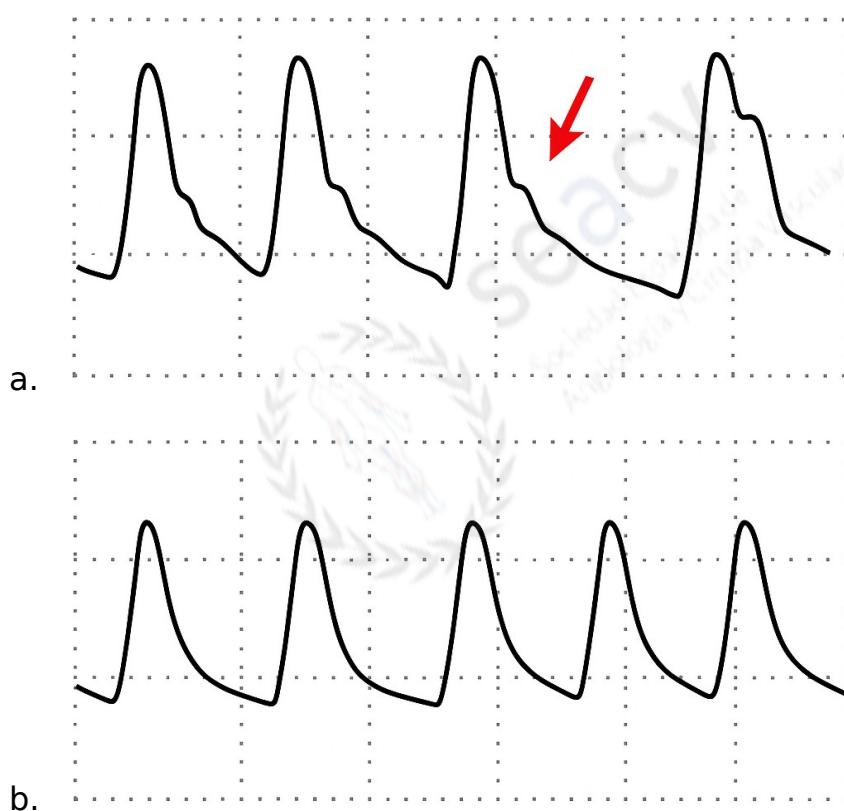


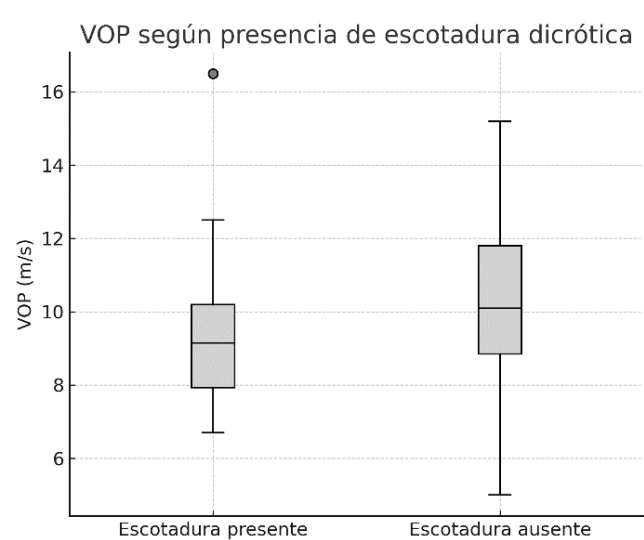
Figura 4. Presencia de escotadura dicrótica en el muslo superior. A. Presente. B. Ausente. La flecha roja representa el dicrotismo.

Adicionalmente, se compararon los valores de velocidad de onda de pulso (VOP) entre los grupos con y sin escotadura dicrótica en el muslo. El grupo con escotadura dicrótica presente ($n = 98$) presentó una mediana de VOP de 9,15 m/s (IC 95 %, 8,55-9,7), mientras que el

grupo sin escotadura dicrótica ($n = 56$) mostró una mediana de 10,1 m/s (IC 95 %, 9,3-10,6). La diferencia absoluta entre ambos grupos fue de 0,95 m/s. Esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p = 0,0025$), con un tamaño del efecto $r = 0,244$, lo que sugiere un efecto de pequeño a moderado (Fig. 5).

