

## Selección de pacientes para cirugía endovascular del sector femoropoplíteo distal

# Utilidad y limitaciones de la cartografía Doppler en el manejo del paciente isquémico

M.A. Cairols, X. Martí, R. Vila, H. Ballon-Carazas

### VALUE AND LIMITATIONS OF DOPPLER MAPPING IN THE MANAGEMENT OF ISCHEMIC PATIENTS

**Summary.** Traditionally arteriography has been considered as the only diagnostic test for making therapeutical decisions. Recently, echo-Doppler arterial mapping has become an usual procedure to assess patients, not only for diagnosis but also for therapeutics. We describe in this paper the protocol we follow to study the arterial tree from the aorta to the lower limbs distals trunks. Is of particular importance to screen all vessels. Morphology is the first hint to further assess the haemodynamic parameters. A 70% stenosis is considered as a significative haemodynamic lesions. We determined that a ratio of 3 between peak systolic velocity at the maximum degree of stenosis and the prestenotic segment detects significant arterial lesions along the studied vessel. No absolute velocity values has been taken into account to avoid variability. The test proved to be reliable, when compared with arteriography, in all locations exception made of infragenicular popliteal artery and its trifurcation. In the common femoral artery the test showed a low value probably due to errors in identifying the artery and confounding it with collateral branches. Finally, the arterial mapping was tested for its capability for making therapeutical decisions. In a prospective study we tested the arterial mapping in 112 patients with critical limb ischaemia. Two group of patients were made those in whom the therapeutics were based only in mapping and those in whom treatment was based on arteriography. The degree of agreement between the mapping and arteriography was of 92.8% ( $p < 0,0001$ ). In 92.3% of cases there were agreement between mapping results and peroperative findings whereas for arteriography was of 89.5%. As arterial mapping is gaining acceptance in our department it allows us to reduce the number of arteriograms (we save 50% of arteriograms in the present study). Evertheless, areas such as distal popliteal artery and the origin of crural distal vessels are still a problem. [ANGIOLOGÍA 2003; 55: S112-24]

**Key words.** Arteriography. Echo-Doppler. Limb ischaemia. Mapping.

Servicio de Angiología Ci-  
rugía Vascular y Endovas-  
cular. Ciudad Sanitaria y  
Universitaria de Bellvitge.  
L'Hospitalet de Ll., Barce-  
lona, España.

Correspondencia:  
Dr. Marc A. Cairols Caste-  
llote. Servei d'Angiologia i  
Cirurgia Vascular i Endo-  
vascular. Ciutat Sanitària i  
Universitària de Bellvitge.  
Feixa Llarga, s/n. E-08907  
L'Hospitalet de Ll., Barce-  
lona. E-mail: mcairols@  
csub.scs.es

©2003, ANGIOLOGÍA

### Introducción

La aterosclerosis de las arterias de los miembros inferiores (MMII) es una enfermedad, con frecuencia multisegmentaria, que produce cuadros de isquemia y que, en grados

avanzados, pone en peligro la extremidad. La técnica más comúnmente empleada para la revascularización del miembro afectado es la derivación; sin embargo, recientemente, la introducción de la cirugía endovascular ha proporcionado una nueva opción te-

terapéutica de menor agresividad y resultados aceptables, cuando su indicación y realización son correctas.

Cualquiera que sea la técnica revascularizadora empleada, para conseguir resultados óptimos se necesitan imágenes de las lesiones que sean suficientemente concluyentes y permitan sentar terapéuticas idóneas. A estas imágenes, idealmente, hay que añadir también una valoración hemodinámica de la estenosis/oclusión y, finalmente, definir el sector anatómico de reentrada o de recanalización.

Parte de estos objetivos se conseguían únicamente mediante la arteriografía por inyección intraluminal de contraste. Sin embargo, esta técnica agresiva no evalúa adecuadamente la repercusión de la estenosis sobre la hemodinámica; en cambio, en la mayoría de los casos permite visualizar adecuadamente los troncos distales. La evaluación no invasiva del árbol arterial desde la aorta hasta el sector distal de los MMII, la llamada cartografía arterial (CA), ha evolucionado muy rápidamente con la mejora de la tecnología relacionada con la ecografía Doppler. La aplicación de esta tecnología y su fiabilidad en el sector carotídeo han propiciado su aplicación en el sector aortoilíaco, femoropoplíteo y distal.

El propósito de este trabajo es doble: por una parte, validar la fiabilidad de la CA en el diagnóstico de los síndromes isquémicos, y, posteriormente, valorar su aplicabilidad como instrumento único y suficiente para la toma de decisiones terapéuticas.

El capítulo lo hemos dividido en tres partes:

1. Técnica empleada en la realización del examen de los vasos de los MMII. Para

ello, expondremos el protocolo de exploración que utilizamos en el Servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital Universitario de Bellvitge.

2. Fiabilidad de la CA con ecografía Doppler como instrumento diagnóstico. Para ello, hemos comparado de forma prospectiva una serie de exámenes cartográficos con arteriografía convencional en el mismo paciente.
3. Capacidad de la CA en la decisión terapéutica. Para ello, hemos evaluado dos grupos de enfermos (un grupo con sólo CA y el otro con CA y arteriografía), y se han analizado las variables técnica quirúrgica y resultado postoperatorio.

