

# Sensibilidad, especificidad y fiabilidad de la ecografía Doppler arterial en el diagnóstico de la isquemia crítica de los miembros inferiores con relación a la arteriografía

A. Rodríguez-Morata<sup>a</sup>, J.J. Jiménez-Moleón<sup>b</sup>, J. Cuenca-Manteca<sup>c</sup>,  
F. Fernández-Quesada<sup>c</sup>, R. Ros-Vidal<sup>c</sup>, R. Gómez-Medialdea<sup>a</sup>, E. Ros-Díe<sup>c</sup>

*SENSIBILIDAD, ESPECIFICIDAD Y FIABILIDAD DE LA ECOGRAFÍA DOPPLER ARTERIAL EN EL DIAGNÓSTICO DE LA ISQUEMIA CRÍTICA DE LOS MIEMBROS INFERIORES CON RELACIÓN A LA ARTERIOGRAFÍA*

**Resumen.** Introducción. La arteriografía sigue considerándose como el patrón estándar en el diagnóstico de la isquemia crítica. Sin embargo, puede ocasionar daños arteriales locorregionales, así como cuadros alérgicos y nefrotoxicidad; además, no valora hemodinámicamente las lesiones. La ecografía Doppler arterial (EDA) ha demostrado validez y fiabilidad en miembros inferiores y troncos supraaórticos, pero es necesaria una validación individual y del laboratorio, por ser una técnica dependiente del explorador. Objetivo. Analizar y validar la EDA como prueba diagnóstica en pacientes con isquemia crítica, en comparación con la arteriografía. Pacientes y métodos. Diseño transversal y aleatorio, con EDA aplicada de forma ciega e independiente con respecto a la arteriografía, en una muestra de 60 pacientes con isquemia crítica de miembros inferiores en estudio preoperatorio. La fiabilidad se determina mediante el porcentaje de acuerdo global e índice kappa. La validez se determina por la sensibilidad, especificidad, valores pronósticos positivos (VPP) y razón de probabilidad diagnóstica (RPD). Resultados. Tiempo medio de exploración por extremidad: 39 min. Índices kappa buenos o muy buenos en todos los sectores, salvo en la arteria peronea (moderada). Alta sensibilidad en territorios proximales. Especificidad por encima del 90%, excepto en la arteria peronea (88%). VPP siempre superior al 90%. Altos valores de RPD. Conclusión. La EDA, a tenor de los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, es una prueba diagnóstica muy útil como alternativa a la arteriografía, ya que su fiabilidad es buena o muy buena y su validez, en términos de sensibilidad, especificidad, VPP y RPD, es muy alta. No obstante, en el sector distal, con especial atención sobre la arteria peronea, resulta necesaria en todo caso otra prueba de imagen antes de sentar una indicación quirúrgica. [ANGIOLOGÍA 2007; 59: 121-7]

**Palabras clave.** Cartografía. Doppler. Duplex scan. Especificidad. Índice kappa. Sensibilidad.

## Introducción

En la actualidad, la arteriografía sigue considerándose todavía el patrón estándar en el diagnóstico de la

enfermedad arterial periférica, a pesar de los sustanciales defectos por su carácter invasivo y la necesidad de contrastes iodados [1,2].

La ecografía Doppler arterial (EDA) se ha ido generalizando, desde principios de los noventa, en el diagnóstico por imagen de los distintos territorios arteriales. De hecho, ha sustituido a la arteriografía en el estudio preoperatorio de la enfermedad cerebrovascular extracraneal, en gran parte de los pacientes [3]. En el caso de la enfermedad arterial periférica, numerosos trabajos avalan su práctica [4,5], que aporta considerables ventajas; en esencia, se trata de

Aceptado tras revisión externa: 02.01.07.

<sup>a</sup> Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Clínico Virgen de la Victoria. Málaga. <sup>b</sup> Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad de Granada. <sup>c</sup> Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Clínico San Cecilio. Granada, España.

