

## Seguimiento de la cirugía endovascular en la patología isquémica de los miembros inferiores

J.M. Alfayate-García, L. de Benito-Fernández, M. Perera-Sabio,  
M. Gutiérrez-Baz, S. Cancer-Pérez, E. Puras-Mallagray

### Introducción

El crecimiento imparable del número de procedimientos endovasculares para el tratamiento de la patología isquémica de los miembros inferiores en la última década se ha acompañado a su vez de un importante aumento en el número de pruebas diagnósticas asociadas a su seguimiento. La angiografía se sigue considerando el patrón oro en el diagnóstico de esta patología, pero su elevado coste y riesgos hacen que hoy día se haya relegado como prueba de seguimiento, en favor de otras no invasivas, reproducibles y con un coste-beneficio aceptable, como el eco-Doppler (ED). Mucho se ha escrito sobre las pautas de seguimiento en el *bypass*, pero poco al respecto de la protocolización del seguimiento de los procedimientos endovasculares. Son abundantes las publicaciones sobre el empleo de técnicas endovasculares a distintos niveles (sector aortoiliaco, sector femoropoplíteo y vasos tibiales), en los que cada autor emplea métodos y pautas de seguimiento distintas. Ante esto deberíamos hacer las mismas preguntas que nos hicimos con los injertos venosos: ¿merece la pena seguir estos procedimientos? (en

términos de coste-beneficio), ¿qué métodos y qué criterios podemos utilizar?, y ¿con qué periodicidad? [1-3]. Que duda cabe de que al tratarse de técnicas novedosas se realiza un seguimiento más exhaustivo sobre ellas y que la tasa de reintervenciones que conllevan está generando una emergente sobrecarga en nuestros laboratorios de diagnóstico vascular. Lo cierto es que el empleo del ED para el seguimiento a largo plazo de los procedimientos vasculares aun no está bien establecido (recomendación de clase IIb con nivel de evidencia B [3]).

En los últimos tiempos, con la mejora de la calidad y el posprocesamiento de imágenes, están cobrando fuerza la angiotomografía y la angiorresonancia como métodos de seguimiento, pero siguen siendo pruebas de elevado coste, con el inconveniente del empleo de contrastes intravenosos y de radiación (tomografía) y de ser, con frecuencia, mal toleradas por el paciente (resonancia).

Intentaremos hacer una valoración por sectores sobre lo que, creemos, pueden ser los criterios diagnósticos y las pautas de seguimiento de los procedimientos vasculares, basándonos en lo publicado hasta la fecha.

*Unidad de Cirugía Vascular. Fundación Hospital Alcorcón. Alcorcón, Madrid, España.*

*Correspondencia: Dr. Jesús M. Alfayate García. Unidad de Cirugía Vascular. Secretaría de Cirugía. Fundación Hospital Alcorcón. Budapest, 1. E-28922 Alcorcón (Madrid). E-mail: jmalfayate@fhacorcon.es*  
© 2007, ANGIOLOGÍA

### Sector aortoiliaco

Desde la primera correlación entre el ED y la angiografía en la patología isquémica de los miembros

inferiores, publicada en los años ochenta por el grupo de Strandness [4], hasta hoy, el ED se ha transformado en una herramienta imprescindible en el diagnóstico de esta entidad. Actualmente disponemos de una serie de criterios diagnósticos que se han desarrollado para evaluar las lesiones primarias oclusivas del sector aortoiliaco. Desde el punto de vista hemodinámico, el parámetro más utilizado es la ratio de velocidad pico sistólica (rVPS). Se ha podido constatar que una ratio de velocidades entre 2 y 2,5 se corresponde con una estenosis superior al 50% medida por angiografía [5-9]. La interpretación de la onda en la arteria femoral común (AFC) se ha postulado como un método rápido y fiable para descartar patología en el sector aortoiliaco [7,10]. Se considera una curva normal aquella con morfología trifásica o bifásica, con ventana espectral nítida y con ausencia de flujo diastólico final, o mínimo. Solamente con la interpretación de estos sencillos parámetros se ha descrito una sensibilidad próxima al 100%, con una especificidad del 90% y un valor predictivo negativo (VPN) próximo al 100% para descartar patología ilíaca, en comparación con la angiografía [7,8,11]. El tiempo de aceleración de la curva en AFC, o tiempo al pico, considerado patológico en la literatura oscila entre 110 y 140 ms [9,12,13].