### Técnica de examen Doppler

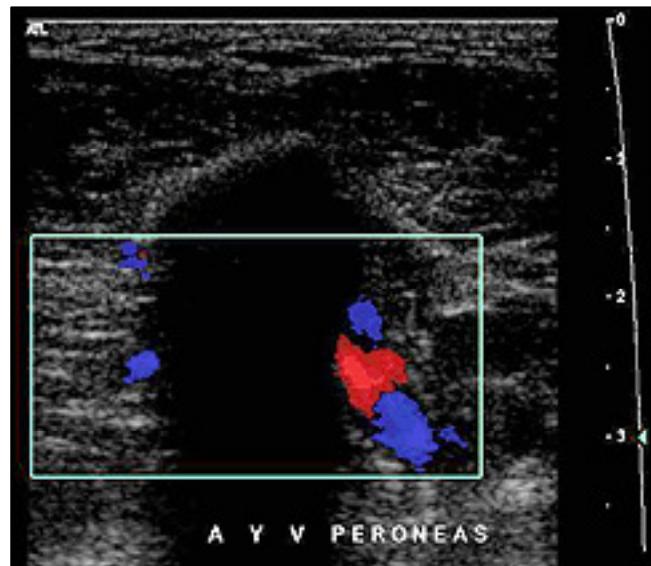
Todos los exámenes se efectuaron con un equipo ATL/Philips, HDI 5000 (Advanced Technology Laboratories, Bothell, Washington, EE. UU.), por un médico experto en la realización de estos estudios (RVC). Se utilizan sondas de 3 MHz en transductores curvos para estudiar el sector aortoilíaco, y algunos sectores concretos en caso de obesidades extremas; en el resto, se prefiere la sonda lineal de 7,5 MHz. Las arterias estudiadas abarcan desde la aorta terminal, eje ilíaco, sector femoropoplíteo ipsilateral, bifurcación poplítea, hasta los tres troncos distales en todo su trayecto. Se sigue un sentido craneocaudal y dirección paralela al eje longitudinal del vaso estudiado. El sector aortoilíaco, el segmento femoral proximal, la tibial anterior, la pedia y el arco plantar profundo se estudiaron en decúbito supino, y la poplítea, la peronea (Fig.

1), la tibial posterior, el tronco tibioperoneo, y el origen de la tibial anterior, se examinaron con una ligera abducción y rotación externa de las caderas y mínima flexión de las rodillas.

Las arterias se insonizan en modo B y color. En esta fase se da especial importancia a los defectos de repleción del color en la luz del vaso, a las bifurcaciones, y a cualquier imagen sospechosa de lesión. Posteriormente, se aplica el modo Doppler pulsado para medir la velocidad sistólica máxima (VSM). Cada 2-3 cm se valoran las ondas de flujo a lo largo del recorrido de la arteria, en las bifurcaciones, y, sobre todo, en el lugar anatómico de imagen sospechosa de lesión.

Se consideran lesiones hemodinámicamente significativas, que corresponden a una estenosis morfológica superior al 70%, aquellas cuya relación entre la VSM en la lesión respecto de la velocidad preestenótica es igual o superior a 3. Contrariamente, son estenosis inferiores al 70% aquellas cuya relación de velocidades es menor de 3, aquellas que sólo se manifiestan por la presencia de fallo en la repleción del color en la luz vascular o por proyección de la pared en el interior de esta luz. También se consideran estenosis menores del 70% las que muestran sólo disminución de la altura y aumento de la amplitud del componente sistólico de la onda de flujo, o positividad del componente diastólico de la onda de flujo. Se considera oclusión de la arteria insonizada la ausencia de color o de onda de flujo en el segmento estudiado.

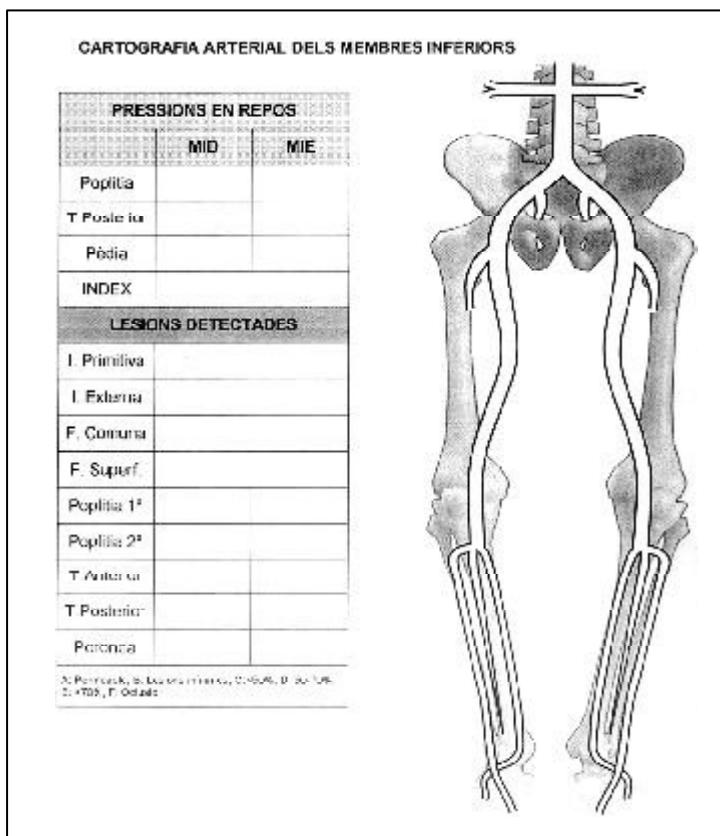
Con el modo Doppler color se localiza el vaso y se buscan zonas de cambio marcado del espectro. Sin embargo, la detec-



