



ORIGINAL

Planificación preoperatoria con ecodoppler en la revascularización de miembros inferiores



J.C. Moy Petersen*, J.J. Vidal Insua, D. Couto Mallón, I. Hernández-Lahoz Ortiz y R. García Casas

Servicio de Angiología y Cirugía Vascular, Complejo Hospitalario de Pontevedra, Pontevedra, España

Recibido el 28 de abril de 2014; aceptado el 22 de mayo de 2014

Disponible en Internet el 12 de julio de 2014

PALABRAS CLAVE

Cartografía arterial;
Revascularización;
Arteriografía

Resumen

Introducción: El objetivo de este estudio es evaluar la validez de la cartografía arterial con ecodoppler respecto a la arteriografía para la detección de lesiones significativas y la planificación preoperatoria en los pacientes con enfermedad arterial periférica (EAP).

Materiales y métodos: Estudio transversal de validación de prueba diagnóstica, incluyendo pacientes consecutivos intervenidos de EAP en nuestro centro. Se registraron variables basales, clínicas y factores de riesgo. Se analizaron los ejes ilio-femoropoplíteos, valorando los parámetros ecográficos de la lesión (estenosis < 50%; 50-69%; ≥ 70% y oclusión) así como la planificación quirúrgica propuesta (endovascular, cirugía abierta o cirugía combinada) comparándolos con los hallazgos arteriográficos, sin valorar los vasos distales.

Resultados: Desde enero del 2012 hasta diciembre del 2013 se incluyeron 145 extremidades inferiores de 143 pacientes. El grado de concordancia kappa en la detección de estenosis significativas y oclusiones fue mayor que 0,85 en el sector ilíaco, de uno en el sector femoral y 0,98 en el sector poplíteo. El grado de concordancia kappa entre el procedimiento indicado en función de la cartografía y el que finalmente se realizó fue 0,75.

Conclusiones: Nuestra experiencia muestra que la cartografía arterial con ecodoppler es una técnica válida para la planificación preoperatoria en los pacientes con EAP, presentando mayor grado de concordancia en el segmento femoropoplíteo.

© 2014 SEACV. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jc.mp13@hotmail.com (J.C. Moy Petersen).

KEYWORDS

Arterial duplex scanning;
Peripheral arterial disease;
Lower limb revascularization;
Arteriography

Pre-operative planning with doppler color ultrasound in lower limb arterial revascularization**Abstract**

Introduction: The objective of this study is to evaluate the validity of the doppler arterial mapping compared to angiography for the detection of significant lesions, and preoperative planning in patients with peripheral artery disease (PAD).

Materials and methods: Cross-validation study of diagnostic test, including consecutive patients with PAD who were treated in our institution. Baseline clinical variables and risk factors were recorded. The ilio-femoro-popliteal axis were analyzed, assessing the ultrasound parameters of the lesion (stenosis <50%, 50-69%, \geq 70%, or occlusion) and the proposed surgical planning (endovascular, open surgery, or combined surgery) compared with angiographic findings without evaluating the distal vessels.

Results: A total of 145 lower limbs of 143 patients were included from January 2012 to December 2013. Kappa agreement in the detection of significant stenosis and occlusions was increased to 0.85 in the iliac sector, 1.0 in the femoral sector, and 0.98 in the popliteal sector. The closeness of agreement between the kappa procedure based on mapping and that finally performed was 0.75.

Conclusions: Our experience shows that the arterial mapping with doppler color ultrasound is valid for preoperative planning in patients with PAD, showing a greater degree of consistency in the femoro-popliteal segment.

© 2014 SEACV. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La enfermedad arterial periférica (EAP) es una de las manifestaciones sistémicas de la aterosclerosis que puede causar una limitación al flujo sanguíneo arterial a nivel de las extremidades inferiores¹. Su prevalencia aumenta con la edad, siendo del 5% en personas menores de 50 años y superior al 15% en mayores de 65 años². Se estima que 27 millones de personas en Europa y América del Norte presentan EAP³.