Correspondencia: Dr. Alejandro Rodríguez Morata. Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Clínico Virgen de la Victoria. Campus Universitario de Teatinos. Apdo. 3091. E-29080 Málaga. E-mail: rodriguezmorata@telefonica.net

© 2007, ANGIOLOGÍA

una prueba no invasiva, repetible a demanda, accesible y económica. Sin embargo, dada su generalización, impera la necesidad de una validación individual y del laboratorio de diagnóstico no invasivo [3], por tratarse muy especialmente de una técnica dependiente del explorador.

Anteriormente, otros autores [6,7] refieren datos similares a los obtenidos en nuestro laboratorio; sin embargo, en el presente trabajo nosotros hemos aportado la aplicación de la EDA desde el sector aorto-ilíaco hasta cada uno de los tres ejes distales, incluyendo la arteria peronea.

El objetivo de este estudio ha sido analizar la fiabilidad y la validez de la EDA en miembros inferiores como prueba diagnóstica, en pacientes con síndrome de isquemia arterial crónica en grados III-IV, en comparación con el actual patrón oro, la arteriografía convencional.

## Pacientes y métodos

Diseñamos un modelo epidemiológico de corte o transversal, un tipo de estudio muy adecuado para la validación de pruebas diagnósticas [8]. El trabajo se ha llevado a cabo en el Laboratorio de Diagnóstico Vascular no Invasivo del Servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital Universitario San Cecilio de Granada. La población elegible estuvo constituida por todos los pacientes con isquemia crónica grado III o IV, indicados para cirugía y en espera de arteriografía, que ingresaron en el servicio entre los meses de septiembre de 2004 y marzo de 2005. El día anterior a la arteriografía se llevó a cabo la EDA. En el estudio se incluyeron un total de 60 pacientes no consecutivos, pero designados aleatoriamente, a los cuales se hizo la exploración completa.

Todas las ecografías fueron realizadas por un mismo explorador del servicio. Para su realización se utilizó un ecógrafo Doppler-color Toshiba 6.000, con sonda lineal de 7,5-10 MHz (sector infraingui-

nal) y *convex* de 3,5-5,5 MHz (sector aorto-ilíaco). La realización y lectura del informe ecográfico fue previa en la exploración arteriográfica, no influyendo su resultado en el proceso diagnóstico y terapéutico. Para orientar el estudio cartográfico, la exploración se dividió por sectores anatómicos: aorto-ilíaco, femoral, poplíteo, y la subdivisión de los tres ejes distales (tibial anterior, tibial posterior y peroneo). No protocolizamos un período de ayunas previo. Se llevó a cabo con el paciente en decúbito supino, con ligera rotación externa de la extremidad de estudio. Para el sector poplíteo, en ocasiones encontramos más cómoda la exploración con el paciente en decúbito lateral apoyado sobre la extremidad contraria y la rodilla en ligera flexión. En la insonación de la arteria peronea, encontramos más facilidad con la pierna en rotación interna y ligera flexión.

Los informes de nuestra ecografía se aportaron al historial clínico del enfermo junto con los resultados de la arteriografía convencional, biplanar en todos los sectores, y fueron examinados posteriormente por miembros del equipo ajenos a la realización de ambas pruebas.

Además del grado de isquemia para cada paciente, se recogió información sobre la edad, el sexo, los factores de riesgo vascular como tabaquismo, hipertensión, dislipemia o diabetes mellitus, presencia de insuficiencia renal crónica (IRC) y el tiempo invertido en cada exploración ecográfica. El resultado de la ecografía se consideró 'positivo' cuando existía patología hemodinámicamente significativa y 'negativo' en caso contrario. En concreto, se consideró el resultado 'positivo' cuando en la exploración se identificaron estenosis hemodinámicamente significativas (ratio velocidad pico-sistólica estenosis/prestenosis > 2) u oclusiones [9]. El resultado se consideró 'negativo' ante la ausencia de patología hemodinámicamente significativa, con continuidad troncular. El resultado de la arteriografía se consideró 'positivo' cuando demostrara una lesiónestenótica por encima de un 50% de la luz normal en el sector

**Tabla I.** Indicadores de fiabilidad de la ecografía Doppler arterial con relación a la arteriografía: porcentaje de acuerdo global (PAG) e índice  $\kappa$ .