**Figura 1.** Arteria y venas peroneas en corte transversal. Se observa la sombra del hueso peroné como marca anatómica para la localización de los vasos.

ción de la estenosis se basa en la determinación meticolosa de la VSM a lo largo del trayecto arterial y la búsqueda del punto de máxima aceleración. No se utilizaron valores umbral de VSM; el cociente de velocidades fue el único parámetro diagnóstico. La medición de la VSM se realizó, siempre que fue posible, con un ángulo Doppler inferior a 60°; en caso de no conseguirse un ángulo Doppler adecuado, el vaso se clasificó como no valorable. Si un segmento se evaluó inadecuadamente debido a calcificaciones u otras causas, se consideró el examen como no diagnóstico. La recanalización distal fue uno de los elementos importantes que se debían considerar y siempre se intentó medir la distancia desde la oclusión/estenosis, así como la localización anatómica exacta.

Todos los exámenes se efectuaron de acuerdo con el protocolo expuesto con anterioridad; debido a la participación



**Figura 2.** Diagrama anatómico de una cartografía arterial del Servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital Universitario de Bellvitge. Se nota que a la imagen anatómica se añaden los datos hemodinámicos que permiten calibrar la lesión.

activa del examinador en las sesiones clínicas del servicio, se pudo mejorar la fiabilidad de los estudios a lo largo de los dos últimos años, en los que se inició este programa, de diagnóstico primero, y de manejo terapéutico después, mediante técnicas no invasivas. Los hallazgos ecográficos se registraron en un diagrama anatómico (Fig. 2). En todos los casos se llevó a cabo una arteriografía intraoperatoria para comprobar la corrección de la técnica quirúrgica. La arteriografía diagnóstica se efectuó, por sustracción digital, mediante un angiografo modelo Advantx (de General Electric Medical Systems). En la

práctica totalidad de los enfermos se llevó a cabo una exploración completa aortoiliaca y femoropoplítea, con visualización de los troncos distales hasta el maléolo. La arteriografía intraoperatoria se llevó a cabo en el quirófano con un equipo Philips BV 300 en arco en C con capacidad para sustracción digital.

### Fiabilidad de la cartografía como examen diagnóstico

Durante un período de 6 meses, todos los pacientes consecutivos que acudieron a la consulta de nuestro servicio del Hospital Universitario de Bellvitge por enfermedad arterial oclusiva de MMII se incluyeron en el análisis. A todos se les realizó un examen clínico, exploración física, índices segmentarios en muslo y en maléolos, así como también CA mediante el protocolo anteriormente expuesto. Además, se les practicó un test de esfuerzo con el claudicómetro hasta que indicaban dolor muscular (gemelar o de glúteos). Con estos estudios distinguimos las siguientes localizaciones anatómicas:

- Ilíaca primitiva.
- Ilíaca externa.
- Femoral común.
- Femoral superficial (Figs. 3 y 4).
- Poplítea supragenicular.
- Poplítea infragenicular.
- Tibial anterior.
- Tibial posterior.

Durante el período de estudio, se examinó a 42 pacientes (40 varones y dos mujeres) con CA y arteriografía. Todas las CA las realizó un único cirujano vascular

(RVC). En esta fase preliminar de valoración de la fiabilidad de la cartografía, las arteriografías las informaron radiólogos o cirujanos vasculares que desconocía el resultado del test no invasivo. Los diferentes vasos se clasificaron de acuerdo con los mismos criterios que los aceptados en la CA; es decir, sin lesión significativa (0-70%), con estenosis superior al 70% o con oclusión. El calibrado de las estenosis se hizo comparando con el diámetro del vaso proximal a la misma. En los vasos distales se valoró exclusivamente la permeabilidad en sus tercios proximal, medio y distal.

Los criterios hemodinámicos sobre lesiones significativas, no significativas y oclusión, fueron los mismos que los expuestos en el protocolo de exploración. Se comparó el resultado de ambas pruebas en función de su sensibilidad (S), especificidad (Es), valores predictivos positivo (VPP) y negativo (VPN) y correlación  $\kappa$  respecto a la capacidad de la CA para la detección de estenosis superiores al 70% en cada una de las localizaciones anatómicas anteriormente descritas. La correlación  $\kappa$  se consideró pobre si era menor o igual a 0,20, regular si se situaba entre 0,21 y 0,40, moderadamente coincidente, entre 0,41 y 0,60, buena relación, entre 0,61 y 0,80, y muy buena, entre 0,81 y 1,00 [1].

Los resultados obtenidos en este estudio se muestran en la tabla I.

