

## ORIGINAL

### ¿Es útil el eco-Doppler portátil en el diagnóstico de enfermedad arterial periférica? Estudio de validación<sup>☆</sup>

M.I. del Blanco Alonso<sup>\*</sup>, M.J. González Fueyo, R. Peña Cortés, G. Alonso Argueso, N. Sanz Pastor y F. Vaquero Morillo

Servicio de Angiología y Cirugía Vascul ar, Complejo Asistencial Universitario de León, León, España

Recibido el 3 de marzo de 2012; aceptado el 19 de abril de 2012

Disponib le en Internet el 20 de junio de 2012

#### PALABRAS CLAVE

Arteriografía;  
Diagnóstico;  
Eco-Doppler color;  
Enfermedad arterial  
periférica

#### Resumen

**Objetivos:** Validar el eco-Doppler portátil (EDP) para el diagnóstico de enfermedad arterial periférica (EAP) y analizar la influencia del tipo de lesión arterial en el resultado.

**Material y método:** Estudio prospectivo: 60 extremidades (45 pacientes), edad media 68 años, 33 hombres/12 mujeres, 30% diabéticos, 37% dislipémicos, 58% hipertensos, 27% cardiopatas.

Realizamos un EDP siguiendo las guías de diagnóstico vascular no invasivo del sector femoro-poplíteo (8 segmentos), comparándolo con la arteriografía. Clasificamos como estenosis < 50%, > 50% y trombosis. Calculamos sensibilidad (S), especificidad (E), VPP, VPN e índice de acuerdo kappa.

Las lesiones arteriales se clasifican en únicas o múltiples y se comparan con el grado de acierto del EDP (test chi cuadrado).

**Resultados:** En el sector supragenicular el índice de acuerdo es bueno para diagnóstico de trombosis (K=0,779, S=86%, E=95%, VPP=79%, VPN=96%) y de estenosis > 50% (K=0,651, S=82%, E=85%, VPP=70% y VPN=92%).

En el sector infragenicular el grado de acuerdo es bueno para diagnóstico de trombosis (K=0,610, S=72%, E=87%, VPP=77%, VPN 84%), pero moderado en estenosis > 50% (K=0,472, S=68%, E=78%, VPP=70% y VPN=76%).

El EDP identifica correctamente 94% de trombosis en lesiones únicas frente 85% en estenosis múltiples (p=0,008) y 86% de estenosis > 50% en lesiones únicas frente 79% en múltiples (p=0,070).

<sup>☆</sup> Este trabajo fue presentado en el XIV Congreso Nacional CDVNI-SEACV como comunicación oral en Valencia el 29-30 de septiembre de 2011.

<sup>\*</sup> Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [iblancoa@saludcastillayleon.es](mailto:iblancoa@saludcastillayleon.es) (M.I. del Blanco Alonso).

**KEYWORDS**

Angiography;  
Diagnosis;  
Duplex scanning;  
Lower limb artery  
disease

**Conclusiones:** La sensibilidad, especificidad, VPP y VPN del EDP son buenos en diagnóstico de EAP siendo más sensible para diagnóstico de trombosis que estenosis.

- El EDP ofrece mayor fiabilidad en diagnóstico de EAP en sector supragenicular frente al infragenicular.
- Las lesiones arteriales múltiples disminuyen la fiabilidad del EDP en el diagnóstico de trombosis.

© 2012 SEACV. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

### Usefulness of a portable duplex scanning device in the diagnosis of peripheral arterial disease. A validation study

#### Abstract

**Objectives:** The aim of this study is investigate the agreement between a portable duplex scanner (PDS and angiography in the diagnosis of peripheral arterial disease (PAD) and analyse the influence of the type of lesion on the result.

**Material and methods:** A prospective study was conducted on 60 limbs (45 patients) with a mean age of 68 years, 33 males/12 females, 30% diabetes mellitus, 37% dyslipidaemias, 58% arterial hypertension, and 27% heart diseases.

A PDS was made following the guidelines for the non-invasive diagnosis of femoral-popliteal sector (8 segments) and comparing it with the angiography. The stenosis were classified as <50%, and thrombosis as >50%. The sensitivity (Se), specificity (Sp), Positive Predictive Value (PPV), Negative Predictive Value (NPV) and Kappa (K) index of agreement was calculated.

