



ORIGINAL

Dos años de seguimiento en la revascularización de extremidades inferiores basada en ultrasonografía



M.E. García Reyes*, J.M. Escribano Ferrer, A. Gené Mola, F. Picazo Pineda, R. Bofill Brosa y M. Matas Docampo

Servicio de Angiología y Cirugía Vascul ar, Hospital Universitario Vall d'Hebrón, Barcelona, España

Recibido el 7 de julio de 2014; aceptado el 2 de septiembre de 2014

Disponible en Internet el 24 de noviembre de 2014

PALABRAS CLAVE

Dúplex;
Ultrasonografía
doppler;
Arteriografía;
Enfermedad arterial
periférica

Resumen

Introducción: Comparar los resultados de la revascularización de las extremidades inferiores mediante bypass de vena safena interna (VSI) basada únicamente en la cartografía arterial con ecodoppler, con aquellos en los que se utilizó otro método diagnóstico.

Material y métodos: Se seleccionó a 91 pacientes entre el periodo de noviembre de 2009 a diciembre de 2011, según criterios de inclusión: bypass de VSI y sin revascularización previa, con seguimiento mínimo de 2 años. Se establecieron 2 grupos: grupo A (n=32) ecodoppler como única prueba de planificación quirúrgica y grupo B (n=59) con otro método diagnóstico. Fue una cohorte histórica. Se compararon los resultados (permeabilidad primaria, permeabilidad secundaria, tasa libre de amputación mayor y tasa de supervivencia) en ambos grupos. Se analizaron mediante curvas de supervivencia Kaplan-Meier utilizando el log-rank como estadístico de contraste.

Resultados: Los resultados en el grupo A y el B respectivamente en cuanto a: permeabilidad primaria fue de 84% (IC 95%: 72-96) vs. 76% (IC 95%: 65-88); la permeabilidad secundaria fue 93% (IC 95%: 87-99) vs. 85% (IC 95%: 76-95); la tasa libre de amputación mayor fue 93% (IC 95%: 87-99) vs. 92% (IC 95%: 86-99) y la tasa de supervivencia 96% (IC 95%: 90-100) vs. 85% (IC 95%: 76-95).

También se compararon los resultados de acuerdo al vaso receptor (poplíteo o distal) y en función de los factores de riesgo, sin encontrar diferencias significativas.

Conclusión: El estudio demuestra que, a largo plazo, la revascularización basada en ultrasonografía de alta fiabilidad tiene la misma permeabilidad que la basada en otros estudios de imagen.

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

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: megr.7263@yahoo.com (M.E. García Reyes).

KEYWORDS

Duplex;
Doppler ultrasound;
Arteriography;
Peripheral arterial
disease

Ultrasound based lower limb revascularization. Two-year follow up**Abstract**

Introduction: To compare the outcome of lower extremity revascularization with great saphenous vein (GSV) based exclusively on arterial Doppler mapping versus other diagnostic methods.

Material and methods: A total of 91 patients were selected and followed-up for 2 years from the period November 2009 until December 2011, with the inclusion criteria; GSV bypass and no previous revascularization. Two groups were established; group A (n = 32) using only ultrasound Doppler as pre-surgical planning test and group B (n = 59) using other diagnostic methods. A historical cohort study was conducted, in which the results were compared (primary patency, secondary patency, major amputation-free rate and survival rate) in both groups. Statistical analyses were performed using survival curves of Kaplan-Meier and log-rank statistic.

Results: The results in group A and B, respectively, in terms of: primary patency was 84% (95% CI: 72 to 96) vs. 76% (95% CI: 65 to 88); secondary patency was 93% (95% CI: 87 to 99) vs. 85% (95% CI: 76 to 95); the free of major amputation rate was 93% (95% CI: 87 to 99) vs. 92% (95% CI: 86 to 99), and the survival rate was 96% (95% CI: 90 to 100) vs. 85% (95% CI: 76 to 95).

The results were also compared according to the receiver vessel (popliteal or distal) and as a function of the risk factors, with no significant differences.

Conclusion: The study shows that long term revascularization, based on a high reliability ultrasound test, has the same permeability as other imaging studies.