Pero, ¿son extrapolables todos estos principios hemodinámicos a las reestenosis de los procedimientos vasculares del sector aortoiliaco? En múltiples estudios de seguimiento publicados se han utilizado estos mismos criterios con buenas correlaciones [14-18]. La evaluación clínica acorde con los criterios de Rutherford [19] y la medida del índice tobillo/brazo (ITB) siguen siendo datos imprescindibles en la evaluación posquirúrgica de los procedimientos vasculares. Durante el seguimiento, la caída del ITB entre 0,1 y 0,15, o de un 15% según los autores, se debe considerar indicativa de empeoramiento hemodinámico [14,16,17]. Pero no siempre lo es cuando lo que se evalúa es el sector aortoiliaco, ya que puede deberse a empeoramiento del sector femoropoplíteo

[16]. El papel del ED es de vital importancia en el seguimiento de los procedimientos vasculares al tratarse de una prueba inocua, reproducible y de comprobada fiabilidad, de la que se obtienen datos hemodinámicos y morfológicos del sector a estudio. La obtención de datos puede ser mediante el estudio directo del vaso tratado o bien indirecto, realizado sobre el vaso eferente o aferente del área examinada.

Para la evaluación directa del sector aortoiliaco se suelen emplear sondas de 2 o 3 MHz (o multifrecuencia de 2-5 MHz) curvilíneas. La exploración debe abarcar la aorta terminal, la arteria ilíaca común (AIC), su bifurcación, la arteria ilíaca externa (AIE) y la AFC con su bifurcación, en sentido descendente [17] o ascendente [18]. Se debe valorar la morfología de la onda de flujo y su velocidad con el volumen de muestra en el centro del torrente (con un ángulo no superior a 60°) [14,17,18], siendo imprescindibles las lecturas en el vaso proximal al *stent*, en el interior de éste (en varios puntos, si se trata de un *stent* largo) y a la salida. En los casos de angioplastia sin *stent* no se dispone de esta referencia. Será difícil valorar si se trata de una reestenosis del segmento tratado o bien de una nueva estenosis proximal o distal al área dilatada previamente [14,20].

El empleo del Doppler color debe acompañar en todo momento a la exploración. Es de gran ayuda para seleccionar las zonas de medida (donde se produzcan fenómenos de *aliasing* del color) y para valorar el diámetro de la luz vascular (estrechamientos visibles del espectro de color) [17,18]. La medida directa que se obtiene de la luz del vaso en el modo *power Doppler* (PD) es otro dato más que puede aportar información sobre la morfología de la estenosis. Uberoi [18] encuentra una buena relación entre una reducción del diámetro de flujo en el vaso del 50% mediante PD y una reestenosis significativa medida por angiografía. También puede ser de utilidad en la evaluación de estenosis a la salida de una bifurcación, donde la medida de las rVPS puede dar datos erróneos. La medida del diámetro del vaso compara-

da con el diámetro distal a éste o con el contralateral aporta una valiosa información morfológica. Uberoi obtiene una elevada sensibilidad y especificidad en el estudio de reestenosis utilizando la medida de las rVPS junto con la medida directa de la luz del vaso (sensibilidad: 100%, especificidad: 93%, fiabilidad: 96%). En este mismo estudio se comenta que el valor de la morfología de la curva en el área tratada es limitado, ya que puede depender tanto del vaso proximal como de la situación del lecho distal. Se observa que hasta en el 41% de los vasos tratados sin reestenosis la onda permanece monofásica.