Sector arterial	PAG	$\kappa$
Aortoiliaco	0,93	0,86
Femoral	0,96	0,89
Poplíteo	0,90	0,81
Tibial anterior	0,92	0,84
Tibial posterior	0,83	0,62
Peroneo	0,74	0,50

proximal sano, o bien una oclusión; se consideró 'negativo' ante la ausencia de tales lesiones. De cara al análisis de la sensibilidad, especificidad y valores pronósticos, los resultados positivos y negativos de una y otra prueba se incluyeron en tablas de contingencia,  $2 \times 2$ , como tales, sin incidir en qué lesión era más o menos significativa hemodinámicamente.

El análisis de los resultados se realizó para cada uno de los territorios explorados, aortoiliaco, femoral, poplíteo, tibial anterior, tibial posterior y peroneo. Para el análisis de concordancia entre la ecografía y la arteriografía convencional se calcularon los porcentajes de acuerdo global (PAG), positivo y negativo e índice  $\kappa$ , con sus respectivos intervalos de confianza al 95%. Para la interpretación del índice  $\kappa$  se utilizaron los puntos propuestos por Landis et al [10], considerándose un valor entre 0,81 y 1 como un acuerdo muy bueno, entre 0,61 y 0,80, bueno, entre 0,41 y 0,6, moderado, entre 0,21 y 0,4, débil, y muy débil, entre 0 y 0,2. Como parámetros de validez se calcularon la sensibilidad y especificidad de la EDA, así como la razón de probabilidades diagnósticas (RPD) positiva, que es igual a la sensibilidad dividida por el complementario de la especificidad. También se calcularon los valores pronósticos positivos (VPP) para cada uno de los territorios en la pobla-

ción atendida. Para el análisis de datos se utilizaron los programas SPSS 12.0 y EpiCalc 2000.

## Resultados

La EDA se realizó a 60 pacientes con isquemia crónica previa a la arteriografía. Su edad media fue de  $71 \pm 13,1$  años; el 57% eran pacientes con isquemia grado III de Fontaine y en su mayoría varones (80%). En cuanto a los factores de riesgo vascular clásicos, se encontró una distribución típica de la población elegible, con antecedentes de tabaquismo en un 79% y la presencia de dislipemia como menos frecuente, un 30%. Un 18,9% de la muestra tenía algún grado de IRC. El tiempo medio de exploración por extremidad fue de  $39 \pm 18,8$  min, siendo ligeramente superior en pacientes con isquemia grado IV (5 min, aproximadamente).

En la tabla I se recogen los PAG e índices de fiabilidad ( $\kappa$ ) para cada uno de los territorios. El PAG se puede considerar excelente (igual o superior a un 90%) para todos los segmentos, excepto para el tibial posterior y peroneo, del 83 y 74%, respectivamente. El índice  $\kappa$  también indicó una concordancia muy buena o buena para los distintos sectores, salvo para la arteria peronea, con un índice  $\kappa$  moderado ( $> 0,40$ ).

La tabla II recoge la sensibilidad, especificidad, VPP y RPD por territorios. La sensibilidad de la prueba, es decir, los enfermos que la prueba detecta como tales, puede considerarse muy aceptable para todos los territorios, excepto para la peronea, que fue del 67%. Por su parte, la especificidad de la prueba fue mejor que su sensibilidad, estando por encima del 90% en todos los casos, salvo en la peronea, que fue del 88%. De acuerdo con el valor de la especificidad, el VPP, esto es, la probabilidad de estar enfermo cuando la ecografía dice que hay enfermedad, fue cercano al 100% para casi todos los territorios. Por su parte, la RPD que conocemos resulta de dividir la probabilidad de obtener un resultado positivo cuando

el sujeto está enfermo por la probabilidad de obtener el mismo resultado cuando está sano; cuanto más se aleje de 1, mejor será la prueba para diferenciar entre sujetos enfermos y sanos. Nuestros resultados de RPD se han descrito en la tabla II. Cuando el valor de la especificidad es del 100%, el complementario es igual a cero; luego no se puede obtener el cociente de RPD, atribuyéndose un valor máximo o infinito. Así, la EDA en nuestro laboratorio resulta una prueba excelente o buena para todos los territorios, siendo su utilidad máxima para el segmento femoral y tibial anterior, en los que la especificidad y el VPP eran del 100%.