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

Introducción

En la última década se han publicado múltiples artículos que comparan la arteriografía con la ultrasonografía en el diagnóstico de enfermedad arterial periférica (EAP). Esta línea de investigación se ha desarrollado debido a que, a pesar de que la arteriografía continúa siendo el patrón de oro para el diagnóstico y la planificación de la revascularización en la isquemia crónica de extremidades¹, tiene múltiples desventajas (elevado precio, procedimiento invasivo, uso de contraste)² y solo proporciona información morfológica de las lesiones, pero no las variaciones hemodinámicas que ocasionan estas lesiones.

Todo ello ha llevado a potenciar el ecodoppler como método diagnóstico, pero sobre todo como método de planificación prequirúrgica. Así como la arteriografía, el ecodoppler aporta ventajas e inconvenientes, siendo el principal inconveniente la dependencia del explorador³. A pesar de ello, aporta una importante ventaja, como es la valoración hemodinámica (además de morfológica) de las lesiones.

Al revisar la literatura sobre el tema e intentar realizar una secuencia de la evolución del ecodoppler en el diagnóstico de la EAP, encontramos que los primeros estudios describen la sensibilidad y la especificidad de este al compararlo con la arteriografía, encontrando excelentes resultados en la mayoría de ellos^{4,5}. Un metaanálisis realizado por Koelemays⁶ reportó especificidad y sensibilidad del 97 y 86% respectivamente para el sector aortoiliaco mientras que para el sector femoropoplíteo describió una sensibilidad del 96% y especificidad del 80%. En la comparación del sector infrapoplíteo o distal los resultados descritos son contradictorios. Bostrom⁷ reporta una precisión en la detección de estenosis de 32%, mientras que Alexander informa una precisión de 96%⁸.

Siguiendo la evolución del ecodoppler en la EAP, el siguiente paso fue la valoración de la utilidad de la misma como cartografía arterial. Es decir, no solo como técnica de determinación de la lesión, sino también como procedimiento de información para el cirujano sobre el mejor vaso dador y receptor cara a planear un procedimiento quirúrgico de revascularización. Lujan estudió la correlación de la planificación quirúrgica preoperatoria tomada con la arteriografía y con el ecodoppler, obteniendo una correlación excelente con kappa de 0,94⁹. También McCarthy et al. defienden que el ecodoppler puede predecir el vaso donador con kappa 1,0 y el sitio de la anastomosis distal con kappa de 0,85, al compararlo con la arteriografía intraoperatoria¹⁰.

Como tercer paso en la evolución del ecodoppler, algunos autores empezaron a describir los resultados de las revascularizaciones del sector femoropoplíteo basados únicamente en ecodoppler con seguimientos de corta duración. Schneider evaluó prospectivamente 24 bypasses femoropoplíteos con seguimiento de 18 meses; aunque el grupo de cartografía arterial solo representó el 15% del total de sus revascularizaciones, obteniendo una permeabilidad primaria del 91% y una permeabilidad primaria asistida de 100%¹¹. Mazzariol et al. describen sus resultados en la revascularización con ecodoppler sin arteriografía preoperatoria con un seguimiento de 3 meses, en el que incluían a 185 pacientes de los cuales 58 fueron revascularizaciones a troncos distales, obteniendo una permeabilidad del 90% para los femoropoplíteos y 83% para los distales pero a algunos de ellos les realizaron arteriografía intraoperatoria ya fuera para complementar el estudio del vaso receptor, ya fuera porque se realizó algún tipo de procedimiento endovascular¹².

En nuestro centro desde hace un decenio realizamos revascularizaciones de extremidades utilizando el ecodoppler como método de planificación tanto para bypass a poplitea como en los de troncos distales. Asimismo hemos

realizado nuestro estudio de validación interna en 2006 y desde entonces hemos practicado alrededor de 800 cartografía arteriales.

Nuestro estudio es el primero que describe el resultado a largo plazo de revascularizaciones infrainguinales e infrapoplíteas planificadas únicamente con ecodoppler y sin confirmación arteriográfica intraoperatoria.