## Discusión

La arteriografía se ha considerado tradicionalmente como una prueba con escasas variaciones interobservador, por la consistencia de sus resultados, en contraposición

**Tabla I.** Resultado del estudio de validación de la cartografía arterial por ecografíaDoppler.

	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN	$\kappa$
Ilíaca común	0,750	0,984	0,900	0,955	0,788
Ilíaca externa	0,750	0,938	0,692	0,953	0,666
Femoral común	0,600	0,985	0,75	0,971	0,646
Femoral superficial	0,900	0,962	0,900	0,962	0,862
Poplítea 1. <sup>a</sup>	1	0,932	0,692	1	0,784
Poplítea 3. <sup>a</sup>	0,333	0,983	0,500	0,967	0,377
Tibial anterior	0,830	1	1	0,931	0,854
Tibial posterior	1	0,961	0,888	1	0,922

con las técnicas no invasivas, que dependen del examinador. No obstante, el estudio de Eiberg et al [2] muestra que el acuerdo interobservador para la arteriografía por sustracción digital fue del 84% (79-90), y los valores para la ecografía Doppler fueron similares a los de la arteriografía, es decir, 0,79 (IC 95%: 0,72-0,86) y 0,80 (IC 95%: 0,74-0,87), respectivamente. En nuestra serie, la concordancia entre los hallazgos arteriográficos y los de ecografía Doppler es muy buena en los sectores de la femoral superficial, poplítea supragenicular y, curiosamente, en los sectores distales de la tibial anterior y tibial posterior ( $\kappa > 0,8$ ), buena en los sectores del eje ilíaco y femoral común ( $\kappa = 0,6-0,8$ ), y regular en la poplítea infragenicular ( $\kappa=0,377$ ), y no se valoró en la peronea. Si bien es verdad que obtuvimos unas buenas correlaciones  $\kappa$  en la mayoría de las localizaciones, cabe pensar que en los sectores en donde es baja puede haber una mayor dependencia del examinador, sobre todo en los vasos de difícil insonación por su localización ana-

tómica. No obstante, también es cierto que los vasos que discurren por zonas profundas de la anatomía humana, como las hipogástricas y las femorales profundas, en general inaccesibles a la exploración con ecografía Doppler, son también de difícil visualización con la arteriografía.

Sorprende la baja  $\kappa$  del sector iliofemoral, aunque coincide con numerosos estudios [3-6]. Se conoce la difícil insonación de los vasos ilíacos, tanto por su disposición anatómica en la pelvis y trayectoria curvilínea, como por las frecuentes y extensas áreas de calcificación. Por otra parte, con frecuencia se deben utilizar transductores de 3 MHz, que reducen la calidad de imagen. Finalmente, el uso de transductores curvos dificulta la consecución de un ángulo de 60°, lo que, a su vez, conlleva una medición subóptima de la velocidad con el Doppler pulsado. A estas dificultades técnicas hay que añadir las morfológicas, por superposición de imágenes intestinales y obesidad. Sin embargo, estas posibles causas de la baja fiabilidad en el sector iliofemoral no se aplican a la arteria femoral común, que, a pesar de su fácil acceso e insonación, muestra una  $\kappa$  de 0,66. Es posible que la valoración del grado de estenosis se vea dificultada por la red colateral que, a través de la profunda, compensa la perfusión de la extremidad en casos de patología de la femoral superficial.

En resumen, la principal ventaja demostrable de la CA mediante ecografía Doppler sobre la arteriografía es que, además de visualizar la pared arterial –permite la valoración de la composición y localización de la placa–, ofrece información hemodinámica sobre las lesiones detecta-

das. El hecho de que la valoración hemodinámica se base en una relación entre dos VSM, y no en valores absolutos, aumenta la sensibilidad, sobre todo en lo pacientes con flujos bajos. Asimismo, disminuye la variabilidad interobservador.

Sin embargo, la CA tiene también algunos inconvenientes, de entre los que destacamos los siguientes:

1. No hay criterios universalmente aceptados para clasificar las lesiones detectadas.
2. La imagen obtenida puede verse limitada por la corpulencia, el edema o la obesidad del paciente. La presencia de lesiones tróficas en el trayecto del vaso explorado puede dificultar la insonación de la arteria y, por tanto, su evaluación.
3. Territorios vasculares como la peronea y sus ramas terminales, así como la poplítea infragenicular, el origen de la arteria tibial anterior y del tronco tibioperoneo, son de difícil insonación.
4. En el sector aortoilíaco, los problemas surgen en pacientes obesos, con gas intestinal, arterias ilíacas tortuosas, o ascitis.

En todo caso, el caballo de batalla de la CA es la selección del vaso idóneo para la anastomosis distal en aquellos enfermos con los tres conductos distales principales permeables y la distinción entre las que serían colaterales hipertróficas y los vasos de conducción.

Hay muy pocos estudios en los que se compare específicamente la fiabilidad de la CA con la de la arteriografía, sin que la clínica sea la principal variable. En este sentido, creemos que el presente trabajo

es un nuevo paso en el conocimiento de las posibilidades diagnósticas de la ecografía Doppler.

### Utilidad de la cartografía arterial en el manejo terapéutico de enfermos con isquemia crítica

El segundo estadio fue valorar la capacidad de la CA en la toma de decisiones terapéuticas. Para ello, efectuamos un estudio prospectivo y comparativo de la CA como único método de planificación de la estrategia terapéutica en pacientes con isquemia crítica de MMII, en los que había indicación primaria de intervención quirúrgica.

Durante el año 2002 se reclutaron 112 enfermos, 82 hombres y 30 mujeres, con una edad media de 70,5 años ( $r = 41-92$ ). Padecían isquemia crítica de los MMII según la definición del TASC Working Group.