Algunos pacientes precisarán una revascularización de la extremidad y, para realizar la planificación preoperatoria, la arteriografía es la prueba de referencia. Sin embargo, esta exploración consume muchos recursos⁴ y presenta una tasa de complicaciones entre el 1,7 y el 3,6%^{5,6}.

Por otro lado, el uso del ecodoppler para la cartografía arterial de miembros inferiores es un método barato y exento de complicaciones. En algunos estudios se ha descrito una sensibilidad y una especificidad mayores del 90% en la detección de estenosis y oclusiones. Su inconveniente es que es un método dependiente del explorador y de difícil valoración en pacientes obesos, en arterias calcificadas y en ciertos sectores arteriales⁷⁻¹³.

El objetivo de este estudio es evaluar la validez de la cartografía arterial con ecodoppler en la planificación preoperatoria en los pacientes con EAP respecto a la arteriografía.

Materiales y métodos

Estudio de validación diagnóstica, transversal, que compara la cartografía arterial con ecodoppler preoperatoria con la angiografía intraoperatoria. Se seleccionó de forma

consecutiva a los pacientes con EAP susceptible de revascularización quirúrgica según la clasificación de Fontaine, evaluados en consultas externas o urgencias. Se excluyó a aquellos con isquemia aguda, aneurismas periféricos y reintervenciones.

La sistemática de las exploraciones fue como sigue.

Ecodoppler

Se realiza con un ecógrafo Philips HD11, con el paciente en decúbito supino con ligera flexión de la rodilla y rotación externa de la cadera. Se inicia la exploración con sonda lineal de 7,5 MHz a nivel de la arteria femoral común, valorando la morfología de la onda arterial y, en caso de detectarse una onda patológica, se procede a la exploración del segmento iliaco con una sonda curva de 3 MHz. Se continúa evaluando la arteria femoral profunda, superficial y poplítea. Valoramos los vasos distales con una arteriografía intraoperatoria al realizar bypass, o directamente realizamos tratamiento endovascular de este sector.

Los criterios ecográficos¹⁴ que se utilizarán para la cartografía arterial son los siguientes:

- 1 Se consideran estenosis iguales o superiores al 70% de la luz arterial aquellas con un ratio igual o mayor de 3. Se define ratio como la relación entre la velocidad sistólica media (VSM en cm/s) en la estenosis y la VSM en el segmento proximal a la estenosis.
- 2 Se consideran estenosis entre el 50-69% las que presenten un ratio igual o mayor a 2 pero menor de 3.

- 3 Se consideran estenosis menores del 50% cuando presentan un ratio menor de 2 en presencia de placa arteriosclerosa.
- 4 La ausencia de color y de onda de flujo en el segmento estudiado se considera oclusión arterial.
- 5 Se define una arteria normal como aquella en la que no se detecta ningún tipo de lesión.

Arteriografía

La arteriografía realizada fue intraoperatoria. Se evaluó desde la aorta infrarrenal hasta las arterias distales a nivel del pie. Las proyecciones arteriográficas utilizadas fueron la anteroposterior y oblicua.

Las lesiones se clasificaron según el grado de estenosis: en 0 si no tiene estenosis, en 1 cuando tiene una estenosis menor del 50%, en 2 si tiene una estenosis entre el 50 y el 69%, en 3 si tiene una estenosis mayor o igual al 70% y en 4 en caso de oclusión.