El talón de Aquiles de este método diagnóstico sigue siendo la imposibilidad de obtener resultados fiables en un 5-25% de los pacientes debido a su obesidad, la presencia de gas intestinal, la calcificación vascular extrema o la falta de colaboración del enfermo (movimientos respiratorios, intolerancia al decúbito prolongado) [8,9,11,18,21]. La realización del estudio en ayunas, la expresión del contenido intestinal con la sonda en dirección cefálica y cambiar el plano de insonación del vaso pueden disminuir el número de fracasos de la prueba [9,18].

La evaluación indirecta del sector aortoiliaco a través del estudio de la curva en la AFC ha mostrado ser de gran utilidad en el seguimiento de los procedimientos vasculares [17]. Es un método de cribado rápido que puede ayudar a aliviar la sobrecarga del laboratorio vascular. Se recomienda usar una sonda lineal de 7,5 MHz (o multifrecuencia de 5-10 MHz). El estudio debe incluir el análisis cualitativo de la curva (trifásica, bifásica o monofásica) en la AFC, la medida de la VPS y el tiempo de aceleración. Consideraremos una morfología de curva normal la onda trifásica o bifásica que incluya una ventana espectral nítida y la ausencia de flujo diastólico final, o que éste sea mínimo (nunca más de un quinto de la VPS) [22]. El tiempo de aceleración se considera patológico cuando es superior a 110-140 ms, según los autores [9,12,13].

Back [17] considera patológico un tiempo de aceleración superior a 220 ms, muy elevado comparado

con el utilizado por el resto de autores. Plantea un protocolo de seguimiento en base a la evaluación indirecta del sector ilíaco como método de cribado de reestenosis, optimizando al máximo el empleo del ED abdominal. Éste sólo se realiza al mes del procedimiento vascular y cuando en una revisión se evidencia empeoramiento clínico, caída del ITB o cambios en la curva de la AFC.

La presencia de patología en la AFS también se ha postulado como un factor de confusión en la interpretación de la curva de la AFC. Back [17] observa que la oclusión proximal de la AFS no empeora de forma significativa la sensibilidad diagnóstica de la prueba. No es inusual la pérdida del componente diastólico en la AFC cuando la salida es por la AFP, pero el tiempo de aceleración no se verá afectado si no existe estenosis significativa proximal [12,23].

La frecuencia de realización de las exploraciones varía entre los distintos autores, si bien la pauta más repetida es la del primer mes, tercero, sexto y cada seis meses a partir del año [14,16-18], si no hay incidencias, o bien cada tres meses el primer año y después cada seis meses [24]. Al tratarse de técnicas novedosas y con creciente número de indicaciones, estas pautas de seguimiento están empezando a producir una importante sobrecarga en los laboratorios. La optimización en el uso de estas pruebas pasa por la identificación de aquellos pacientes que más se van a beneficiar del seguimiento [17,18,22]. Hasta la fecha, los factores que se han mostrado significativos en la aparición de reestenosis han sido la isquemia crítica, las oclusiones frente a las estenosis, las lesiones largas, el sexo femenino [20] y un mal *run-off*. La presencia de un *bypass* femoropoplíteo como salida de un sector aortoiliaco angioplastiado aumenta en riesgo de reestenosis [17], al igual que la salida por una AFS con estenosis significativa [24]. En un reciente estudio, la presencia de una AFS estenosada se ha mostrado como un factor de mal pronóstico, hasta tal punto de que recomienda realizar en el mismo procedimiento la angioplastia ilíaca y de las le-

siones superiores al 50% en la AFS. La oclusión completa de la AFS no empeoraba este pronóstico.

## Sector femoropoplíteo

El ED del sector femoropoplíteo se considera también una prueba extremadamente útil para el diagnóstico del grado de estenosis y de la localización anatómica de las lesiones ateroscleróticas [1-3]. Los parámetros hemodinámicos a valorar en estos estudios (VPS, rVPS, morfología de onda) son los mismos que en el sector aortoiliaco. No se han desarrollado métodos indirectos de exploración, puesto que no existen los problemas de acceso al vaso que nos encontramos en las arterias ilíacas, pero pueden ser principios válidos aplicables cuando se encuentran zonas ciegas al eco (calcificación extrema, obesidad, canal de Hunter).