Objetivos de la investigación

Comparar los resultados en términos de permeabilidad primaria, permeabilidad secundaria y limb salvage, a 2 años de seguimiento de la revascularización quirúrgica de extremidades inferiores cuya planificación prequirúrgica fue realizada únicamente con ecodoppler, con las revascularizaciones en las que se utilizó otro método diagnóstico.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio retrospectivo de cohorte histórica en el que se incluyó a pacientes con isquemia crítica de extremidades inferiores (dolor en reposo de más de 2 semanas, úlceras o gangrena atribuible objetivamente a EAP)¹³, revascularizados mediante bypass con vena safena interna (VSI) invertida ipsilateral o contralateral en el periodo de noviembre de 2009 a diciembre de 2011. Dicho periodo se seleccionó de tal manera para poder disponer de un seguimiento mínimo de 2 años. Se excluyó a aquellos pacientes con antecedente de cirugías previas de revascularización así como a aquellos en los que se utilizaron conductos de derivación alternativos (protésicos, vena safena externa, venas braquiales) y en los que el bypass se combinó con procedimientos endovasculares.

La cartografía con ecodoppler fue realizada con un sistema Philips HD 11, con sonda lineal multifrecuencia de 5-7,5 MHz y preset configurado para estudio arterial periférico. Se inicia valorando la arteria femoral común. Si esta presenta curva trifásica, se continúa la exploración por el sector femoropoplíteo y distal. En caso contrario, se valora el estado del sector iliaco con sonda curva de 3 MHz.

Cada vaso y sector se informa dividido en 3 segmentos (proximal, medio y distal) excepto el tronco tibioperoneo que se describe en un solo segmento. Cada uno de los segmentos estudiados se informan como: normal, ateromatoso, estenosis <50%, del 50-70%, >70% y ocluido. También se informa cual es el mejor vaso receptor para bypass. Se completa el estudio analizando las safenas y describiendo sus diámetros en muslo y pierna con el paciente de pie.

Al finalizar el explorador describe la fiabilidad: buena o mala (si considera que la exploración de algún sector fue insuficiente, ya fuera por calcificación o por úlceras en la zona explorada).

El tiempo promedio de la exploración fue de 30 min (± 5).

Los pacientes fueron divididos en 2 grupos:

- Grupo A: Pacientes con revascularizaciones planificadas únicamente con ecodoppler sin realización de ninguna otra prueba de imagen.
- Grupo B: Pacientes con revascularizaciones planificadas con otros métodos diagnósticos (arteriografía,

angiorresonancia o angio-TAC) o combinación de una de estas con ecodoppler (ya fuera porque el ecodoppler fue de fiabilidad baja o porque el cirujano tratante consideró adecuado solicitar otra prueba de imagen).

La determinación del estado del procedimiento a los 2 años se realizó mediante la combinación de exploración física (palpación de pulso en el bypass y distal al mismo) y de imagen (ecodoppler).

Las variables analizadas fueron:

- Permeabilidad: valoramos 2 criterios para confirmar la permeabilidad del bypass: 1) prueba de imagen confirmatoria, ecodoppler; 2) la presencia de pulso palpable¹³.
- Permeabilidad primaria: permeabilidad ininterrumpida del injerto, no ha sido necesario ningún tipo de procedimiento proximal o distal¹³.
- Permeabilidad secundaria: permeabilidad del injerto restaurada después de una oclusión o procedimiento profiláctico para mantener dicha permeabilidad¹³.
- Limb salvage: extremidad libre de amputación mayor, amputación que se extiende por encima del tobillo y requiere algún tipo de prótesis¹³ posterior al procedimiento de revascularización.
- Supervivencia: conservación de la vida durante el periodo de estudio.

Método estadístico

Se realizó un análisis de supervivencia mediante curvas de Kaplan-Meier utilizando el log-rank como estadístico de contraste entre ambos grupos. Los resultados son mostrados como probabilidades de supervivencia. A partir del error estándar de la muestra obtenido se calculó el IC 95%. Para el análisis de las variables demográficas y las comorbilidades se utilizó χ^2 , excepto para la edad en la que se usó la *t* de Student.

Resultados

Se seleccionó a todos los pacientes a los que se les realizó bypass periférico por isquemia crítica de extremidades inferiores en nuestro centro en el periodo de noviembre de 2009 a diciembre de 2011, obteniendo un total de 207 procedimientos. Tras descartar a los pacientes revascularizados previamente (94) y a aquellos revascularizados con un injerto diferente a VSI (22) se obtuvieron 91 procedimientos, 32 de ellos planificados únicamente con ecodoppler (grupo A) y 59 revascularizados según otro estudio además de la cartografía (grupo B): arteriografía (55 pacientes), angio-TAC (un paciente), angiorresonancia (3 pacientes). Dentro de los 59 pacientes del grupo B: 13 de ellos tenían previamente cartografía arterial con ecodoppler. De estos, en 5 de ellos se solicitó una exploración complementaria porque la fiabilidad del ecodoppler fue baja (3 por calcificaciones, uno por úlceras en la zona explorada y uno no especificado) y los otros 8 porque el estudio se duplicó a solicitud del cirujano tratante. En todos los casos el estudio complementario realizado fue la arteriografía. Estos 13 casos se ubicaron en el grupo B porque la decisión terapéutica fue tomada basada