## Discusión

Aparte de las ventajas evidentes que la EDA como prueba de imagen para el diagnóstico de la isquemia crítica de miembros inferiores aporta en nuestro arsenal diagnóstico –no invasiva, bien tolerada, repetible a demanda, accesible, económica, no dependiente de otros especialistas– y a pesar de sus claros inconvenientes –lenta, dependiente del explorador y del enfermo–, en cualquier caso y a tenor de los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, se puede considerar una prueba con una fiabilidad y validez buena o muy buena. El hecho de contar con una RPD positiva superior a 10 en casi todos los territorios *a priori*, sugiere una alta rentabilidad diagnóstica en pacientes con una elevada prevalencia de enfermedad arterial, como son nuestros pacientes con isquemia crítica de miembros inferiores.

La arteriografía está considerada actualmente como patrón oro en el diagnóstico de la enfermedad arterial periférica, por su alta definición de las lesiones aterotrombóticas. Por ello, el desarrollo de la

**Tabla II.** Sensibilidad, especificidad, valor pronóstico positivo (VPP) y razón de probabilidades diagnósticas (RPD) de la ecografía Doppler arterial en el diagnóstico de la arteriopatía periférica.

Sector arterial	Sensibilidad	Especificidad	VPP	RPD
Aortoiliaco	93	93	93	13
Femoral	96	100	100	Máximo
Popliteo	87	95	96	19
Tibial anterior	85	100	100	Máximo
Tibial posterior	81	92	97	9,67
Peroneo	67	88	91	5,67

EDA en este diagnóstico responde fundamentalmente a dos motivos de importancia, en nuestra opinión. Uno es el carácter invasivo de la arteriografía. De su realización no sólo pueden derivarse daños locales de diversa entidad [11], sino que el contraste iodado –incluyendo los de baja ionicidad– puede ocasionar cuadros alérgicos en torno al 2%, nefrotoxicidad en enfermos con IRC, no diabéticos, en un 12%, cifra que se eleva hasta un 33% si son diabéticos además de IRC [1,2]. Otro motivo es la falta de valoración hemodinámica de las lesiones no oclusivas. La arteriografía es biplanar e infravalora lesiones en cara posterior y superpone arterias como la femoral profunda, obviando hasta un 76% de sus lesiones ostiales [12].

Cuando se analiza la fiabilidad de la EDA con respecto a la arteriografía, el porcentaje de acuerdo se puede considerar excelente, siempre por encima del 90%, salvo para los segmentos tibial posterior y peroneo, que es del 83 y 74%, respectivamente; porcentajes de acuerdo ligeramente inferiores, aunque aceptables, en cualquier caso. Sin embargo, como consecuencia de la alta frecuencia de patología en los pacientes incluidos en el estudio, podría pensarse que este alto grado de acuerdo se debe o se ve muy influenciado sólo por el azar –si siempre se dice que hay patología es relativamente fácil acertar en nuestros pacientes–. Para eliminar el papel del azar en el

porcentaje de acuerdo se calcula el índice  $\kappa$  [13], y los resultados son semejantes. Obtenemos niveles de concordancia buena o muy buena, moderada en la arteria peronea.

No obstante, una prueba muy fiable debe también tener un importante grado de validez para clasificar correctamente a los pacientes según su patología. La sensibilidad de la prueba, es decir, los enfermos que la prueba detecta como realmente enfermos, puede considerarse muy aceptable para todos los territorios, excepto para la peronea, cuya detección tiene menos sensibilidad, con un 67%. Las pruebas muy sensibles son especialmente interesantes para el diagnóstico tipo cribado, donde no interesan los falsos negativos. En cualquier caso, para confirmar patología, si existe enfermedad y, por tanto, necesidad de actuar terapéuticamente, interesan las pruebas muy específicas, donde no aparezcan falsos positivos [14]. La especificidad de la EDA en nuestro laboratorio es todavía mejor que su sensibilidad. Por tanto, podemos estar bastante seguros de la presencia de patología ante la obtención de un resultado patológico, según la ecografía Doppler. No olvidemos que ante una prueba muy específica es muy útil un resultado positivo. Así, una especificidad del 100% implica decir con toda seguridad que hay patología. Incluso en la arteria peronea, cuya sensibilidad había sido sólo del 67%, obtenemos una especificidad alta (88%).