Al igual que sucede en los procedimientos vasculares del sector aortoiliaco, hay poco publicado sobre el beneficio del seguimiento en el sector femoropoplíteo, ni si son aplicables los criterios dúplex previamente establecidos para las estenosis primarias. En las series publicadas sobre resultados de procedimientos vasculares del sector femoropoplíteo, la evaluación clínica seriada, acorde con los criterios de Rutherford, y el ITB son datos constantes en el seguimiento. La caída del ITB se ha podido correlacionar con reestenosis superiores al 50% en *stents* femoropoplíteos [25].

Para el estudio ecográfico se utiliza una sonda lineal de 7 MHz. Las VPS de flujo se miden con un ángulo inferior a 60° en el segmento proximal al *stent*, justo a su entrada, en el tercio proximal, medio y distal de éste, a su salida y en el segmento distal [25]. Cuando lo explorado es una angioplastia sin *stent*, sólo las referencias anatómicas recogidas en el procedimiento original pueden orientar sobre la localización del segmento tratado (distancia en centímetros sobre la piel desde la espina ilíaca o el cón-dilo femoral). El empleo del Doppler color durante el

barrido del vaso aportará información importante sobre el diámetro de éste y las zonas de flujo turbulento, donde deberemos tomar las VPS para el cálculo de ratios. La medida de la luz arterial mediante PD es un parámetro que comienza a ser utilizado por algunos autores para medir el porcentaje de estenosis, asociado siempre a la rVPS [18,26].

Los criterios diagnósticos utilizados en arterias periféricas no subdivide en más categorías el grupo de 50-99% porque la reducción en un 50% del diámetro del vaso (aumento de un 100% en la VPS, pérdida del componente diastólico y flujo turbulento distal) ya se considera crítica, al relacionarse bien con clínica de claudicación [3,25]. En la mayoría de las series publicadas, el criterio de reestenosis empleado ha sido el de superior al 50%, usando un rango de rVPS entre 2-2,5 [25,27,28]. Recientemente, algunos autores, basándose en criterios generados en sus propios laboratorios vasculares, han hecho distinción entre estenosis > 60% (rango: 60-80%) y > 70% cuando obtienen rVPS > 3. Elevan de este modo ese límite clásico del 50% a la hora de considerar fallo hemodinámico [26,29].

En la mayoría de los trabajos publicados, una reestenosis > 50% equivale a reintervención. Es probable que el estándar actual para definir la permeabilidad o el fallo hemodinámico durante el seguimiento no tenga en cuenta los posibles beneficios de una reestenosis del 50% en un procedimiento vascular realizado sobre un vaso previamente ocluido o una indicación primaria de isquemia crítica [30].

La morfología de la onda también debe valorarse. La pérdida del componente de reversión diastólica se ha relacionado con estenosis superiores al 50% [3]. Debe ser un dato a tener en cuenta a la hora de valorar segmentos arteriales inaccesibles al eco, donde la presencia de ondas en *staccato* proximales y curvas monofásicas distales, retrasadas, deben hacer sospechar una estenosis significativa en el área ciega.

Existen tantas pautas de seguimiento como series publicadas. Lo más extendido es la valoración clíni-

ca-ITB, con o sin dúplex, al mes, tres, seis meses y al año, siguiendo después una pauta semestral o anual. La pauta ideal y la caracterización del paciente que se va a beneficiar del seguimiento están aún por definir. Sabemos que las lesiones largas, las oclusiones y la indicación por isquemia crítica presentan un riesgo mayor de reestenosis [28] y, quizá, no deberían ajustarse a la misma pauta de seguimiento que las lesiones cortas, las estenosis y los pacientes claudicantes [17].

El seguimiento de los procedimientos vasculares en el sector infrapoplíteo en la bibliografía casi se limita al seguimiento clínico (incluso vía telefónica) y al uso del ITB [30,31]. Actualmente, en nuestro

medio, el ED sigue siendo la única prueba no invasiva capaz de aportar información morfológica y hemodinámica de los troncos tibiales de manera fiable.