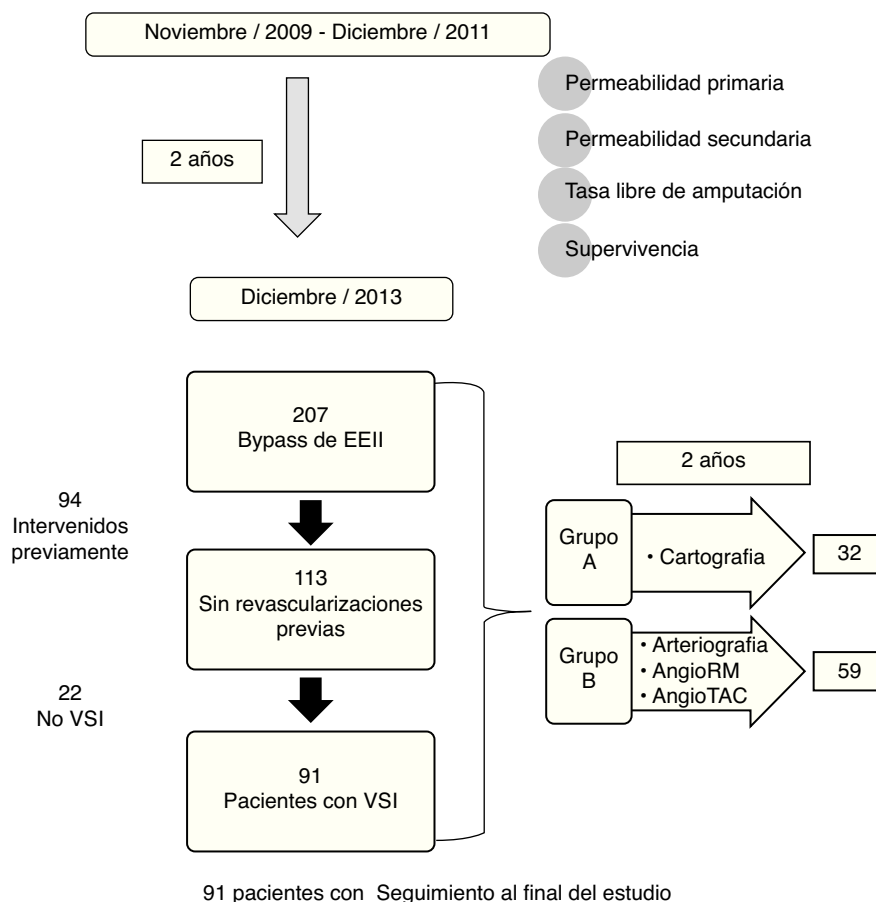


Figura 1 Selección y seguimiento de los pacientes.

Se describe el periodo de estudio, la selección de los pacientes y la estratificación de los grupos de estudio. A) Cartografía con ecodoppler. B) Otros métodos diagnósticos. Las variables principales estudiadas fueron: permeabilidad primaria, permeabilidad secundaria, tasa libre de amputación mayor y supervivencia. VSI: vena safena interna.

en el segundo estudio y no en el resultado del ecodoppler (fig. 1).

El promedio de edad de la muestra fue $71,2 \pm 10$ años. El sexo predominante en ambos grupos fue el masculino. En cuanto a las comorbilidades, la hipertensión arterial fue la más prevalente seguida de la dislipidemia y la diabetes mellitus. En cuanto al estadio clínico, en el grupo A 14 pacientes eran grado III y 18 pacientes grado IV; en el grupo B 26 eran grado III y 33 grado IV (grados III y IV de la escala de Fontaine)¹.

En 53 pacientes (58%) el vaso receptor fue la arteria poplítea y en 38 (41%) fue un tronco distal (tronco tibio-peroneo, tibial anterior, tibial posterior, peronea o pedia). No hubo diferencias significativas en el vaso receptor entre ambos grupos (tabla 1).