La sensibilidad y la especificidad miden, respectivamente, el porcentaje de enfermos en los que se obtiene un resultado positivo y el porcentaje de sanos en los que se obtiene un resultado negativo. Sin embargo, en la práctica habitual del clínico la situación que se plantea es frecuentemente inversa: nosotros debemos decidir si el sujeto está enfermo o no ante un resultado positivo. Precisamente esto es lo que mide el VPP. Para casi todos los territorios el VPP es cercano al 100%; es decir, la probabilidad de estar enfermo cuando la ecografía dice que hay enfermedad es del 100%. Para el territorio aortoiliaco y la

arteria peronea, el VPP está en torno al 90%. ¿Qué supone? En el peor de los casos, sólo fallaremos en una de cada diez ocasiones.

La RPD –razón de verosimilitud o *likelihood ratio*– se considera actualmente un excelente parámetro para decidir cuándo se realiza una prueba diagnóstica. La RPD resulta de dividir la probabilidad de obtener un resultado positivo cuando el sujeto está enfermo por la probabilidad de obtener el mismo resultado cuando está sano o, lo que es lo mismo, la sensibilidad dividido entre 1–especificidad [14]. Cuanto más se aleje de 1, mejor será la prueba para diferenciar entre sujetos enfermos y sanos. Así, la EDA en nuestro laboratorio resulta una prueba excelente o buena para todos los territorios, siendo su utilidad máxima para el segmento femoral y tibial anterior, en los que la especificidad y el VPP eran del 100%.

La elección de 60 como tamaño de la muestra se ha basado en criterios estadísticos, para obtener resultados sólidos más que tendencias, además de la constancia de que en trabajos anteriores similares se contaba con números bastante inferiores, con buen rendimiento estadístico [15-17].

Con relación al análisis descriptivo, no obtenemos nada destacable en cuanto a factores de riesgo vascular clásicos (tabaco, 79%; hipertensión arterial, 70%; diabetes mellitus, 50%; dislipemia, 30%), razón de masculinidad (4) o la proporción de grados III o IV de isquemia crónica (57 frente a 43%). Sí destaca el hallazgo de un 18,9% de pacientes con algún grado de IRC, sin duda debido al gran número de hipertensos y a que la edad media de nuestra población estudiada es elevada ( $71 \pm 13,1$  años).

El tiempo medio de exploración por extremidad fue de  $39 \pm 18,8$  min, ligeramente superior en pacientes con isquemia grado IV (5 min, aproximadamente). Se observó, asimismo, una tendencia a exploraciones más rápidas a lo largo de los siete meses de realización del estudio. Este detalle guarda relación con la pericia o curva de aprendizaje, aunque preferimos hablar en todo momento del conjunto de

resultados sin dividirlos entre cartografías del inicio del estudio o de su final.

Nuestro trabajo guarda semejanza con el de otros autores [6,7], donde en general se aprecian niveles de especificidad altos, algo menores los niveles de sensibilidad y una concordancia parecida. En el caso de la arteria peronea, cuyo correcto estudio aporta siempre peores resultados –esencialmente por razones anatómicas [18]–, de tal modo que a veces se obvia el resultado de su exploración [6], nuestro nivel de concordancia moderada nos parece aceptable. No obstante, por razones de seguridad dudamos sistemáticamente de su condición de patológica o sana en el resultado de la EDA, confiando en otra prueba de imagen adicional en caso de plantear una eventual revascularización.