Las variables estudiadas fueron:

- Características de los pacientes: edad y sexo.
- Antecedentes patológicos de interés: tabaquismo, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), hipertensión arterial (HTA), diabetes mellitus (DM), dislipidemia, cardiopatía isquémica, insuficiencia renal crónica (IRC), la categoría de Fontaine.
- Exploración física: obliteración iliofemoral, definida como amplitud del pulso femoral disminuida o ausente; femoropoplítea, definida como ausencia de pulso poplíteo; u obliteración distal a poplíteo cuando no presenta pulsos distales.
- Información hemodinámica: presencia de señal doppler en los vasos distales (0, 1, 2, 3 vasos).
- Intervención quirúrgica propuesta:
 - Endovascular: afectación de sector ilíaco; afectación de femoral superficial con inicio permeable; afectación poplíteo; obliteraciones distales a poplíteo.
 - Cirugía abierta: afectación de femoral común o femoral profunda; afectación de femoral superficial completa sin inicio permeable; afectación completa de femoral superficial y poplíteo.
 - Cirugía combinada (endovascular y abierta): con afectación simultánea del sector ilíaco y femoral común o profunda.

Se realiza una estadística descriptiva de las variables estudiadas con la frecuencia de los datos cualitativos.

Se determina la sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivos y negativos y el índice kappa de la exploración con ecodoppler respecto a la arteriografía en cada una de las arterias. Se determina el índice kappa para medir el acuerdo según el tipo de intervención indicada por cada prueba.

Aspectos éticos-legales

Dado que el estudio no recoge datos de medicamentos, se trata de un estudio no EPA que no requiere la clasificación por la Agencia Española del Medicamento y Productos

Sanitarios (AEMPS) conforme a lo expresado en la Orden SAS/3470/2009.

El estudio cumple con la Declaración de Helsinki y con la Ley 14/2007, de 3 de julio, de investigación biomédica. Se respetan los derechos de los pacientes conforme a la Ley 41/2002, de 14 de noviembre y a la Orden SCO/256/2007, de 5 de febrero.

Fue aprobado por el Comité Autnómico de Ética de la Investigación de Galicia, código de registro: 2014/105.

Resultados

Desde enero del 2012 hasta diciembre del 2013 se realizaron 145 cartografías preoperatorias en 143 pacientes. Las características demográficas, los antecedentes patológicos y las características clínicas se exponen en la [tabla 1](#) y la [tabla 2](#).

Según los resultados de la exploración ecográfica, la planificación quirúrgica propuesta fue: 95 intervenciones endovasculares, 19 cirugías abiertas y 31 cirugías híbridas. En comparación con los hallazgos arteriográficos, se tuvo un buen grado de concordancia con un índice kappa del 0,75 ($p < 0,001$). Un total de 18 (12,4%) casos fueron mal clasifi-

Tabla 1 Característica demográficas y antecedentes patológicos (N = 145)

Variables	Media (DE)
<i>Edad</i>	70,1 (12,8)
<i>Varones</i>	120 (83%)
	n (%)
<i>HTA</i>	103 (73)
<i>DM</i>	75 (52)
<i>DLP</i>	110 (76)
<i>Cardiopatía isquémica</i>	45 (31)
<i>Fumador</i>	
Sí	42 (29)
Ex	58 (40)
<i>IRC</i>	23 (16)

Tabla 2 Características clínicas de los pacientes (N = 145)

	n (%)
<i>Categoría de Fontaine</i>	
IIA	4 (3)
IIB	38 (26)
III	25 (17)
IV	78 (54)
<i>Exploración</i>	
Obliteración iliofemoral	23 (16)
Obliteración femoropoplítea	109 (75)
Obliteración distal a poplíteo	13 (9)
<i>Señal doppler distal</i>	
Ausencia	14 (10)
1 vaso	58 (40)
2 vasos	54 (37)
3 vasos	19 (13)