Resultados a 1 y 2 años

En cuanto a los resultados globales de nuestra serie encontramos una permeabilidad primaria de 85% (IC 95%: 77-93) a un año y de 79% (IC 95%: 71-88) a 2 años. La permeabilidad secundaria fue de 94% (IC 95%: 89-99) a un año y de 88% (IC 95%: 81-95) a 2 años. El limb salvage fue de 94% (IC 95%:

89-99) a un año y de 93% (IC 95%: 87-98) a 2 años. La supervivencia fue de 94% (IC 95%: 89-99) y de 89% (IC 95%: 83-96) a 1 y a 2 años, respectivamente (tabla 2).

Comparación entre grupos A y B

Al comparar los resultados entre los grupos A y B, a los 2 años de seguimiento obtuvimos una permeabilidad primaria de 84% para el grupo A (IC 95%: 72-96) y 76% (IC 95%: 65-88) para el grupo B. La permeabilidad secundaria fue de 93% (IC 95%: 87-99) para el grupo A y de 85% (IC 95%: 76-95) para el grupo B. El limb salvage fue de 93% (IC 95%: 87-99) para el grupo A y de 92% (IC 95%: 86-99) para el grupo B. La supervivencia fue de 96% (IC 95%: 90-99) y 85% (IC 95%: 76-95) para los grupos A y B respectivamente. Las diferencias obtenidas entre ambos grupos en las distintas variables no fueron significativas (fig. 2).

Subanálisis: vaso receptor

Realizamos un análisis de subgrupos de acuerdo al vaso receptor. Observamos que, seleccionando a los pacientes cuyo vaso receptor fue la arteria poplítea, las diferencias en

Tabla 1 Características demográficas del total de pacientes y comparación entre el grupo A (ecografía) y el grupo B (otros métodos diagnósticos)

n (%)	Metodo diagnóstico			p
	Total	Grupo A (n = 32) n	Grupo B (n = 59)	
Edad (años)	71,2 ± 10	72,1 ± 9	70,7 ± 11	0,563
Sexo (varón)	76 (83)	28 (87)	48 (81)	0,451
Hipertensión arterial	70 (76)	25 (78)	45 (76)	0,841
Dislipidemia	56 (61)	17 (53)	39 (66)	0,224
Diabetes mellitus	39 (42)	9 (28)	30 (50)	0,036
Insuficiencia renal	16 (17)	4 (12)	12 (20)	0,348
Fumador	22 (24)	8 (25)	14 (23)	0,892
Cardiopatía isquémica	24 (26)	4 (12)	20 (34)	0,027
Insuficiencia cardíaca	9 (9)	2 (6)	7 (12)	0,392
EPOC	11 (12)	3 (9)	8 (14)	0,741
Isquemia grado III	40	14	26	
Isquemia grado IV	51	18	33	
Vaso receptor				
Poplítea	53 (58)	20 (63)	33 (55)	0,544
Distales ^a	38 (42)	12 (38)	26 (44)	0,324
Métodos diagnósticos		Ecodoppler: 32	Arteriografía Angio-RM Angio-TAC	55 3 1

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

^a Distales: El vaso receptor pudo ser tronco tibioperoneo, tibial anterior, tibial posterior, peronea o pedia.

Tabla 2 Resultados globales de la serie a uno y dos años

	Seguimiento	
	A un año (IC 95%)	A 2 años (IC 95%)
Permeabilidad primaria	85 (77-93)	79 (71-88)
Permeabilidad secundaria	94 (89-99)	88 (81-95)
Limb salvage	94 (89-99)	93 (87-98)
Supervivencia	94 (89-99)	89 (83-96)

Resultados de las revascularizaciones realizadas en el periodo de estudio.

permeabilidad primaria (85 vs. 68%) y secundaria (94 vs. 80%) fueron mayores, en beneficio del grupo A. A pesar de ello, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (tabla 3).

Si seleccionamos a los pacientes cuyo vaso receptor fue un tronco distal, las diferencias en permeabilidad son menores, observándose mayor mortalidad (19%) en el grupo B y mortalidad del 0% en el grupo A. Esta diferencia tampoco llegó a ser estadísticamente significativa (tabla 4).

Discusión

Durante años, la arteriografía ha sido el método diagnóstico de referencia en la planificación de la revascularización quirúrgica en la arteriopatía periférica a pesar de ser una técnica invasiva y con riesgo potencial de complicación tanto localregional por la punción como por efectos secundarios del contraste yodado^{14,15}.

