

ORIGINAL

Catorce años de experiencia con injertos a la arteria pedia[☆]



Y. Baquero Yebra^{*}, A. González García, C. Aparicio Martínez,
G. Fernández Martín-Forero, C. Baeza Bermejillo y A. del Río Prego

Servicio de Angiología y Cirugía Vascular, Hospital Fundación Jiménez Díaz, Madrid, España

Recibido el 25 de julio de 2016; aceptado el 17 de agosto de 2016
Disponible en Internet el 28 de septiembre de 2016

PALABRAS CLAVE

Pedia;
Injerto;
Permeabilidad;
Supervivencia libre
de amputación

Resumen

Objetivo: Revisar nuestros resultados en injertos a la arteria pedia, realizados por isquemia crítica, en un periodo de 14 años.

Métodos: Se realizó un análisis retrospectivo de los injertos realizados a la arteria pedia en nuestro centro entre agosto de 2000 y enero de 2014. Registramos las siguientes variables clínicas: edad, sexo, factores de riesgo cardiovascular y comorbilidad renal. Analizamos, como variables resultado: permeabilidades primaria, asistida y secundaria, tasa libre de amputación y mortalidad a 1 y 3 años. Realizamos un análisis estadístico uni y multivariante utilizando los tests no paramétricos de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis.

Resultados: Se analizaron 59 injertos en 49 pacientes. La edad media fue de 72 años (rango 41-90). El 59% (n = 35) eran varones, el 83% (n = 49) eran diabéticos y el 20% (n = 12) estaban en diálisis. La indicación fue en todos los casos isquemia crítica.

Los 59 injertos utilizados incluyeron 49% (n = 28) venas safenas invertidas, 29% (n = 17) venas safenas in situ, 12% (n = 7) venas de brazo y 12% (n = 7) injertos compuestos. Las arterias donantes fueron: femoral común (9%, n = 5), femoral superficial (27%, n = 16), 1.ª porción de poplítea (3%, n = 2), 3.ª porción de poplítea (35%, n = 21), arteria tibial anterior (5%, n = 3) e injerto previo (20%, n = 12). La mortalidad perioperatoria fue del 3% (n = 2). El seguimiento medio fue de 27 meses (rango 1- 96 meses). Las permeabilidades primaria, asistida, secundaria y el salvamento de la extremidad al año fueron del 53, del 73, del 80 y del 82%, respectivamente. A los 3 años, la permeabilidad secundaria fue del 79% y la supervivencia libre de amputación, del 78%.

Conclusión: Los injertos a la arteria pedia son una opción válida en isquemia crítica, con buenas tasas de permeabilidad y salvamento de extremidad a uno y 3 años.

© 2016 SEACV. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

[☆] El presente trabajo fue presentado en el 60.º Congreso Nacional de la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular (SEACV), celebrado en Madrid en junio de 2014.

^{*} Autor para correspondencia.

Correo electrónico: Yasmina.baquero@gmail.com (Y. Baquero Yebra).

KEYWORDS

Pedal artery;
Bypass;
Patency;
Limb salvage

Fourteen years of experience with pedal bypasses**Abstract**

Objective: To review our results in pedal bypasses performed in critical ischaemic limbs during a 14 year period.

Methods: A retrospective study was conducted to evaluate pedal bypasses that were performed in our centre between August 2000 and January 2014. A record was made of the following clinical variables: age, sex, cardiovascular risk factors, and renal comorbidity. An analysis was made of the primary, assisted and secondary patency, amputation-free survival mortality at 1 and 3 years. A uni- and multi-variate statistical analysis was performed, using Mann-Whitney and Kruskal-Wallis non-parametric tests.

Results: The analysis included 49 bypasses on 59 patients. The mean age was 72 years (range 41-90). Fifty-nine percent of them were male patients (n = 35), 83% (n = 49) diabetics, and 20% (n = 12) were in a haemodialysis program. The surgical indication was critical limb ischaemia in all cases.

The grafts included: 49% (n = 28) reversed saphenous vein, 29% (n = 17) *in situ*, 12% (n = 7) arm veins, and 12% (n = 7) composite grafts. The inflow arteries were as follows: common femoral artery (9%, n = 5), superficial femoral (27%, n = 16), first popliteal portion (3%, n = 2), third popliteal portion (36%, n = 21), anterior tibial artery (5%, n = 3), and previous graft (20%, n = 12). Peri-operative mortality was 3% (n = 2). The follow up period was 27 months (range from 1 to 96 months). Primary, assisted and secondary patency, and limb salvage were 53%, 73%, 80%, and 82%, respectively, at 1 year. At 3 years, secondary patency was 79%, and amputation free survival was 78%.

Conclusion: Pedal bypasses are a valid option for critical limb ischaemia with good patency rates and limb salvage at one and three years.

© 2016 SEACV. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción y objetivos

La «etiqueta» de enfermedad de pequeño vaso en pacientes diabéticos ha limitado históricamente a este tipo de pacientes en el uso de arterias distales como receptoras de injertos. Varios estudios en la literatura¹⁻³ demuestran, sin embargo, tasas similares de permeabilidad y supervivencia libre de amputación en injertos infrainguinales en pacientes diabéticos y no diabéticos.