A su vez, se construyó una tabla de contingencia para evaluar la asociación entre la presencia de escotadura dicrótica (ED) y la rigidez arterial, definida por una velocidad de onda de pulso (VOP) > 10 m/s. De los 58 pacientes con VOP elevada, 29 (50 %) presentaban ausencia de ED. Esta condición mostró una sensibilidad del 50 % y una especificidad del 69,6 % para detectar rigidez arterial, con una *odds ratio* (OR) de 2,29.

En cuanto a la comparación con el parámetro de rigidez arterial periférica, no se encontró una asociación clara entre VOP > 10 e ITB $> 1,4$ ($p = 0,4665$) ni entre escotadura dicrótica ausente e ITB $> 1,4$ ($p = 0,7221$) (Fig. 6). En cuanto a los pacientes con índice tobillo brazo (ITB) patológico ($< 0,9$), se identificaron 54 casos. De ellos, 33 pacientes (61,1 %) presentaban ausencia de escotadura dicrótica, mientras que 21 pacientes (38,9 %) conservaban la escotadura.



Grupo	Mediana VOP	IC 95 %	<i>p</i>

	(m/s)		
Escotadura presente	9,15	8,55-9,7	0,0025
Escotadura ausente	10,10	9,3-10,6	

Figura 5. Comparación de VOP según escotadura dicrótica.

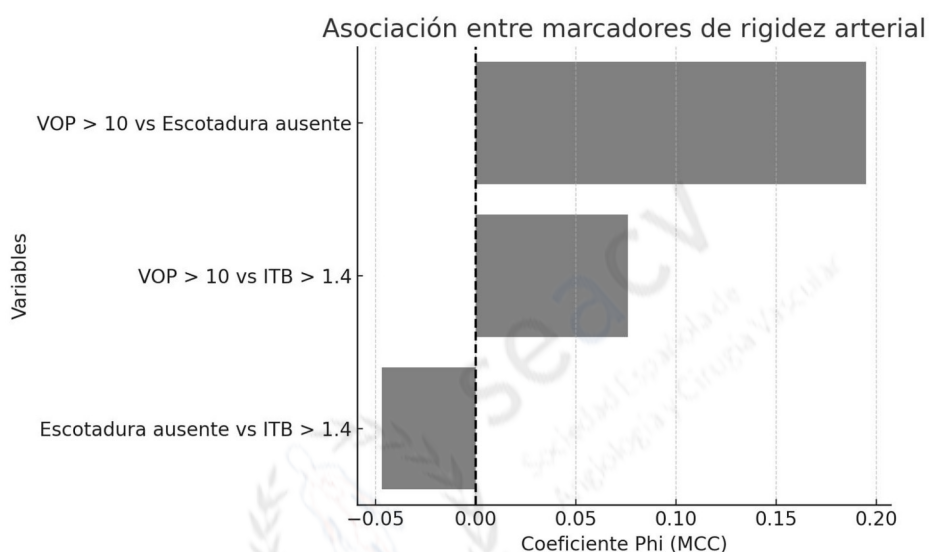


Figura 6. Comparación entre parámetros de rigidez arterial.

En el análisis multivariado mediante regresión logística penalizada (Ridge), se identificaron factores asociados con la ausencia de escotadura dicrótica (ED) en la pletismografía de miembros inferiores. Una mayor edad se asoció con un aumento en la probabilidad de ausencia de ED (OR ajustado: 1,23), al igual que una mayor frecuencia cardíaca (OR ajustado: 2,38). Por el contrario, un índice de masa corporal más alto se relacionó con menor probabilidad de ausencia de escotadura (OR ajustado: 0,66). La presión arterial sistólica mostró una asociación discreta (OR ajustado: 1,03). Estos resultados sugieren que la rigidez arterial, representada por la pérdida de la escotadura dicrótica, está influenciada por factores

hemodinámicos y clínicos relevantes. Los valores completos de los coeficientes y razones de *odds* se resumen en la tabla III.