A lo largo de este decenio ha habido numerosos estudios que han intentado posicionar la ecografía doppler como el método diagnóstico de elección al ser una exploración no agresiva, pero la ecografía no está exenta de desventajas. El principal inconveniente descrito es la elevada dependencia del explorador, requiriendo para ser fiable un explorador con un entrenamiento mínimo de 100 exploraciones en el sector infrapoplíteo y de 50 exploraciones en el sector femoropoplíteo¹⁵; en los casos con lesiones en la zona del vaso a estudiar no se puede completar el estudio¹⁶. También hay que destacar que las calcificaciones extensas dificultan la visualización del vaso, así como que la valoración ecográfica de determinados sectores, como el cayado de arteria tibial anterior y la poplítea distal y su bifurcación¹⁷, es difícil, aunque con los equipos actuales dicha dificultad cada vez es menor.

Aunque hay muchos estudios que describen la importancia del ecodoppler en la planificación de la revascularización de extremidades^{10-12,18}, son pocos los que han descrito los resultados de las revascularizaciones realizadas en función de la prueba de imagen que se usó en la planificación y menos los que han tomado la decisión solo con el resultado del ecodoppler, ya que finalmente han realizado arteriografía intraoperatoria para confirmar los hallazgos descritos con la cartografía^{12,14,18}. Además algunos de ellos mezclan los grados de isquemia y también analizan los resultados combinados con aneurismas de poplítea¹⁸. Intentando solventar estos problemas (confirmación arteriográfica, mezcla de diagnósticos y resultados a corto plazo), decidimos realizar este estudio.

Al realizar el análisis de los resultados en cada una de las 4 variables se obtuvieron mejores resultados en los del grupo