The arterial lesions were classified in singles or multiples, and were compared with the level of accuracy of the PDS (chi-squared test).

**Results:** In the above-knee segment, the level of agreement was good for the diagnosis of thrombosis (K=0.779, Sp=86%, Se=95%, PPV=79%, NPV=96%) and stenosis >50% (K=0.651, Se=82%, Sp=85%, PPV=70% and NPV=92%).

In the below-knee segment, the index of agreement was good for the diagnosis of thrombosis (K=0.610, Sp=72%, Se=87%, PPV=77%, NPV=84%), and moderate in stenosis >50% (K=0.472, Sp=68%, Se=78%, PPV=70% and NPV=76%).

The PDS correctly identified 94% of thrombosis in single lesions compared to 85% in the multiple lesions ( $P=.008$ ) and 86% in stenosis >50% in single lesions compared to 79% in multiple lesions ( $P=.070$ ).

**Conclusions:** The sensitivity, specificity, PPV, NPV and Kappa index are good in the diagnosis of PAD, being more sensitive for the diagnosis of thrombosis than for the diagnosis of stenosis.

- The was more reliable for the diagnosis of PAD in above-knee segments than below-knee segments.
- Multiple arterial lesions decrease the reliability of PDS in the diagnosis of thrombosis.

© 2012 SEACV. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introducción

La arteriografía de extremidades inferiores (EII) sigue siendo la prueba de referencia en el diagnóstico de la enfermedad arterial periférica, pero se trata de una prueba cruenta, que usa contrastes iodados, requiere ingreso hospitalario y solo ofrece información anatómica además de ser un prueba cara<sup>1</sup>.

Por otro lado tenemos el eco-Doppler color, una exploración no invasiva, barata, de amplia disponibilidad, que ofrece información anatómica y hemodinámica<sup>1</sup>, pero que es dependiente del explorador y que debe ser validada.

El empleo del eco-Doppler portátil ha supuesto un avance en el empleo de los ultrasonidos en la práctica clínica. Se emplea en accesos de vías centrales, accesos vasculares,

colocación de filtros de vena cava y diagnóstico y tratamiento de pseudoaneurismas femorales<sup>2</sup>.

Habitualmente, la exploración para diagnóstico de EAP se suele realizar en Laboratorios Vasculares con equipos de ultrasonidos con mayores prestaciones que los portátiles. La adquisición de eco-Doppler portátiles por los servicios de cirugía vascular ofrece la posibilidad de realizar exploraciones en la propia habitación de los pacientes, así como realizar consultas de alta resolución.

Por otra parte, sabemos que la presencia de estenosis a muchos niveles disminuye la fiabilidad diagnóstica del eco-Doppler<sup>3</sup>.

Con todo esto, el objetivo de nuestro estudio es realizar un estudio de validación del eco-Doppler portátil para el diagnóstico de enfermedad arterial periférica,

determinando el grado de acuerdo entre el eco-Doppler portátil y la arteriografía, valorando la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) en diagnóstico de estenosis > 50% y trombosis arterial.

Y, por otra parte, valorar la fiabilidad del eco-Doppler portátil en determinar estenosis > 50% y trombosis arteriales en EEII con lesiones arteriales en un único nivel y en varios niveles.

## Material y método

Se realiza un estudio prospectivo desde mayo hasta agosto del 2011 de los pacientes que ingresan en nuestro servicio para estudio arteriográfico por enfermedad arterial periférica de EEII.

Se incluyeron 60 extremidades en 45 pacientes con un edad media de 68 años (87-36), 33 hombres/12 mujeres (73% hombres/27% mujeres).

Antecedentes: 38% fumadores, 30% diabéticos, 37% dislipidémicos, 58% hipertensos, 27% cardiopatas.

En cuanto a la presentación clínica, 33% de los pacientes incluidos eran claudicantes y el 66% se encontraban en un grado clínico III-IV de Fontaine.