Tabla 3 Resultado del ecodoppler en la detección de lesiones significativas

	Sensibilidad %	Especificidad %	VPP %	VPN %	Kappa	p
Iliíaca común	85	100	100	97,7	0,907	<0,001
Iliíaca externa	89,2	96,3	89,2	96,3	0,855	<0,001
Femoral común	100	100	100	100	1	<0,001
Femoral superficial	100	100	100	100	1	<0,001
Femoral profunda	100	100	100	100	1	<0,001
Poplítea	97,8	99	97,8	100	0,98	<0,001

cados por la ecografía, de los cuales en 4 (2,8%) pacientes propuestos para cirugía convencional se evidenciaron lesiones significativas a nivel de la arteria iliaca común (n=1) y arteria iliaca externa (n=3) con la arteriografía. Hubo 4 (2,8%) casos de falsos positivos a nivel del eje iliaco (n=3) y la arteria femoral común (n=1), en 7 (4,8%) casos se realizó otro procedimiento debido al fracaso técnico endovascular y en 3 (2%) de los evaluados se evidenciaron lesiones significativas a nivel de la arteria femoral superficial (n=2) y de la arteria femoral profunda (n=1). No se detectó asociación estadísticamente significativa entre los casos mal clasificados y los factores de riesgos estudiados.

Se categorizaron las lesiones en 2 grupos: aquellas susceptibles de tratamiento quirúrgico (lesiones mayores del 50% y oclusiones) y aquellas que no. El análisis del acuerdo en cada una de las arterias exploradas se expone en la [tabla 3](#).

Discusión

Nuestros hallazgos reflejan una alta concordancia en la detección de lesiones significativas susceptibles de tratamiento y en el tipo de indicación prequirúrgica entre la evaluación con ecodoppler y la arteriografía.

La ecografía tiene muy buen resultado, discriminando las lesiones significativas en cada uno de las arterias estudiadas. Presenta una mayor grado de concordancia en el segmento femoropoplíteo. Evaluando los errores que se cometieron con la ecografía, consideramos que los falsos negativos en el sector iliaco son los que tienen mayor relevancia clínica porque habríamos obviado lesiones significativas que empeoraban el *inflow* previo a una revascularización quirúrgica. Creemos que esto nos obliga a revisar y mejorar el protocolo del sector aortoiliaco o a sistematizar la técnica empleada. La presencia de falsos positivos en nuestro estudio también se ha concentrado en el sector iliaco y no se considera una discordancia relevante, ya que esta solamente implicaría la realización de una arteriografía en estos casos.

Otro estudios demuestran un excelente grado de correlación kappa (>0,90) en la indicación quirúrgica preoperatoria con ecodoppler^{11,15}. En nuestro estudio, el índice kappa global fue de 0,75. Esta disminución puede deberse a la evaluación ecográfica, que fue realizada por varios exploradores, a diferencia de los otros estudios en los que solo la realizaba un explorador.

Nuestro estudio cuenta con una serie de limitaciones: no es un estudio a doble ciego donde el explorador podría influir en la indicación terapéutica. Por otro lado, la carto-

grafía arterial se realizó por varios exploradores y, por lo tanto, podría haber una variabilidad interexplorador. Al tratarse de una corte transversal existen datos que podrían ser relevantes que no se evaluaron como por ejemplo: el fenotipo de los pacientes, sobre todo obesidad, o que el tipo de placa estudiada influyera en la detección o sobrestimación de lesiones.

Como puntos a destacar de nuestro estudio: está realizado a partir de una población real. La muestra es representativa de la población que manejamos habitualmente y se incluyó a los pacientes de manera sucesiva.

Recientes estudios demuestran la buena concordancia en la exploración de los vasos distales^{11,12,15-17}: en nuestra práctica habitual no se realiza por la menor experiencia en este sector.

Conclusión

En conclusión, nuestra experiencia muestra que la cartografía arterial con ecodoppler es una técnica válida para la determinación de lesiones arteriales en los pacientes con EAP. Presenta un mayor grado de concordancia en la exploración ecográfica del segmento femoropoplíteo. Debido a nuestros resultados, en el sector iliaco se sugiere revisar el protocolo de estudio de este sector para evitar los falsos negativos. El ecodoppler es una prueba no invasiva y, teniendo en cuenta nuestros resultados, es adecuada en la planificación prequirúrgica en gran parte de los pacientes con EAP.