Tabla III. Resultados del modelo multivariado (regresión logística penalizada)

Variable	Coeficiente	OR ajustado	IC 95 %
Edad 2021	0,206	1,229	0,17-8,72
IMC	-0,414	0,661	0,09-4,69
FC	0,865	2,375	0,33-16,86
Presión sistólica	0,03	1,03	0,15-7,31

DISCUSIÓN

En este estudio se evidenció una asociación significativa entre la pérdida de la escotadura dicrótica (ED) en el muslo y el aumento en la velocidad de onda de pulso (VOP), lo que es un indicador validado de rigidez arterial. Los pacientes sin escotadura dicrótica presentaron una mediana de VOP de 10,10 m/s (RIQ: 8,85-11,80) en comparación con aquellos con ED presente, cuya mediana fue de 9,15 m/s (RIQ: 7,93-10,20), con una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,0025$). Este hallazgo apoya la hipótesis de que la desaparición de la escotadura dicrótica, observada mediante un análisis volumétrico por pletismografía arterial (AVP), podría constituirse como un marcador indirecto de rigidez arterial aumentada.

Estos resultados son coherentes con los principios fisiopatológicos que explican cómo el aumento de la rigidez en la pared arterial modifica la dinámica de la onda de presión, lo que anticipa la llegada de la onda reflejada y disminuye la distensibilidad del sistema arterial. Dicha alteración puede traducirse clínicamente en la

atenuación o la desaparición de la escotadura dicrótica, como se evidenció en este estudio (6,7).

El hecho de que el 37,5 % de los pacientes no presentara ED y de que el 36,25 % tuviera una VOP mayor a 10 m/s (umbral utilizado habitualmente para definir rigidez arterial significativa [8]) respalda el valor potencial del análisis morfológico de la onda de volumen como herramienta diagnóstica complementaria. Además, la edad promedio de los pacientes con VOP > 10 m/s fue mayor (71,6 años), lo que concuerda con la progresión fisiológica de la rigidez arterial y con la edad, evidenciada en estudios poblacionales (9-11). A su vez, de los 58 pacientes con VOP elevada, 29 (50 %) presentaban ausencia de ED, con una especificidad del 69,6 % para detectar rigidez arterial y una k (OR) de 2,29, lo que sugiere que la probabilidad de rigidez arterial es más del doble en pacientes con ausencia de ED respecto a quienes la conservan.

La concordancia interobservador entre los evaluadores fue desde moderada hasta casi perfecta (kappa ponderada entre 0,510 y 0,802), lo que da solidez metodológica a la evaluación visual de la ED en los registros de pletismografía, un aspecto que no había sido explorado ampliamente en estudios previos.

Otro aspecto a tener en cuenta es la buena representación de población con riesgo cardiovascular, pues solo un 16,2 % de los pacientes tenía la presión arterial en rango de normalidad. El riesgo cardiovascular se ha relacionado ampliamente con rigidez arterial (12,13). Esto probablemente se debe a que la pletismografía arterial de miembros inferiores es un estudio que habitualmente se realiza en pacientes con sospecha de enfermedad arterial periférica, la que se asocia con factores de riesgo cardiovascular (14). En el estudio, un 33,75 % de los pacientes tuvo un ITB < 0,9, lo que configura el diagnóstico antedicho.

En cuanto a la comparación de la presión arterial sistémica y la presión arterial central, llama la atención que, en condiciones normales, se espera que la presión aórtica central sea notablemente

menor que la presión periférica sistólica debido al fenómeno de amplificación de la onda de pulso. El hecho de que ambas presiones sean prácticamente iguales sugiere una pérdida significativa de la distensibilidad arterial, probablemente por rigidez vascular avanzada, lo que es concordante con la alta proporción de pacientes con rigidez arterial obtenida por VOP (36,25 %) (15,16).