Entre nuestros designios iniciales y, por tanto, una posible limitación de este estudio, se encontraba la aplicación exclusiva de la EDA como única herramienta para indicar cirugía arterial directa en miembros inferiores en la mayoría de los casos. A este respecto, podemos decir que, de acuerdo con otros grupos expertos [3], es necesaria la validación personal y de cada laboratorio previo a su aplicación clínica directa. Por ello, la orientación del trabajo ha sido nuestra validación en el campo de interés más que la realización de cirugía arterial sin arteriografía.

Otra limitación relativa puede ser que no se dividen los datos relativos a las arterias íliaca común y externa, si bien bajo nuestro punto de vista el hallazgo de una buena curva trifásica en la femoral común obvia la búsqueda de estenosis u oclusiones proxi-

males [7]; por ello, aunque inicialmente comenzamos dividiendo dicho sector, en un gran número de casos no se exploró realmente por separado.

Creemos aceptable la posibilidad de practicar cirugía arterial sin arteriografía previa, en especial en los sectores aortoiliofemoropoplíteos. En un laboratorio completo, las pruebas funcionales y una EDA pueden bastar para preparar al paciente. La exploración cartográfica debe dirigirse ya no a describir al detalle el árbol arterial, sino a buscar lesiones susceptibles de tratamiento endovascular o derivativo, describiendo en este caso exactamente (morfología de la curva, medición de velocidades pico sistólica, diastólica final) los mejores lugares para anastomosis proximal y distal. Además, el apoyo prestado por la cirugía endovascular en la revascularización es capital y permite obviar, en la gran mayoría de casos, la arteriografía convencional previa. No obstante, si hay necesidad de derivar al sector distal, nuestros resultados nos obligan a confirmar patología con una segunda prueba de imagen.

En conclusión, a tenor de los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, se puede considerar la EDA como una prueba válida y fiable, especialmente en algunos sectores. En los sectores distales, con especial atención sobre la arteria peronea, es necesaria en todo caso otra prueba de imagen. No obstante, se precisarán ulteriores estudios de aplicabilidad clínica directa y comparativos de su morbimortalidad final previos a indicar cirugía sin arteriografía en el sector arterial de los miembros inferiores.

## Bibliografía

1. Erdogan A, Davidson CH. Recent clinical trials of iodixanol. *Rev Cardiovasc Med* 2003; 4 (Supl): S43-50.
2. Webb J, Statul F, Thomsen H, Morcos S. Late adverse reactions to intravascular iodinated contrast media. *Eur Radiol* 2003; 13: 181-4.
3. Fernández V, Bellmut S, Escribano JM, Juan J, Allegue N, Álvarez-Sabín J, et al. Indicaciones de endarterectomía carotídea sin arteriografía. Estudio de validación mediante eco-Doppler. *Rev Neurol* 2000; 31: 412-6.
4. Mazzariol F, Ascher E, Hingorani A, Gunduz Y, Yorkovich W, Salles-Cunha S. Lower-extremity revascularization without preoperative contrast arteriography in 185 cases: lessons learned with duplex ultrasound arterial mapping. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000; 19: 509-15.