En resumen, la utilidad del ED en el seguimiento a largo plazo de los procedimientos vasculares está aún por definir, a falta de conocer el método ideal para valorar su éxito o su fracaso. Pero lo cierto es que se utiliza en la gran mayoría de las series publicadas sobre seguimiento. A día de hoy, tampoco existe un protocolo claro de seguimiento, pero consideramos que éste debe realizarse de forma exhaustiva, dado lo novedoso de estas técnicas y la alta tasa de reintervenciones que presentan.

## Bibliografía

1. Trans-Atlantic Inter-Society Consensus (TASC). Management of peripheral arterial disease (PAD). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000; 19 (Suppl A): S1-250.
2. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FGR, on behalf of the TASC II Working Group. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *J Vasc Surg*. 2007; 45(Suppl 1): S5-67.
3. Hirsch AT, Ziv J, Haskal ZJ, Hertzner NR. ACC/AHA guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic). *JACC* 2006; 47: 1-192.
4. Jager KA, Philips DJ, Martín RL, Hanson C, Roederer GO, Langlois YE, et al. Noninvasive mapping of lower limb arterial lesions. *Ultrasound Med Biol* 1985; 11: 515-21.
5. Legemate DA, Teeuwen C, Hoeneveld H, Ackerstaff RG, Eikelboom BC. The potential of duplex scanning to replace aorto-iliac and femoro-popliteal angiography. *Eur J Vasc Surg* 1989; 3: 49-54.
6. Zeuchner J, Geitung JT, Lukes P, Göthlin JH. Angiography and colour flow duplex ultrasonography in the evaluation of peripheral ischaemic occlusive arterial disease. *Acta Radiol* 1994; 35: 270-4.
7. Eiberg JP, Madycki G, Hansen MA, Christiansen S, Gronvall Rasmussen JB, Schroeder TV. Ultrasound imaging of infringuinal arterial disease has a high interobserver agreement. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2002; 24: 293-9.
8. Shalaan WE, French-Sherry E, Castilla M, Lozanski L, Bassiouny HS. Reliability of common femoral artery hemodynamics in assessing the severity of aortoiliac inflow disease. *J Vasc Surg* 2003; 37: 960-9.
9. De Benito L, Bueno A, Utrilla F, Fernández-Heredero A, Ros R, Acín F. Valoración mediante ecografía Doppler del sector aortoiliaco. Comparación con arteriografía. *Angiología* 2004; 56: 17-28.
10. Sensier Y, Bell PRF, London NJM. The ability of qualitative assessment of the common femoral Doppler waveform to screen for significant aortoiliac disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1998; 15: 357-64.
11. 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.
12. Schneider PA, Ogawa DY. Is routine preoperative aortoiliac arteriography necessary in the treatment of lower extremity ischemia? *J Vasc Surg* 1998; 28: 28-36.
13. Van Asten WNJC, Beijneveld WJ, Van Lier HJJ, Wijn PFF, Skotnicki SH. Effect of distal occlusions on the assessment of aortoiliac pathology by analysis of Doppler spectra. *Ultrasound Med Biol* 1991; 17: 849-55.
14. Spijkerboer AM, Nass P, De Valois J, Eikelboom BC, Overtoom TTC, Beek FJA, et al. Iliac artery stenoses after percutaneous transluminal angioplasty: follow-up with duplex ultrasonography. *J Vasc Surg* 1996; 23: 691-7.
15. Tetteroo E, Van der Graaf Y, Bosch JL. Randomised comparison of primary angioplasty followed by selective stent placement in patients with iliac-artery occlusive disease. Dutch Iliac Stent Trial Study Group. *Lancet* 1998; 351: 1153-9.
16. Becquemin JP, Allaire E, Qvarfordt P, Desgranges P, Kobeiter H, Mellièrre D. Surgical transluminal iliac angioplasty with selective stenting: long-term results assessed by means of duplex scanning. *J Vasc Surg* 1999; 29: 422-9.