A los pacientes se realiza un eco-Doppler color portátil (equipo compacto General Electric LOGIQe) utilizando el transductor lineal de 7,5 MHz y empleando los criterios diagnósticos de velocidad pico sistólica y ratio de velocidad, descritos en las guías de diagnóstico vascular no invasivo del sector femoropoplíteo<sup>4</sup>. Las exploraciones se realizaron por un cirujano vascular con experiencia en este tipo de técnicas diagnósticas.

Se realiza la arteriografía mediante un angiógrafo PHILIPS XPER FD 20 por el Servicio de Radiología. Las arteriografías fueron evaluadas por un cirujano vascular que no conoce el resultado del eco-Doppler.

En ambas exploraciones se diferencian 8 segmentos arteriales (tabla 1), excluyendo arteria femoral profunda y arteria peronea. Se gradúan las estenosis como < 50%, > 50% y trombosis. Se comparan las 2 técnicas diagnósticas.

Se define como lesión arterial única cuando en la arteriografía solo existe un segmento arterial patológico (estenosis > 50%) y lesión múltiple cuando son dos o más segmentos

**Tabla 1** Segmentos arteriales incluidos

### Supragenicular

1. Femoral común
2. Femoral superficial proximal
3. Femoral superficial distal
4. Poplíteo proximal

### Infragenicular

5. Poplíteo distal
6. Tronco tibioperoneo
7. Tibial anterior
8. Tibial posterior

arteriales patológicos. El 25% de los pacientes presentaban lesiones únicas y el 75% presentaban lesiones múltiples.

Los datos estadísticos se analizan con el programa estadístico SPSS. El grado de acuerdo entre la arteriografía y el eco-Doppler se valora con el índice de acuerdo kappa. Se analiza la sensibilidad, especificidad, VPP y VPN del eco-Doppler portátil en diagnóstico de estenosis > 50% y trombosis.

Se compara el resultado acierto/error del eco-Doppler portátil de los distintos segmentos con el tipo de lesión arterial (única, múltiple) en detectar estenosis > 50% y trombosis mediante el análisis chi al cuadrado.

## Resultados

Al comparar el resultado de la arteriografía con el resultado del eco-Doppler portátil en el diagnóstico de trombosis y de estenosis > 50%, se obtiene la sensibilidad, especificidad, VPP, VPN, exactitud e índice kappa representados en la **tablas 2 y 3**, respectivamente.

En el sector supragenicular el índice de acuerdo es bueno para diagnóstico de trombosis (K=0,779, S=86%, E=95%, VPP=79%, VPN=96%) y de estenosis > 50% (K=0,651, S=82%, E=85%, VPP=70% y VPN=92%).

En el sector infragenicular el grado de acuerdo es bueno para diagnóstico de trombosis (K=0,610, S=72%, E=87%, VPP=77%, VPN=84%), pero moderado en estenosis > 50% (K=0,472, S=68%, E=78%, VPP=70% y VPN=76%).

En la arteria femoral común existe un grado de acuerdo bueno para diagnóstico de trombosis (K=0,640,

**Tabla 2** Diagnóstico de trombosis

|                 | Sensibilidad | Especificidad | VPP | VPN | ACC | Índice kappa |
|-----------------|--------------|---------------|-----|-----|-----|--------------|
| FC              | 60%          | 98%           | 75% | 96% | 94% | 0,640        |
| FS proximal     | 86%          | 95%           | 86% | 95% | 93% | 0,822        |
| FS distal       | 93%          | 97%           | 93% | 97% | 96% | 0,915        |
| P proximal      | 85%          | 84%           | 63% | 95% | 85% | 0,627        |
| P distal        | 92%          | 93%           | 80% | 97% | 93% | 0,814        |
| TTP             | 93%          | 89%           | 78% | 97% | 90% | 0,789        |
| TA              | 60%          | 78%           | 70% | 69% | 69% | 0,386        |
| TP              | 60%          | 80%           | 80% | 59% | 68% | 0,388        |
| Supragenicular  | 86%          | 95%           | 79% | 96% | 92% | 0,779        |
| Infragenicular  | 72%          | 87%           | 77% | 84% | 81% | 0,610        |
| Toda extremidad | 77%          | 91%           | 78% | 91% | 87% | 0,696        |