Cabe destacar la múltiple patología asociada en este grupo:

- Tabaquismo en el 43,75%, con un índice paquete/año de 28,5 de media.
- HTA en el 53,6%; controlada con dieta o un sólo fármaco en el 27,7%, con dos fármacos en el 21,4%, y con más de dos fármacos en el 4,5%.
- Diabetes mellitus en el 62,5%; de tipo II en tratamiento con antidiabéticos orales, en el 35,7%, y con insulinoterapia, en el 24,1%; el 2,7%, de tipo I.
- Dislipemia en el 31,2%; en el 15,2%, controlada con dieta, y en el 16,1%, con fármacos.
- Cardiopatías en 34,8%.
- Insuficiencia cerebrovascular en forma de AIT o ictus en el 16,1%.

- EPOC en el 12,5%.
- Insuficiencia renal en el 8,9%.

A todos ellos se les practicó una CA de MMII y se planificó, según sus hallazgos, la terapéutica a emplear. Fueron criterios de exclusión aquellos pacientes en los que la amputación primaria aparecía como una opción plausible. En la mitad de los casos se llevó a cabo arteriografía, bien por la posibilidad de amputación primaria o bien por la consideración de examen no concluyente.

Los pacientes se dividieron en dos grupos de decisión terapéutica:

- *Grupo A*: decisión terapéutica basada sólo en cartografía.
- *Grupo B*: decisión terapéutica basada en la CA y en la arteriografía.

Los grupos no presentaron diferencias estadísticamente significativas cualitativas ( $\chi^2$ ) ni cuantitativas ( $t$  de Student) entre sí ( $p > 0,05$ ).

Registramos la permeabilidad al mes y a los seis meses en ambos grupos y la comparamos mediante *log-rank*.

En la tabla II mostramos los resultados que obtuvimos en este estudio.

En relación con el grado de concordancia entre arteriografía y cartografía, hallamos un 92,8% ( $p < 0,0001$ ). Esta evaluación se efectuó sólo en el grupo B, al ser el que poseía ambas pruebas diagnósticas.

Finalmente, analizamos el grado de coincidencia entre la arteriografía y los hallazgos intraoperatorios, así como también el grado de coincidencia entre la CA y los hallazgos intraoperatorios. Los resultados fueron de 89,5% para la arteriografía y 92,3% para la CA ( $p < 0,0001$ ).

**Tabla II.** Resultado del estudio de la utilidad de la cartografía arterial en el manejo terapéutico de enfermos con isquemiacrítica.

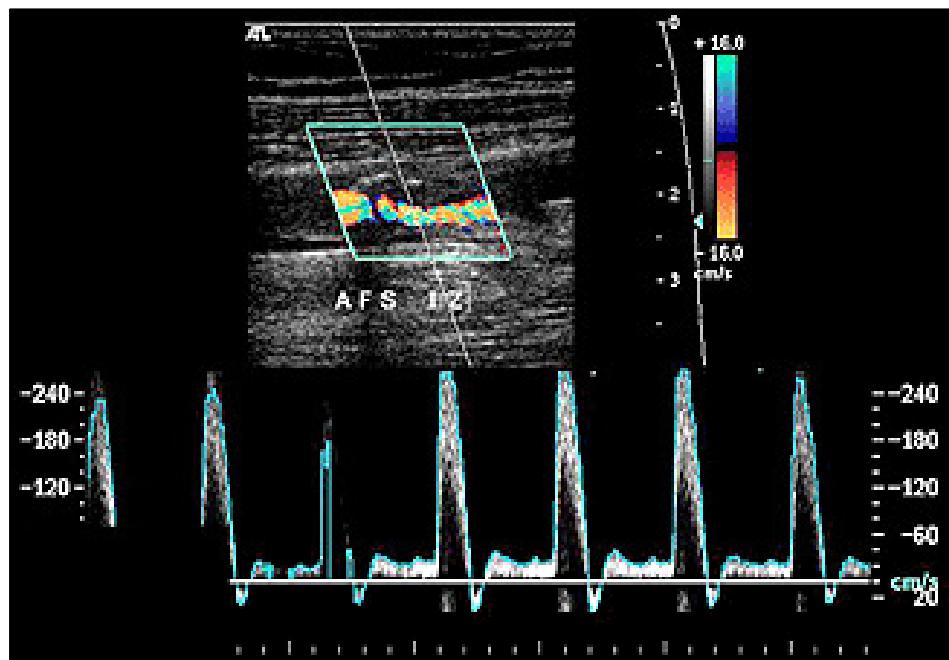
Permeabilidad	N.º pacientes/ N.º arteriografías	Grupo A (1 mes)	Grupo B (1 mes)	Grupo A (6 meses)	Grupo B (6 meses)	p
Tratamiento conservador	35/13	100%	100%	92%	90%	0,542
Tratamiento endovascular	15/8	100%	100%	100%	100%	-
Cirugía aortoilíaca	8/4	100%	100%	100%	100%	-
Cirugía infrainguinal	38/25	75%	95%	75%	95%	0,064
Miscelánea	8/2	100%	100%	100%	100%	-
Amputación mayor	10/5	-	-	-	-	-