5. Luján S, Criado E, Puras E, Izquierdo LM. Duplex scanning or arteriography for preoperative planning of lower limb revascularisation. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2002; 24: 31-6.
6. Martí X, Cairols-Castellote MA, Vila R, Rancaño-Ferreriro 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.
7. De Benito-Fernández L, Bueno-Bertomeu A, Utrilla-Fernández F, Fernández-Heredero A, Ros-Vidal R, Acín-García F. Valoración mediante ecografía Doppler del sector aortoiliaco. Comparación con arteriografía. *Angiología* 2004; 56: 17-28.
8. Knottnerus JA, Muris JW. Assessment of the accuracy of diagnostic tests: the cross-sectional study. *J Clin Epidemiol* 2003; 56: 1118-28.
9. Hingorani A, Ascher E, Markevich N, Kallakuri S, Hou A, Schutzer R, et al. Magnetic resonance angiography versus duplex arteriography in patients undergoing lower extremity revascularization: which is the best replacement for contrast arteriography? *J Vasc Surg* 2004; 39: 717-22.
10. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977; 33: 159-74.
11. AbuRahma AF, Robinson PA, Boland JP, Umstot RK, Clubb EA, Grandia RA, et al. Complications of arteriography in a recent series of 707 cases: factors affecting outcome. *Ann Vasc Surg* 1993; 7: 122-9.
12. Luján-Huertas S. Eco-Doppler arterial de miembros inferiores: la paradoja de la información cuantitativa y cualitativa. *Angiología* 2005; 57: 77-85.
13. Argimón-Pallás JM, Jiménez-Villa J. Análisis de la concordancia. In Argimón-Pallás JM, Jiménez-Villa J, eds. *Métodos de investigación clínica y epidemiológica*. Madrid: Harcourt; 1999. p. 321-5.
14. Argimón-Pallás JM, Jiménez-Villa J. Sensibilidad y especificidad. In Argimón-Pallás JM, Jiménez-Villa J, eds. *Métodos de investigación clínica y epidemiológica*. Madrid: Harcourt; 1999. p. 315-9.
15. Larch E, Minar E, Ahmadi R, Schnurer G, Schneider B, Stümpflen A, et al. Value of color duplex sonography for evaluation of tibioperoneal arteries in patients with femoropopliteal obstruction: a prospective comparison with antero-grade intraarterial digital subtraction angiography. *J Vasc Surg* 1997; 25: 629-36.
16. Wain R, Berdejo G, Delvalle W, Lyon R, Sánchez L, Suggs W, et al. Can duplex scan arterial mapping replace contrast arteriography as the test of choice before infrainguinal revascularization? *J Vasc Surg* 1999; 29: 100-9.
17. Hatsukami T, Primozich J, Zierier E, Harley J, Strandness DE. Color Doppler imaging of infrainguinal arterial occlusive disease. *J Vasc Surg* 1992; 16: 527-33.
18. Grassbaugh JA, Nelson PR, Rzucidlo EM, Schermerhorn ML, Fillinger MF, Powell RJ, et al. Blinded comparison of preoperative duplex ultrasound scanning and contrast arteriography for planning revascularization at the level of the tibia. *J Vasc Surg* 2003; 37: 1186-90.

*THE SENSITIVITY, SPECIFICITY AND RELIABILITY OF ARTERIAL DOPPLER ULTRASONOGRAPHY  
IN THE DIAGNOSIS OF CRITICAL ISCHAEMIA OF THE LOWER LIMBS COMPARED TO ARTERIOGRAPHY*

**Summary.** Introduction. Arteriography is still considered to be the gold standard in the diagnosis of critical ischaemia. Nevertheless, it can cause locoregional arterial damage, as well as allergic reactions and nephrotoxicity, and it does not evaluate the lesions haemodynamically. Arterial Doppler ultrasonography (ADU) has proved to be valid and reliable in the lower limbs and supra-aortic trunks but, because it is an examiner-dependent technique, individual and laboratory validation of findings is required. Aim. To analyse and validate ADU as a diagnostic test in patients with critical ischaemia, as compared to arteriography. Patients and methods. A cross-sectional random design, with ADU applied blind and independently with respect to arteriography conducted in a sample of 60 patients with critical lower limb ischemia undergoing their preoperative study. Reliability is determined by means of the percentage of overall agreement and the kappa index. Validity is determined by the sensitivity, specificity, predictive positive value (PPV) and diagnostic likelihood ratio (DLR). Results. Mean examination time per limb: 39 min. Good or very good kappa indexes in all sectors, except in the fibular artery (moderate). Highly sensitive in proximal territories. Specificity above 90%, except in the fibular artery (88%). PPV always above 90%. High DLR values. Conclusions. In the light of the results obtained in our laboratory, ADU can be considered to be a diagnostic test that is very useful as an alternative to arteriography, since its reliability is good or very good and its validity, in terms of sensitivity, specificity, PPV and DLR, is very high. Yet, in the distal sector, with special attention to the fibular artery, another imaging test must always be carried out before setting an indication for surgery. [ANGIOLOGÍA 2007; 59: 121-7]

**Key words.** Doppler. Duplex scan. Kappa index. Mapping. Sensitivity. Specificity.