**Tabla 3** Diagnóstico de estenosis >50%

|                       | Sensibilidad | Especificidad | VPP        | VPN        | ACC        | Índice kappa |
|-----------------------|--------------|---------------|------------|------------|------------|--------------|
| FC                    | 57%          | 94%           | 57%        | 94%        | 89%        | 0,514        |
| <b>FS proximal</b>    | <b>88%</b>   | <b>83%</b>    | <b>68%</b> | <b>94%</b> | <b>85%</b> | <b>0,661</b> |
| FS distal             | 83%          | 88%           | 83%        | 88%        | 86%        | 0,722        |
| P proximal            | 85%          | 74%           | 64%        | 90%        | 78%        | 0,558        |
| P distal              | 86%          | 82%           | 61%        | 94%        | 83%        | 0,608        |
| TTP                   | 85%          | 78%           | 72%        | 89%        | 81%        | 0,623        |
| TA                    | 61%          | 72%           | 68%        | 66%        | 67%        | 0,347        |
| TP                    | 53%          | 75%           | 80%        | 44%        | 60%        | 0,240        |
| <b>Supragenicular</b> | <b>82%</b>   | <b>85%</b>    | <b>70%</b> | <b>92%</b> | <b>84%</b> | <b>0,651</b> |
| Infragenicular        | 68%          | 78%           | 70%        | 76%        | 74%        | 0,472        |
| Toda extremidad       | 74%          | 82%           | 70%        | 85%        | 79%        | 0,568        |

S = 98%, E = 98%, VPP = 75%, VPN = 96%) pero moderado en el diagnóstico de estenosis > 50% (K = 0,514, S = 57%, E = 94%, VPP = 57%, VPN = 94%).

El índice de acuerdo es excelente en femoral superficial y poplítea para diagnóstico de trombosis (K = 0,822, K = 0,915, K = 0,814, K = 0,789) y bueno para diagnóstico de estenosis > 50% (K = 0,661, K = 0,722, K = 0,558, K = 0,608).

Para los segmentos distales este índice de acuerdo es bajo tanto para diagnóstico de trombosis (K = 0,386, K = 0,388) como estenosis (K = 0,347, K = 0,240).

Al analizar los resultados de acierto/error dependiendo del tipo de lesión arteriográfica, se compararon 445 segmentos arteriales en el diagnóstico de trombosis, se realizó correctamente este diagnóstico en el 94% de los casos con lesión única frente al 85% de los casos de lesión múltiple. Esta diferencia es estadísticamente significativa (p = 0,008) (fig. 1).

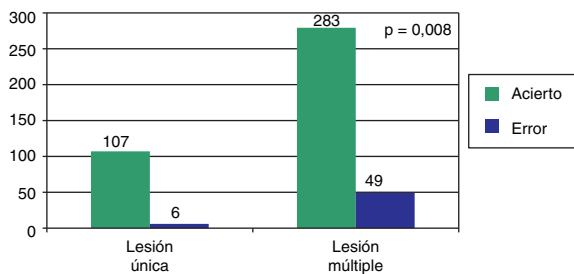
Se compararon 444 segmentos arteriales en el diagnóstico de estenosis > 50%, se realizó correctamente en el 86% de los casos con lesión única frente al 78% de los casos de lesión múltiple. Esta diferencia no es estadísticamente significativa (p = 0,070). Pero se puede observar que existe un mayor porcentaje de aciertos en la lesión única que en la lesión múltiple (fig. 2).

### Discusión

Se considera que la arteriografía de EEII ofrece un mapa arterial extenso y detallado y es considerada prueba de referencia. El eco-Doppler no puede competir en este sentido, porque se necesitaría mucho tiempo en la exploración, muchas veces provocado por la dificultad de insonación de los vasos explorados (profundidad, tortuosidad, calcificación)<sup>5</sup>. Por otra parte, está ampliamente demostrada la valía del eco-Doppler de EEII en el diagnóstico de enfermedad arterial periférica, como herramienta para establecer la estrategia terapéutica<sup>6</sup>. Por supuesto, que es preciso un estudio de validación del laboratorio y del equipo que realiza el diagnóstico. El presente estudio pretende validar la exploración arterial de EEII con un equipo portátil comparándola con la arteriografía. En el método, no se han incluido la exploración de la arteria femoral profunda y arteria peronea. Consideramos que la inclusión de estos 2 segmentos alargaría mucho el tiempo de exploración, sin aportar ventajas en el objetivo del estudio. Por otra parte, existen otros estudios de validación en los que se excluye la exploración de la arteria peronea presentando unos buenos resultados<sup>7</sup>.