## Discusión

La decisión terapéutica, tradicionalmente, se ha basado en la clínica y en la exploración física del enfermo, apoyada por diversas pruebas no invasivas (presiones segmentarias, índice tobillo/brazo y plethismografía). Sin embargo, la estrategia quirúrgica dependía de los hallazgos arteriográficos; es decir, la arteriografía era el patrón de referencia para planificar la técnica quirúrgica. Es evidente que la angiografía presenta algunos inconvenientes, de entre los que destacamos las complicaciones locorregionales por la punción y los efectos secundarios de los contrastes. Con la adquisición de una mayor experiencia y el desarrollo de las técnicas ecográficas, hay más grupos que se han incorporado a la ecografía Doppler como instrumento de estudio y manejo de la enfermedad estenoticooclusiva de las arterias de los MMII. Es clásico el trabajo de Jager et al [7], en el que se sugirió por primera vez el uso de los ultrasonidos para el estudio del síndrome isquémico. Posteriormente, diversas

publicaciones [8-11] proponían la utilidad de la ya denominada CA, como instrumento único de diagnóstico y de planificación quirúrgica de la enfermedad arterial oclusiva de los sectores aortoilíaco y femoropoplíteo. Ya en 1996, Karacagil et al [5] anuncian la utilidad de la CA para el estudio de los vasos distales, posteriormente corroborada por otras publicaciones [1,6]. En los 2-3 últimos años han aparecido trabajos que no dejan lugar a dudas sobre la función que puede desempeñar la ecografía en el manejo de los enfermos con isquemia crítica de las extremidades inferiores [12,13].

Toda la literatura consultada, sin excepción, toma como criterio de lesión significativa la estenosis igual o superior al 50% de la luz del vaso estudiado, que corresponde a una relación de VSM estenosis/preestenosis entre 2 y 2,5. Sensier et al [1] justifican la utilización del cociente 2 por análisis de curvas ROC, al obtener cifras máximas de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo y correlación  $\kappa$ . En nuestro

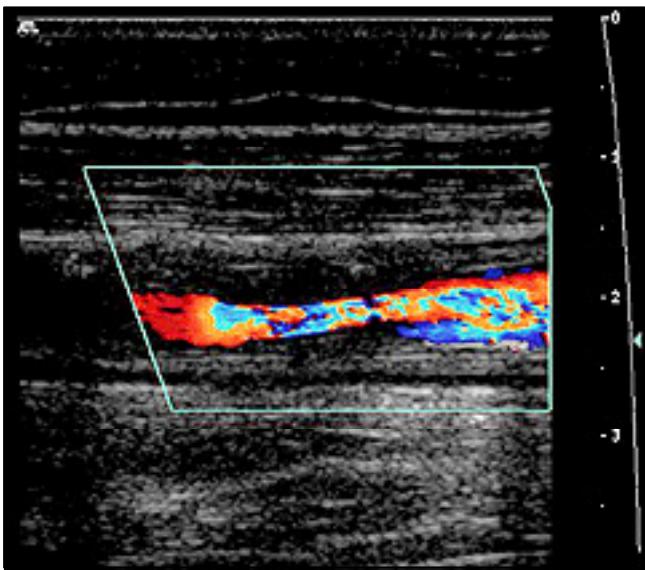


**Figura 3.** Aceleración del flujo en una estenosis de la arteria femoral superficial.

caso, hemos utilizado el criterio de estenosis significativa mayor igual al 70% de la luz del vaso, y que corresponde a una relación entre las VSM mayor o igual a tres. Con ello, pretendemos ajustarnos mejor a la clínica, dado que este valor del 70% de estenosis se equipara con la estenosis crítica y produce síntomas isquémicos. Por otro lado, en el estudio de validación de la ecografía en nuestro laboratorio, obtuvimos la máxima sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo e índice  $\kappa$  para una  $VSM = 3$ . Coincidir con otros trabajos [14], la presente serie, con la práctica totalidad de los pacientes afectados de lesiones multi-segmentarias, muestra que no hubo empeoramiento de los parámetros de fiabilidad. Creemos que el hecho de considerar una relación alta de velocidades (mayor que tres), y no valores absolutos, contri-

buye a que los hallazgos, aun en presencia de flujos con velocidades disminuidas, sean constantes (Figs. 3 y 4).

En nuestro estudio, el 50% de los pacientes requirió arteriografía como complemento a la CA para la toma de decisión terapéutica. El grupo donde se necesitó más el uso de esta técnica invasiva fue en el de las derivaciones distales. Así, de los ocho realizados, siete precisaron confirmación arteriográfica de los datos ecográficos, pero sólo hubo discordancia entre las pruebas en un caso. Por el contrario, la decisión de tratamiento conservador, se adoptó en la mayoría de los casos por cartografía, sin que hubiese necesidad de cambiar la decisión terapéutica a corto plazo. Aquellos pacientes en los que la decisión terapéutica incluía una amputación primaria se excluyeron del estudio. Globalmente, el grado



**Figura 4.** Turbulencias y mosaico de colores causados por la estenosis de la figura 3.

de coincidencia entre ambas pruebas fue del 92,8% ( $p < 0,0001$ ).

La confianza en la prueba diagnóstica contribuye de forma eficaz a los resultados de la intervención quirúrgica. En nuestro estudio, la fiabilidad de la CA aumenta progresivamente, con la confianza del propio cirujano. No creemos que este test deba ser impuesto en un servicio de Angiología y Cirugía Vascular de forma rápida; antes al contrario, el progresivo conocimiento de esta técnica no invasiva y sus limitaciones mejorará paulatinamente su capacidad de decisión terapéutica. Es más, en caso de duda por parte del cirujano, se puede completar mediante arteriografía en el quirófano. A pesar de estar en una fase de implantación, se han obtenido beneficios tangibles, como son la reducción en un 50% del número de exploraciones diagnósticas invasivas, con el consiguiente ahorro económico, y reducción de las estancias hospitalarias,

además de la mejora de la calidad de vida para el enfermo.