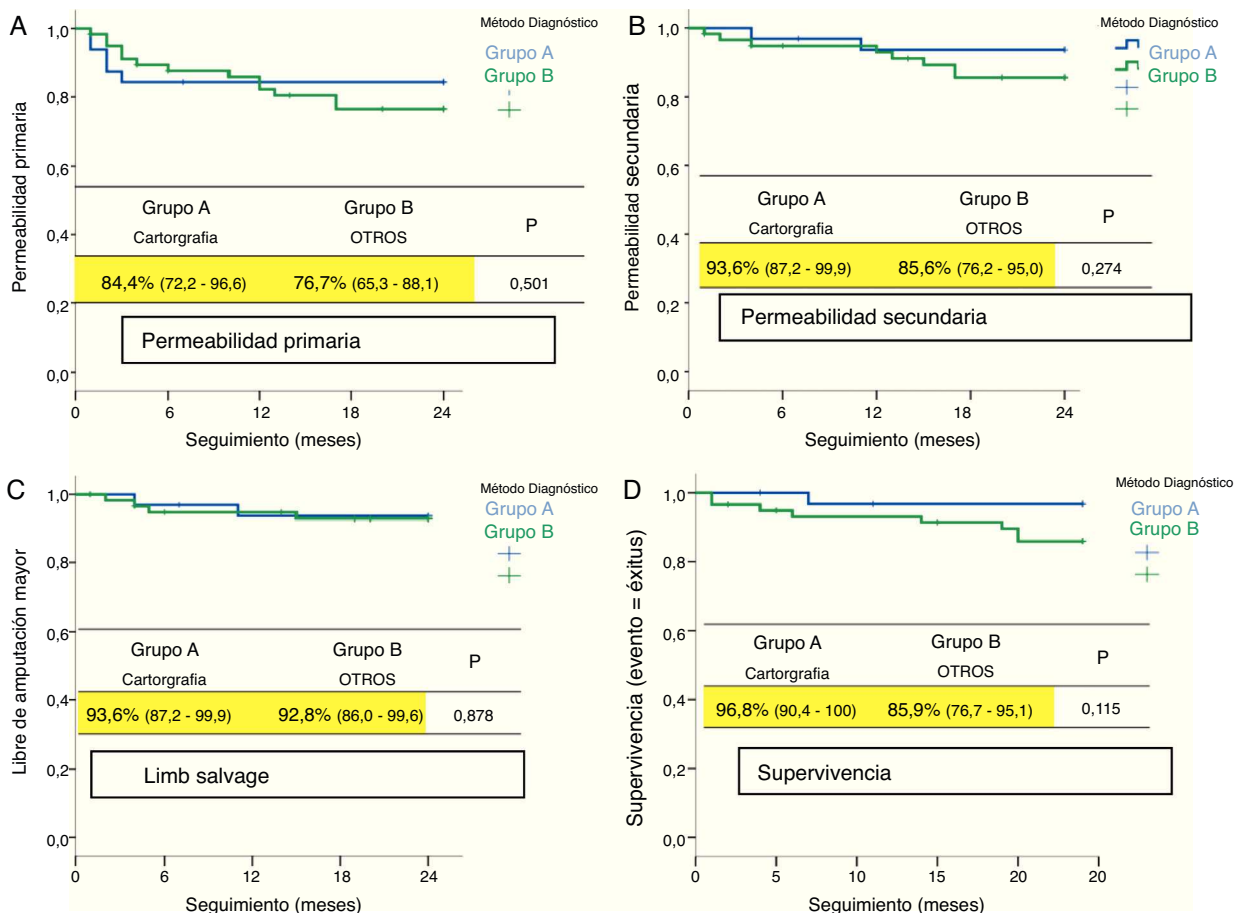


Figura 2 Resultados del seguimiento del grupo A y grupo B.

Grupo A: Revascularizaciones planificadas con ecodoppler. Grupo B: Revascularizaciones planificadas con otros métodos diagnósticos. A) Permeabilidad primaria: en los 2 años de seguimiento se observó una permeabilidad primaria de 84,4 y 76,7% para los grupos A y B respectivamente. B) Permeabilidad secundaria: se observó 93,6 y 85,6% para los grupos A y B respectivamente. C) Tasa libre de amputación mayor: fue 93,6 y 92,8% para los grupos A y B respectivamente. D) Supervivencia: el grupo A tuvo una supervivencia de 96,8% y el grupo B de 85,9%.

Tabla 3 Comparación de resultados entre el grupo A y grupo B cuando el vaso receptor fue la arteria poplítea

Poplítea	Método de diagnóstico		p
	Grupo A (n=20)	Grupo B (n=33)	
Permeabilidad primaria	85 (69-100)	68 (51-84)	0,264
Permeabilidad secundaria	94 (84-100)	80 (66-94)	0,175
Limb salvage	94 (84-100)	90 (80-100)	0,569
Supervivencias	95 (85-100)	90 (80-100)	0,595

Entre paréntesis se presenta el IC 95%.

De los 91 pacientes, en 53 de ellos el vaso receptor fue la arteria poplítea; 20 pertenecientes al grupo A y 33 al grupo B. Al realizar el análisis estadístico se conservó la tendencia de mejores resultados en el grupo A sin diferencias estadísticas.

Tabla 4 Comparación de resultados entre el grupo A y grupo B cuando el vaso receptor fue una arteria distal

Distales % (rango)	Método de diagnóstico		p
	Grupo A (n=12)	Grupo B (n=26)	
Permeabilidad primaria	83 (61-100)	88 (75-100)	0,692
Permeabilidad secundaria	91 (75-100)	92 (81-100)	0,973
Limb salvage	91 (75-100)	95 (87-100)	0,584
Supervivencia	100 (90-100)	80 (69-90)	0,117

Al realizar el subanálisis en los que recibieron el bypass en un vaso distal, se observó que el grupo B obtuvo mejores resultados, exceptuando la supervivencia, que no presentó ninguna muerte en el grupo A; no fue significativamente estadístico.

de cartografía (grupo A). Esta tendencia se mantuvo en el subanálisis cuando el vaso receptor fue la arteria poplítea pero, al realizar el subanálisis cuando el vaso receptor fue un tronco distal, hubo mejores resultados en el grupo B. Aunque no fue significativa, también la supervivencia fue mejor en el grupo A. Esto nos hace pensar que el tener más comorbilidad el grupo B que el A (en cuanto a diabetes mellitus y cardiopatía isquémica) nos podría condicionar los resultados a favor del grupo A, pues sobre todo la diabetes mellitus podría comportarse como factor de confusión.

El número de pacientes en los que se realizó revascularización a troncos distales fue escaso y se debería realizar un estudio con un número mayor ya que es en este territorio donde hay mayor discusión en cuanto a la fiabilidad del ecodoppler. No obstante, nuestra serie muestra resultados muy buenos a largo plazo en este territorio.