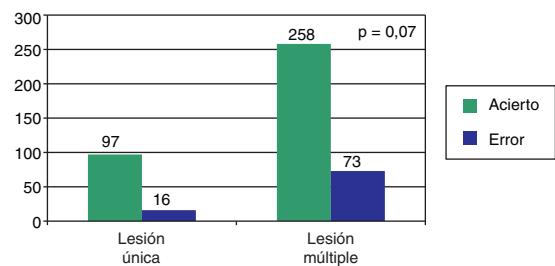
Las exploraciones se realizaron con un equipo portátil, General Electric, las exploraciones publicadas Sensier et al.<sup>1</sup>

|         | Lesion unica | Lesion Multiple | Total |
|---------|--------------|-----------------|-------|
| Acierto | 107          | 283             | 390   |
| Error   | 6            | 49              | 55    |
| Total   | 113          | 332             | 445   |



**Figura 1** Histograma donde se representa el grado de acierto/error del eco-Doppler portátil con diagnóstico de trombosis.

|         | Lesion unica | Lesion Multiple | Total |
|---------|--------------|-----------------|-------|
| Acierto | 97           | 258             | 355   |
| Error   | 6            | 73              | 89    |
| Total   | 113          | 331             | 444   |



**Figura 2** Histograma donde se representa el grado de acierto/error del eco-Doppler con diagnóstico de estenosis de > 50%.

**Tabla 4** Comparación con la bibliografía de los resultados obtenidos para diagnóstico de trombosis

| Trombosis       | Sensibilidad         | Especificidad         | VPP              | VPN              | ACC              | Índice kappa |
|-----------------|----------------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|--------------|
| Supragenicular  | 86%                  | 95%                   | 79%              | 96%              | 92%              | 0,779        |
|                 | 90-95% <sup>8</sup>  | 96-97% <sup>8</sup>   | 93% <sup>8</sup> | 97% <sup>8</sup> | 96% <sup>8</sup> |              |
|                 | 91% <sup>1</sup>     | 98% <sup>1</sup>      |                  |                  |                  |              |
| Infragenicular  | 72%                  | 87%                   | 77%              | 84%              | 81%              | 0,610        |
|                 | 50% <sup>1</sup>     | 96% <sup>1</sup>      | 67% <sup>1</sup> | 93% <sup>1</sup> | 91% <sup>1</sup> |              |
| Toda extremidad | 77%                  | 91%                   | 78%              | 91%              | 87%              | 0,696        |
|                 | 74%-94% <sup>9</sup> | 96%-100% <sup>9</sup> |                  |                  |                  |              |

y Favaretto et al.<sup>8</sup> se han realizado con equipos fijos, Diasonics Spectra en el caso de Sensier y un equipo Philips ENVISOR en la publicación de Favaretto. Los resultados obtenidos son similares. Pero en este estudio se ha comparado el eco-Doppler portátil con la arteriografía, no se ha realizado un estudio comparativo del equipo portátil con un equipo fijo. Esto quizás pueda ser el objetivo de próximos estudios, aunque creemos que dependa más de la calidad y prestaciones del equipo, que de si se trata de un equipo portátil o fijo.

Los resultados obtenidos tanto para el diagnóstico de trombosis como de estenosis son comparables a los publicados en la literatura médica como se puede observar en las tablas 4 y 5.

En el diagnóstico de trombosis está publicado una sensibilidad 74-94%<sup>9</sup> y una especificidad del 96-100%<sup>9</sup>. En nuestro estudio existe una sensibilidad del 77% y una especificidad del 91%.

Para el diagnóstico de estenosis > 50% disminuye la sensibilidad (74%) y la especificidad (82%), siendo un poco inferiores a lo publicado (S = 80-98%<sup>9</sup> y E = 89-99%<sup>9</sup>).