Aunque la medición de la VOP mediante tonometría u oscilometría se considera el estándar de referencia, su disponibilidad en entornos clínicos es limitada. En este contexto, la identificación de marcadores visuales simples (como la ED) en la pletismografía puede ofrecer una alternativa accesible y de fácil implementación, particularmente en poblaciones con riesgo cardiovascular elevado. Es llamativo que no se encontrara una relación entre el $ITB > 1,4$, tradicionalmente interpretado como un marcador de rigidez arterial periférica, y los parámetros utilizados para la evaluación de rigidez arterial central, como la velocidad de onda de pulso (VOP) y la presencia de escotadura dicrótica. Este hallazgo coincide con lo reportado en estudios previos, en los que el ITB elevado no se asocia de manera consistente con otras medidas de rigidez. Esto sugiere que el $ITB > 1,4$ podría reflejar un fenómeno fisiopatológico distinto, más relacionado con la calcificación medial de la arteria (esclerosis de Mönckeberg) que con la pérdida de elasticidad funcional típica de la rigidez arterial central. Esta aparente disociación entre marcadores periféricos y centrales resalta la necesidad de utilizar herramientas complementarias en la evaluación de la rigidez arterial y sugiere que se requieren estudios adicionales para esclarecer su verdadero valor diagnóstico y pronóstico en diferentes escenarios (17). Por otra parte, en los pacientes con índice tobillo brazo (ITB) patológico ($< 0,9$), 33 pacientes (61,1 %) presentaban ausencia de escotadura dicrótica, mientras que 21 pacientes (38,9 %) conservaban la escotadura, lo que respalda lo encontrado en la literatura acerca de la pérdida de dicrotismo de la onda de volumen como un reflejo de enfermedad arterial periférica (18).

Dentro de las limitaciones del estudio destaca un posible sesgo de selección, dado que la población incluida proviene de un grupo específico (p. ej., pacientes con sospecha de enfermedad arterial o remitidos a AVP), así como sesgo de información, debido a que la determinación de la escotadura dicrótica fue visual o categórica, lo que puede ser subjetivo. Además, variables como el ITB están sujetas a la técnica con la que se realiza el estudio. Finalmente, puede existir sesgo de medición debido a que los equipos utilizados para medir VOP o pletismografía podrían tener diferencias técnicas que afecten a la precisión.

Uno de los principales desafíos metodológicos de este estudio fue la evaluación visual de la escotadura dicrótica (ED), que, si bien fue realizada por tres observadores independientes con alta concordancia (coeficiente kappa), sigue siendo una técnica subjetiva y dependiente de la experiencia del evaluador. La ausencia de un método automatizado o semicuantitativo para cuantificar la presencia o la profundidad de la ED representa una limitación importante que podría introducir sesgos de clasificación.

En estudios futuros sería deseable el desarrollo de herramientas de análisis digital que permitan objetivar esta medición, por ejemplo, a través del cálculo porcentual de la profundidad de la escotadura respecto de la línea base del contorno volumétrico. Esta aproximación permitiría estandarizar la evaluación y facilitar su replicación clínica e investigativa.

Si bien los resultados respaldan la valoración de la onda de volumen como marcador de rigidez arterial, es importante destacar que esta no reemplaza a métodos validados, como la velocidad de onda de pulso (VOP). La ED, evaluada mediante pletismografía volumétrica, podría ofrecer una aproximación cualitativa accesible, pero su uso clínico debe interpretarse con cautela. Se requieren estudios prospectivos y con mayor poder estadístico que evalúen su valor diagnóstico y pronóstico, así como su reproducibilidad y utilidad

comparativa frente a técnicas estándares en diferentes escenarios clínicos.

Se requiere, a su vez, mayor investigación para establecer puntos válidos de corte y explorar la reproducibilidad de este hallazgo en otras poblaciones. Sería de futuro interés evaluar si la pérdida de la ED también podría ser un predictor independiente de desenlaces clínicamente relevantes, como eventos cardiovasculares mayores, lo que posicionaría a la AVP como herramienta pronóstica.

CONCLUSIÓN

En esta cohorte se identificó una asociación significativa entre la ausencia de escotadura dicrótica en el muslo y una velocidad de onda de pulso (VOP) elevada, lo que sugiere que ambos marcadores podrían estar reflejando un aumento en la rigidez arterial. Estos hallazgos destacan la utilidad complementaria de distintos métodos diagnósticos para evaluar la rigidez arterial, pero también subrayan la necesidad de estudios adicionales que se controlen por variables clínicas y factores de confusión.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Gómez-Sánchez M, Patino-Alonso MC, Gómez-Sánchez L, Recio-Rodríguez JI, Rodríguez-Sánchez E, 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 Card 2020;73(1):43-52.
2. Forcada P, Melgarejo E, Echeverri D. Cuantificación de la rigidez arterial: de lo básico a lo clínico. Rev Colom Card 2015;22(2):69-71.
3. Laurent S, Cockcroft J, Van Bortel L, Boutouyrie P, Giannattasio C, Hayoz D, et al. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications. Eur Heart J 2006;27(21):2588-605.