Las limitaciones principales del estudio fueron: el carácter retrospectivo, que no se pudo definir claramente la indicación y la causa por la que a determinados pacientes se les realizó como primera opción uno u otro tipo de estudio ya que este fue criterio del cirujano tratante, la duplicación de estudios y que los intervalos de seguimiento no fueron estandarizados. También hay que resaltar el escaso número de pacientes, que condiciona una escasa potencia y nos podría llevar a errores estadísticos.

Conclusión

El presente estudio es uno de los primeros que describen los resultados a largo plazo de las revascularizaciones en las que la planificación quirúrgica fue realizada con cartografía arterial con ecodoppler de alta fiabilidad y confirma que estas decisiones son tan seguras como las que se planifican con los otros métodos tradicionales.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Bibliografía

- Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG, et al. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2007;33 Suppl 1:S1-75.
- Egglin TK, O'Moore PV, Feinstein AR, Waltman AC. Complications of peripheral arteriography: A new system to identify patients at increased risk. *J Vasc Surg.* 1995;22:787-94.
- Eiberg JP, Madycki G, Hansen MA, Christianse S, Gronvall Rasmussen JB, Schroeder TV. Ultrasound imaging of infrainguinal arterial disease has a high interobserver agreement. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2002;24:293-9.
- Hingorani AP, Ascher E, Marks N, Puggioni A, Shiferson A, Tran V, Jacob T. Limitations of and lessons learned from clinical experience of 1020 duplex arteriography. *Vascular.* 2008;16:147e53.
- Canciglia A, Mandolfino T. Infrainguinal endovascular procedures based upon the results of duplex scanning. *Int Angiol.* 2008;27:291, e5.
- Koelemay MJ, den Hartog D, Prins MH, Kromhout JG, Legemate DA, Jacobs MJ. Diagnosis of arterial disease of the lower extremities with duplex ultrasonography. *Br J Surg.* 1996;83:404-9.
- Bostrom Ardin A, Löfberg AM, Hellberg A, Andrén B, Ljungman C, Logason K, Karacagil S. Selection of patients with infrainguinal arterial occlusive disease for percutaneous transluminal angioplasty with duplex scanning. *Acta Radiol.* 2002;43:391-5.
- Alexander JQ, Leos SM, Katz SG. Is duplex ultrasonography an effective single modality for the preoperative evaluation of peripheral vascular disease? *Am Surg.* 2002;68:1107-10.
- 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.
- McCarthy MJ, Nydahl S, Hartshorne T, Naylor AR, Bell PR, London NJ. Colour-coded duplex imaging and dependent Doppler ultrasonography in the assessment of crural vessels. *Br J Surg.* 1999;86:33-7.
- Schneider PA, Ogawa DY, Rush MP. Lower extremity revascularization without contrast arteriography: A prospective study of operation based upon duplex mapping. *Cardiovasc Surg.* 1999;7:699-703.
- Mazzariol F, Asche E, Hingorani A, Gunduz Y, Yorkovich. Lower-extremity revascularization without preoperative contrast arteriography in 185 cases: Lesson learned with duplex ultrasound arterial mapping. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2000;19:509-15.
- Rutherford RB, Baker JD, Ernst C, Johnston KW, Porter JM, Ahn S, et al. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia (Revised version). *J Vasc Surg.* 1997;26:517-38.
- 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.
- Eglin TK, O'Moore PV, Feinstein AR, Waltman AC. Complications of peripheral arteriography: A new system to identify patients at increased risk. *J Vasc Surg.* 1995;22:787-94.
- Wain RA, Berdejo GL, Delvalle WN, Lyon RT, Sánchez LA, Suggs WS, et al. Can duplex scan arterial mapping replace contrast arteriography as the test of choice before in-frainguinal revascularisation? *J Vasc Surg.* 1999;29:100-9.
- Martí X, Cairols-Castellote MA, Vila R, Rancaño-Ferreiro J, Romero A. The role of Duplex arterial mapping in decision making in critical ischaemia in lower limbs. *Angiología.* 2004;56:433-43.
- Ascher E, Hingorani A, Markevich N, et al. Lower extremity revascularization without preoperative contrast arteriography: Experience with duplex ultrasound arterial mapping in 485 cases. *Ann Vasc Surg.* 2002;16:108-14.