Uno de los mejores parámetros para valorar si una prueba diagnóstica tiene utilidad para la planificación de la técnica quirúrgica es compararla con los hallazgos anatómicos encontrados en el acto quirúrgico. Para ello, determinamos en nuestro trabajo el grado de coincidencia de la CA con los hallazgos intraoperatorios y con la arteriografía. En esta valoración se excluyeron los pacientes tratados de forma conservadora y los que se amputaron primariamente. El grado de coincidencias fue del 92,3% para la cartografía y del 89,5% para la arteriografía ( $p < 0,0001$ ).

Una técnica correcta condiciona el pronóstico en el postoperatorio inmediato de la cirugía de revascularización [15]. En este sentido, al ser todas las revascularizaciones evaluadas mediante la arteriografía intraoperatoria, esta variable se reduce considerablemente. Consecuentemente, la variable indicación quirúrgica puede evaluarse por la permeabilidad postoperatoria. La valoración de la permeabilidad al mes y a los seis meses de la cirugía indicada mediante CA o bien mediante arteriografía, por grupos terapéuticos, no reveló diferencias significativas ( $p > 0,05$ ); por tanto, es un elemento más que avala la utilización de la CA como único instrumento diagnóstico para la toma de decisiones terapéuticas.

## Conclusión

1. Tanto por la revisión de la bibliografía como por nuestra experiencia, podemos concluir que la CA es un mé-

- todo suficiente en la mayoría de los casos para el manejo del paciente isquémico.
2. En términos globales de fiabilidad, la CA se equipara a la arteriografía para el estudio de la enfermedad estenoticoclusiva de las extremidades inferiores.
  3. La CA permite reducir en un 50% la realización de arteriografías en la planificación de la estrategia quirúrgica en pacientes con isquemia crítica de los MMII.
  4. Quedan zonas, como los troncos distales y el eje iliofemoral, de difícil insinación en anatomías poco propicias, en donde la arteriografía es aún necesaria para la planificación quirúrgica.

## Bibliografía

1. Sensier Y, Fishwick G, Owen R, Pemberton M, Bell PFR, London NJM. A comparison between colour duplex ultrasonography and arteriography for imaging infrapopliteal arterial lesions. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1998; 15: 44-50.
2. Eiberg JP, Madycki G, Hansen MA, Christiansen S, Gronval JB, Schroeder TV. Ultrasound imaging of infrainguinal arterial disease has a high interobserver agreement. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2002; 24: 293-9.
3. Beales JSM, Adcock FA, Frawley JE, Nathan BE, McLachlan MSF. The radiological assessment of disease of the profunda femoris artery. *Br J Radiol* 1971; 44: 854-9.
4. Ligush J Jr, Reavis SW, Pressier JS, Hansen KJ. Duplex ultrasound scanning defines operative strategies for patients with limb-threatening ischemia. *J Vasc Surg* 1998; 28: 482-91.
5. Karacagil S, Löfberg AM, Granbo A, Lörelius LE, Bergqvist D. Value of duplex scanning in evaluation of crural and foot arteries in limbs with severe lower limb ischaemia—a prospective comparison with angiography. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1996; 12: 300-3.
6. Ascher E, Mazzariol F, Hingorani A, Salles-Cunha S, Gade P. The use of duplex ultrasound arterial mapping as an alternative to conventional arteriography for primary and secondary infrapopliteal bypasses. *Am J Surg* 1999; 178: 162-5.
7. Jager KA, Phillips DJ, Martin RL. Non-invasive mapping of lower limb arterial lesions. *Ultrasound Med Biol* 1985; 11: 515-21.
8. Sensier Y, Hartshorne T, Thrush A, Nydahl S, Bolia A, London NJM. A prospective comparison of lower limb colour-coded duplex scanning with arteriography. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1996; 11: 170-5.
9. Moneta GL, Yeager RA, Antonovic R. Accuracy of lower extremity arterial duplex mapping. *J Vasc Surg* 1992; 15: 275-84.
10. Koelemaij MJW, Den Hartog D, Prins MH, Kromhout JG, Legemate DA, Jacobs MJHM. Diagnosis of arterial disease of the lower extremities with duplex ultrasonography. *Br J Surg* 1996; 83: 404-9.
11. Pemberton M, London NJM. Colour flow duplex imaging of occlusive arterial disease of the lower limb. *Br J Surg* 1997; 84: 912-9.
12. Mazzariol F, Ascher E, Hingorani A, Gunduz Y, Yorkovich W, Salles-Cunha S. Lower-extremity revascularisation without pre-operative contrast arteriography in 185 cases: lessons learned with duplex ultrasound arterial mapping. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000; 19: 509-15.
13. Koelemaij MJW, Legemate DA, DeVos H, VanGorp AJ, Balm R, Reekers JA. Duplex scanning allows selective use of arteriography in the management of patients with severe lower leg arterial disease. *J Vasc Surg* 2001; 34: 661-7.
14. Aly S, Jenkins MP, Zaidi FH, Coleridge-Smith PD, Bishop CC. Duplex scanning and effect of multisegmental arterial disease on its accuracy in lower limb arteries. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1998; 16: 345-9.
15. Cairols MA. Factores que condicionan la permeabilidad de una derivación femoropoplítea. In *Reintervenciones en el sector femoropoplíteo y distal*. Barcelona: Uriach; 2000.