17. Back MR, Novotney M, Roth SM, Elkins D, Farber S, Cuthbertson D, et al. Utility of duplex surveillance following iliac artery angioplasty and primary stenting. *J Endovasc Ther* 2001; 8: 629-37.
18. Uberoi R, Sarker B, Coleman J, Mudawi A, Ashour H. Duplex follow-up of aorto-iliac stents. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2002; 23: 331-5.
19. Ahn SS, Rutherford RB, Becker GJ. Reporting standards for lower extremity arterial endovascular procedures. Society for Vascular Surgery/International Society for Cardiovascular Surgery. *J Vasc Surg* 1993; 17: 1103-7.
20. Klein WM, Van der Graaf Y, Seegers J, Moll FL, Mali WPTM. Long-term cardiovascular morbidity, mortality, and reintervention after endovascular treatment in patients with iliac artery disease: the Dutch Iliac Stent Trial Study. *Radiology* 2004; 232: 491-8.
21. Ramaswami G, Al-Kutoubi A, Nicolaides AN, Dhanjil S, Griffin M, Belcaro G, et al. The role of duplex scanning in the diagnosis of lower limb arterial disease. *Ann Vasc Surg* 1999; 13: 494-500.
22. Eiberg JP, Jensen F, Rasmussen JBG, Schroeder TV. Screening for aortoiliac lesions by visual interpretation of the common femoral Doppler waveform. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001; 22: 331-6.
23. Spronk S, Den Hoed PT, De Jonge LC, Van Dijk LC, Pattynama PM. Value of the duplex waveform at the common femoral artery for diagnosing obstructive aortoiliac disease. *J Vasc Surg* 2005; 42: 236-42.
24. Kudo T, Rigberg DA, Reil TD, Chandra FA, Ahn SS. The influence of the ipsilateral superficial femoral artery on iliac angioplasty. *Ann Vasc Surg* 2006; 20: 502-11.
25. Schwartz JR, Mewissen MW, Gosset JB, Pipia JR, Marty AM, Lanza DJ, et al. Arterial duplex surveillance of implanted nitinol stents in the femoropopliteal segment for relief of lower extremity ischemia. *J Vasc Ultrasound* 2003; 27: 81-5.
26. Ascher E, Hingorani AP, Marks NA. Popliteal artery volume flow measurement: a new and reliable predictor of early patency after infrainguinal balloon angioplasty and subintimal dissection. *J Vasc Surg* 2007; 45: 17-24.
27. Costanza MJ, Queral LA, Lilly MP, Finn WR. Hemodynamic outcome of endovascular therapy for Trans-Atlantic Inter-Society Consensus type B femoropopliteal arterial occlusive lesions. *J Vasc Surg* 2004; 39: 343-50.
28. Ryer EJ, Trocciola SM, DeRubertis B, Russel Lam R, Hyncek RL, Karwowski J, et al. Analysis of outcomes following failed endovascular treatment of chronic limb ischemia. *Ann Vasc Surg* 2006; 20: 440-6.
29. Kudo T, Chandra FA, Ahn SS. The effectiveness of percutaneous transluminal angioplasty for the treatment of critical limb ischemia: a 10-year experience. *J Vasc Surg* 2005; 41: 423-35.
30. Bui TD, Gordon IL, Nguyen T, Fujitani RM, Wilson SE, Conroy RC. Transluminal stenting for femoropopliteal occlusive disease: analysis of restenosis by serial arteriography. *Ann Vasc Surg* 2006; 20: 200-8.
31. Dorros G, Jaff R, Dorros AM, Mathiak LM, He T. Tibioperoneal (outflow lesion) angioplasty can be used as a primary treatment in 235 patients with limb ischemia. Five years follow-up. *Circulation* 2001; 104: 2057-62.
32. Clair DG, Dayal R, Faries PL, Berheim J, Nowygrod R, Lantis JC, et al. Tibial angioplasty as an alternative strategy in patients with limb-threatening ischemia. *Ann Vasc Surg* 2005; 19: 63-8.