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.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes 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.

Agradecimientos

Queremos agradecer la colaboración del Dr. Bellmunt Montoya del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, del Dr. Álvarez Salgado y del Dr. del Canto Peruyera del Hospital de Cabueñes y de la Dra. Garnica Ureña del Hospital Ramón y Cajal.

Bibliografía

1. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG, et al., TASC II Working Group. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2007;33:51–75.
2. Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzner NR, Bakal CW, Creager MA, Halperin JL, et al. ACC/AHA 2005 Practice Guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease. *Circulation.* 2006;113:e463–654.
3. Belch JJ, Topol EJ, Agnelli G, Bertrand M, Califf RM, Clement DL, et al. Critical issues in peripheral arterial disease detection and management: A call to action. *Arch Intern Med.* 2013;163:884–92.
4. Perendreu J, Montanya X, Callejas JM, Garcia L, Mitjavila JM, Fernandez-Llamazares J. Cost-effectiveness of and morbidity from digital subtraction angiography. A study of 5,817 cases. *Ann Radiol (Paris).* 1996;39:153–60.
5. Sigstedt B, Lunderquist A. Complications of angiographic examination. *AJR Am J Roentgenol.* 1978;130:455–60.
6. Lang EK. A survey of the complications of percutaneous retrograde arteriography: Seldinger tecnic. *Radiology.* 1963;81:257–63.
7. Ascher E, Mazzariol F, Hingorani A, Salles-Cunha S, Gade P. The use of duplex ultrasound arterial mapping as an alternative conventional arteriography for primary and secondary infrapopliteal bypasses. *Am J Surg.* 1999;178:162–5.
8. 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.
9. Proia R, Walsh D, Nelson P, Connors JP, Powell RJ, Zwolak RM, et al. Early results of infragenicular revascularization based solely on duplex arteriography. *J Vasc.* 2001;33:165–70.
10. Jaff MR. Diagnosis of peripheral arterial disease: Utility of the vascular laboratory. *Clin Cornerstone.* 2002;4:16–25.
11. Lujan S, Criado E, Puras E, Izquierdo LM. Duplex Scanning or arteriography for preoperative planning of lower limb revascularization. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2002;24:31–6.
12. Mandolfino T, Canciglia A, D'Alfonso M, Carmignani A. Infringuinal revascularization based on duplex ultrasound arterial mapping. *Int Ang.* 2006;25:256–60.
13. Del Blanco Alonso MI, González Fueyo MJ, Peña Cortés R, Alonso Argueso G, Sanz Pastor N, Vaquero Morillo F. ¿Es útil el ecodoppler portátil en el diagnóstico de enfermedad arterial periférica? Estudio de validación. *Angiología.* 2012;64:193–8.
14. March García JR, Fontcuberta García J, de Benito Fernandez L, Martí Mestre X, Vila Coll R. Guía básica para el estudio no invasivo de la ICMI. Documento de consenso del Capítulo de Diagnóstico Vascular No Invasivo de SEACV.
15. Fontcuberta J, Flores A, Orgaz A, Doblaz M, Gil J, Leal I, et al. Fiabilidad del ecodoppler preoperatorio en el diseño de una estrategia terapéutica para la isquemia crónica del miembro inferior. *Ann Vasc Surg.* 2009;23:577–82.
16. Boström A, Ljungman C, Hellberg A, Logason K, Bärlin T, Östholm G, et al. Duplex scanning as the sole preoperative imaging method for infrainguinal arterial surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2002;23:140–5.
17. Martí X, Cairols-Castellote MA, Vila R, Rancaño-Ferreiro J, Romera A. Papel de la cartografía arterial con ecodoppler en la toma de decisiones terapéuticas en la isquemia crítica de los miembros inferiores. *Angiología.* 2004;56:433–43.