**UTILIDAD Y LIMITACIONES DE LA  
CARTOGRAFÍA DOPPLER EN EL MANEJO  
DEL PACIENTE ISQUÉMICO**

**Resumen.** Tradicionalmente, la arteriografía se ha considerado el único test diagnóstico que permitía la toma de decisiones terapéuticas en los pacientes con isquemia de miembros inferiores. Recientemente, la incorporación de la tecnología eco-Doppler ha permitido evaluar pacientes no sólo con finalidades diagnósticas, sino también terapéuticas. En este trabajo se realiza una descripción detallada del protocolo seguido en nuestro servicio para el estudio del árbol arterial desde la aorta terminal hasta los troncos distales. Consideramos de importancia capital el estudio detallado y minucioso de todos los vasos. El aspecto morfológico orienta de dónde se hallaría posible lesión para después efectuar la valoración hemodinámica mediante Doppler pulsado. Una estenosis superior al 70% se considera significativa desde el punto de vista hemodinámico. Se valora utilizando la relación entre las velocidades sistólicas en el lugardo la máxima estenosis y la velocidad máxima preestenótica. Consideramos una estenosis significativa cuando la relación entre ambas velocidades era igual o superior a 3. No tuvimos en consideración los parámetros de velocidades absolutas para evitar variabilidad. Este procedimiento diagnóstico se mostró muy fiable cuando se compara con la arteriografía diagnóstica en todos los sectores estudiados, excepción hecha de la tercera porción de la poplítea y del origen de los troncos distales. Hallamos también un valor  $\kappa$  bajo en la arteria femoral común, posiblemente debido al error en la identificación del tronco principal con colaterales. Finalmente, se probó la cartografía para conocer su capacidad de tomar decisiones terapéuticas en 112 enfermos afeccotos de isquemia crítica. Para ello efectuamos un estudio prospectivo, dividiendo a los pacientes en dos grupos diferentes: en uno, el tratamiento se basó sólo en la cartografía; en el otro, en la arteriografía. El grado de concordancia entre los dos tests fue del 92,8% ( $p < 0,0001$ ). En el 92,3% de los casos hubo acuerdo entre los hallazgos de la cartografía

**UTILIDADE E LIMITAÇÕES  
DA CARTOGRAFIA DOPPLER NO  
TRATAMENTO DO DOENTE ISQUÉMICO**

**Resumo.** Tradicionalmente, a arteriografia tem sido considerada o único teste diagnóstico que permitia a tomada de decisões terapêuticas nos doentes com isquemia dos membros inferiores. Recentemente, a incorporação da tecnologia eco-Doppler permitiu avaliar doentes não só para fins diagnósticos, como também terapêuticos. Neste trabalho realiza-se uma descrição pormenorizada do protocolo seguido no nosso serviço para o estudo do tronco arterial desde a aorta terminal até aos troncos distais. Consideramos de importância capital o estudo detalhado e minucioso de todos os vasos. O aspecto morfológico orienta onde se acha a possível lesão para depois efectuar a avaliação hemodinâmica mediante Doppler pulsado. Uma estenose superior a 70% é considerada significativa sob o ponto de vista hemodinâmico. Avalia-se, utilizando a relação entre as velocidades sistólicas no local de máxima estenose a velocidade máxima pré-estenótica. Consideramos uma estenose significativa quando a relação entre ambas as velocidades era igual ou superior a 3. Não tivemos em consideração os parâmetros de velocidades absolutas para evitar variabilidade. Este procedimento diagnóstico mostrou-se muito fiável em comparação com a arteriografia diagnóstica em todos os sectores estudados, exceção feita para a terceira porção da poplítea e da origem dos troncos distais. Achamos também um valor  $\kappa$  baixo na artéria femoral comum, possivelmente devido ao erro na identificação do tronco principal com colaterais. Por fim, provou-se a cartografia para conhecer a sua capacidade de tomar decisões terapêuticas em 112 doentes com isquemia crítica. Nesse contexto, efectuámos um estudo prospectivo, dividindo os doentes em dois grupos diferentes: num, o tratamento baseou-se apenas na cartografia; noutro, na arteriografia. O grau de concordância entre os dois testes foi de 92,8% ( $p < 0,0001$ ). Em 92,3% dos casos houve concordância entre os achados da cartografia e

los preoperatorios, y hubo un grado de concordancia del 89,5% entre los hallazgos preoperatorios y la arteriografía preoperatoria. En resumen, a medida que la cartografía gana adeptos entre los miembros de nuestro servicio disminuye el numero de arteriografías. En este estudio ahorraremos hasta el 50%. No obstante, aún quedan áreas en donde la cartografía no presenta una fiabilidad aceptable y sigue siendo un problema a resolver. [ANGIOLOGÍA 2003; 55: S112-24]

**Palabras clave.**Arteriografía. Cartografía. Eco-Doppler. Isquemia de miembros inferiores.

per-operatórios, e houve concordância de 89,5% entre os achados pre-operatórios e a arteriografia pre-operatória. Em resumo, à medida que a cartografia ganha adeptos entre os membros do nosso serviço diminui o número de arteriografias. Neste número pouparamos até 50%. Contudo, embora permaneçam áreas onde a cartografia não apresente uma fiabilidade aceitável e segue sendo um problema por resolver. [ANGIOLOGÍA 2003; 55: S112-24]

**Palavras chave.**Arteriografia. Cartografia. Eco-Doppler. Isquemia dos membros inferiores.