4. Abushouk A, Kansara T, Abdelfattah O, Badwan O, Hariri E, Chaudhury P, et al. The Dicrotic Notch: Mechanisms, Characteristics, and Clinical Correlations. *Curr Cardiol Rep* 2023;25(8):807-16.
5. Landis JR, Koch GG. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics* 1977;33(1):159.
6. Alastruey J, Charlton PH, Bikia V, Paliakaite B, Hametner B, Bruno RM, et al. Arterial pulse wave modeling and analysis for vascular-age studies: a review from VascAgeNet. *Am J Physiol-Heart Circ Physiol* 2023;325(1):H1-29.
7. Tigges T, Music Z, Pielmus A, Klum M, Feldheiser A, Hunsicker O, et al. Classification of morphologic changes in photoplethysmographic waveforms. *Current Directions in Biomedical Engineering* 2016;2(1):203-7.
8. Vlachopoulos C, Aznaouridis K, Stefanadis C. Prediction of Cardiovascular Events and All-Cause Mortality With Arterial Stiffness. *J Am College Cardiol* 2010;55(13):1318-27.
9. The Reference Values for Arterial Stiffness' Collaboration. Determinants of pulse wave velocity in healthy people and in the presence of cardiovascular risk factors: 'establishing normal and reference values'. *Eur Heart J* 2010;31(19):2338-50.
10. Farro I, Bia D, Zócalo Y, Torrado J, Farro F, Florio L, et al. Pulse Wave Velocity as Marker of Preclinical Arterial Disease: Reference Levels in a Uruguayan Population Considering Wave Detection Algorithms, Path Lengths, Aging, and Blood Pressure. *Int J Hypertension* 2012;2012:1-10.
11. Díaz A, Galli C, Tringler M, Ramírez A, Cabrera Fischer EI. Reference Values of Pulse Wave Velocity in Healthy People from an Urban and Rural Argentinean Population. *Int J Hypertension* 2014;2014:1-7.
12. Mazón P, Marín F, Cosín-Sales J, Cordero A, Roldán I, García-Moll X, et al. Comentarios a la guía ESC/ESH 2018 sobre el diagnóstico y

- tratamiento de la hipertensión arterial. Revista Española de Cardiología. febrero de 2019;72(2):104-8.
13. Mitchell GF, Hwang SJ, Vasan RS, Larson MG, Pencina MJ, Hamburg NM, et al. Arterial Stiffness and Cardiovascular Events: The Framingham Heart Study. Circulation 2010;121(4):505-11.
 14. Gornik HL, Aronow HD, Goodney PP, Arya S, Brewster LP, Byrd L, et al. 2024 ACC/AHA/AACVPR/APMA/ABC/SCAI/SVM/SVN/SVS/SIR/VESS Guideline for the Management of Lower Extremity Peripheral Artery Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines [citado el 5 de abril de 2025]. Circulation 2024;149(24). DOI: 10.1161/CIR.0000000000001251
 15. Sharman JE, Laurent S. Central blood pressure in the management of hypertension: soon reaching the goal? J Hum Hypertens 2013;27(7):405-11.
 16. Herbert A, Cruickshank JK, Laurent S, Boutouyrie P. Establishing reference values for central blood pressure and its amplification in a general healthy population and according to cardiovascular risk factors. Eur Heart J 2014;35(44):3122-33.
 17. Rabkin SW, Chan SH, Sweeney C. Ankle-Brachial Index as an Indicator of Arterial Stiffness in Patients Without Peripheral Artery Disease. Angiology 2012;63(2):150-4.
 18. Scott J, Lecouturier j, Rousseau N, Stansby G, Sims A, Wilson L, et al. Nurses' and patients' experiences and preferences of the ankle-brachial pressure index and multi-site photoplethysmography for the diagnosis of peripheral arterial disease: A qualitative study. PLoS One 2019;14(11):e0224546.