Con estas especificidades superiores al 80% en el diagnóstico de trombosis y de estenosis > 50% podemos afirmar que un resultado positivo en el eco-Doppler portátil confirma el diagnóstico tanto de trombosis como de estenosis > 50%.

Si realizamos un análisis por sectores, la sensibilidad y especificidad en el sector supragenicular es superior al sector infragenicular, tanto en el diagnóstico de trombosis como de estenosis. Al compararlo con la bibliografía (tablas 4 y 5),

son comparables a nivel supragenicular, pero a nivel infragenicular el trabajo de Sensier discrepa, quizás motivado por que fue realizado en el año 1996 y la tecnología de los equipos no estaba tan evolucionada como en los equipos actuales, aunque sean equipos portátiles.

Si analizamos los resultados por segmentos, lo más llamativo son los resultados obtenidos en la arteria femoral común (S = 57-60%; E = 98-94%). La sensibilidad desde luego, que es muy baja, podría estar relacionada con las dificultades propias de la exploración inguinal en pacientes algunos obesos, aunque en el diseño del trabajo no se tuvo en cuenta este dato. Por otra parte, muchas exploraciones se realizaron después de la punción femoral arteriográfica, con los cambios secundarios propios en la zona de punción (hematoma, reacción inflamatoria, dolor, etc.), que limitaban la exploración. Esto consideramos que podría ser un sesgo en el diseño estudio.

Sabemos que para establecer el grado de estenosis con el eco-Doppler analizamos del incremento del pico de velocidad sistólico distal a la zona de mayor estenosis. Este incremento de velocidad está directamente relacionado con los cambios del flujo arterial y cambios en el diámetro del vaso. En segmentos arteriales distales a una estenosis grave o bien trombosis, existe una disminución del flujo arterial. Esta disminución del flujo arterial produce una disminución en el pico de velocidad sistólico y, por tanto, es más difícil de detectar estas estenosis de segundo orden (en tándem). Por lo tanto, el eco-Doppler color no es tan fiable para detectar estenosis significativas de segundo orden, porque la

**Tabla 5** Comparación con la bibliografía de los resultados obtenidos para diagnóstico de estenosis > 50%

| Estenosis       | Sensibilidad        | Especificidad       | VPP              | VPN              | ACC              | Índice kappa |
|-----------------|---------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|--------------|
| Supragenicular  | 82%                 | 85%                 | 70%              | 92%              | 84%              | 0,651        |
|                 | 82-95% <sup>8</sup> | 96% <sup>8</sup>    | 66% <sup>8</sup> | 96% <sup>8</sup> | 91% <sup>8</sup> |              |
|                 | 73% <sup>1</sup>    | 94% <sup>1</sup>    |                  |                  |                  |              |
|                 | 88% <sup>9</sup>    | 95% <sup>9</sup>    |                  |                  |                  |              |
| Infragenicular  | 68%                 | 78%                 | 70%              | 76%              | 74%              | 0,472        |
|                 | 25% <sup>1</sup>    | 99% <sup>1</sup>    | 29% <sup>1</sup> | 98% <sup>1</sup> | 97% <sup>1</sup> |              |
|                 | 84% <sup>9</sup>    | 93% <sup>9</sup>    |                  |                  |                  |              |
| Toda extremidad | 74%                 | 82%                 | 70%              | 85%              | 79%              | 0,568        |
|                 | 80-98% <sup>9</sup> | 89-99% <sup>9</sup> |                  |                  |                  |              |



elevación del pico de velocidad sistólico en el lugar de mayor estenosis no tiene un valor absoluto elevado. Esto requiere que la exploración sea más meticulosa<sup>3</sup>.

De todas formas, se sigue considerando la arteriografía la prueba de referencia a todos los niveles (supragenicular e infragenicular), pero existen publicaciones que demuestran que se trata de una prueba no tan fiable en segmentos infrageniculares<sup>10,11</sup>. En el trabajo de Martín Pedrosa et al. se cuestionan la fiabilidad de la arteriografía, enfatiza la necesidad de estudios arteriográficos intraoperatorios y señala un sesgo en la interpretación de publicaciones cuando se intenta comparar la arteriografía preoperatoria con pruebas no invasivas.

Desde luego que está ampliamente demostrado que el eco-Doppler color en pacientes con enfermedad arterial periférica permite el diseño de la estrategia de tratamiento médico, quirúrgico o endovascular con un elevado grado de acuerdo con los hallazgos obtenidos durante la revascularización, es decir, con los hallazgos quirúrgicos<sup>6</sup>.

Este estudio de validación ofrece la posibilidad de revalorizar una valoración preoperatoria de estrategia quirúrgica con eco-Doppler portátil, valorando los casos que precisan arteriografía preoperatoria, intraoperatoria, etc. Actualmente, en el centro donde se ha realizado el trabajo no existe el empleo del eco-Doppler preoperatorio para planear la estrategia quirúrgica, pero quizás, este trabajo sirva para establecer estrategias quirúrgicas con exploraciones incruentas y baratas.

## Conclusiones

- La sensibilidad, especificidad, VPP y VPN del eco-Doppler portátil son buenos en el diagnóstico de enfermedad arterial periférica siendo más sensible para diagnóstico de trombosis que estenosis.
- El eco-Doppler portátil ofrece mayor fiabilidad en diagnóstico de enfermedad arterial periférica en sector supragenicular frente al infragenicular.
- Las lesiones arteriales múltiples disminuyen la fiabilidad del diagnóstico de trombosis.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes y que todos los pacientes

incluidos en el estudio han recibido información suficiente y han dado su consentimiento informado por escrito para participar en dicho estudio.

### Derecho a la privacidad y consentimiento informado.

Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Sensier Y, Hartshorne T, Thrush A, Nyahi Bolia A, London NJM. A prospective comparison of lower limb colour code duplex scanning with arteriography. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1996;11:170-5.
2. Khoo SW, Han DC. The use of ultrasound in vascular procedures. *Surg Clin North Am.* 2011;91:173-84.
3. Bergamini TM, Tatum CM, Marshall C, Hall-Disselkamp B, Richardson D. Effect of multilevel sequential stenosis on lower extremity arterial duplex scanning. *Am J Surg.* 1995;169:564-6.
4. March- García JR, Fontcuberta-García JM, Benito-Fernández L, Martí-Meste FX, Vila-Coll R. Guía básica para el estudio no invasivo de la isquemia crónica de miembros inferiores. *Angiología.* 2009;61 Suppl. 1:S75-92.
5. Lujan Huertas S, Puras Mallagray E, Cáncer Pérez S, Pereira Sabio M. Cirugía sin arteriografía del sector femoropoplíteo y distal. *Angiología.* 2003;55:409-15.
6. Fontcuberta J, Flores A, Orgaz A, Doblaz M, Gil J, Leal I, et al. Reliability of preoperative duplex scanning in designing a therapeutic strategy for chronic lower limb ischemia. *Ann Vas Surg.* 2009;23:577-82.
7. Martí X, Cairois-Castellote MA, Vila R, Ranaño-Ferreiro J, Romera A. Papel de la cartografía arterial con eco-Doppler en la toma de decisiones terapéuticas en la isquemia crítica de los miembros inferiores. *Angiología.* 2004;56:433-43.
8. Favaretto E, Pili C., Amato A, Conti E, Losinno F, Rossi C, et al. Analysis of agreement between duplex ultrasound scanning and arteriography in patients with lower limb artery disease. *J Cardiovasc Med.* 2007;8:337-41.
9. Collins R, Burch J, Cranny G, Aguiar-Ibañez R, Craig D, Wright K, et al. Duplex ultrasonography, magnetic resonance angiography and computed tomography angiography for diagnosis and assessment of symptomatic, lower limb peripheral arterial disease: systematic review. *BMJ.* 2007;334:1257-66.
10. Martín Pedrosa JM, González Fajardo JA, del Río Sola ML, Cenizo Revuelta N, del Blanco Alonso MI, Gutiérrez Alonso VM, et al. ¿Es la arteriografía preoperatoria tan infalible como se cree? *Angiología.* 2005;57:381-8.
11. Kashyap VS, Pavkov ML, Bishop PD, Nassooy SP, Eagleton MJ, Clair DG, et al. Angiography underestimates peripheral atherosclerosis: Lumenography revisited. *J Endovasc Ther.* 2008;15:117-25.