Existen series de injertos a la arteria pedia con buenos resultados de permeabilidad⁴. Este tipo de injerto, al asegurar la llegada de flujo directo al pie, ofrece resultados satisfactorios en cuanto a mejoría de lesiones isquémicas distales, pudiendo realizarse a cualquier paciente con un conducto autógeno apto, independientemente de la longitud de las lesiones arteriales.

Los injertos a la pedia son cada vez menos frecuentes en nuestro medio. Aunque pocas, existen largas series publicadas sobre este tipo de bypass⁴ cuya relevancia, quizá por el auge de las angioplastias tibiales o por la menor formación de las nuevas generaciones en cirugía abierta, han quedado relegadas a un segundo plano.

Este trabajo tiene por objetivo revisar nuestra casuística contemporánea de injertos realizados a la arteria pedia en pacientes ateroscleróticos con isquemia crítica, para estudiar su permeabilidad precoz y tardía, la tasa de salvamento de extremidad y la morbimortalidad asociada a su realización.

Material y métodos

Mediante un análisis de cohortes retrospectivo en la base de datos de nuestro centro recogimos, del año 2000 al 2014, todos los pacientes con isquemia crítica de la extremidad a los que se les había realizado cirugía de revascularización mediante injerto a arteria pedia, excluyendo los casos realizados por causa no arteriosclerótica. Revisamos la presencia de factores de riesgo cardiovascular como tabaquismo activo (consumo habitual de tabaco), HTA (PA \geq 140/90 mmHg y/o tratamiento farmacológico antihipertensivo), diabetes mellitus (tratamiento crónico con ADO o insulina), dislipidemia (LDL y/o triglicéridos > 200 mg/dl), cardiopatía isquémica (daño del tejido miocárdico provocado por arteriosclerosis significativa en las arterias coronarias) y enfermedad renal crónica estadio 4-5 (pacientes en diálisis).

Como variables de la técnica quirúrgica se consideran el tipo de injerto empleado y la arteria donante. También se tuvieron en cuenta las complicaciones perioperatorias durante el ingreso.

Diagnóstico

Para determinar la calidad de las arterias, la disposición y la morfología de las lesiones, en la mayoría de los casos la angioTAC fue la prueba de imagen de elección. La arteriografía diagnóstica se realizó únicamente en pacientes donde la calcificación arterial en la angioTAC dejaba dudas acerca de

su permeabilidad. El eco-doppler fue la técnica de elección para el mapeo venoso.

La vena safena interna (VSI) ipsilateral es siempre, en nuestro centro, la primera opción como injerto, siendo la VSI contralateral de segunda elección cuando la primera no es apta (diámetro < 2,5 mm, no compresible o esclerótica con pared gruesa). En ausencia de safenas, se considera la utilización de venas del brazo (se consideraron aptas aquellas con diámetro transversal mayor de 2,5 mm valoradas en decúbito supino y con la colocación de un torniquete proximal). Se realizaron injertos compuestos entre la VSI y venas del brazo cuando el conducto autógeno no era de longitud suficiente.

Como arteria donante, se trata de utilizar siempre la más distal que esté permeable y libre de estenosis significativas. Cuando la arteria donante es arteria femoral común o superficial, y la VSI está intacta, el injerto se realiza in situ. La mayoría de injertos que parten de la arteria poplítea o de injertos previos se realizan con VSI invertida.

La indicación para la realización del injerto a la pedia se realizó en base a la anatomía arterial y según la comorbilidad del paciente. La anastomosis distal en la arteria pedia se realizó cuando se trataba del mejor vaso distal disponible según las pruebas de imagen, sin opciones adecuadas en el territorio más proximal ni endovascular ni quirúrgico.

En pacientes con lesiones isquémicas necróticas se realizó amputación menor en el mismo acto quirúrgico o durante el mismo ingreso.

La técnica quirúrgica, salvo excepciones, se realizó bajo anestesia raquídea. No se suspendió previamente a la cirugía el tratamiento antiagregante con ácido acetilsalicílico 100 mg, sí con clopidogrel (7 días antes). Para la anastomosis distal se utilizó en todos los casos pinzamiento arterial atraumático mediante dispositivo de compresión neumático, Boazul®.

El seguimiento en consultas se realizó al mes de la cirugía, a los 3 meses, a los 6 y después cada 6 meses. El seguimiento ambulatorio postoperatorio consistió en exploración vascular con estudio duplex del bypass e índice tobillo brazo (ITB). Para definir un injerto como injerto en fallo, seguimos los siguientes criterios: velocidad pico sistólica < 20 cm/s o > 300 cm/s, relación de velocidad > 3 o caída del ITB > 0,15⁵.

Análisis estadístico

Las variables categóricas se describen mediante frecuencias absolutas y relativas y se compararon mediante el test exacto chi cuadrado. La comparación por grupos se realizó mediante los tests no paramétricos de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis en el caso de 2 y más de 2 grupos, respectivamente. Para el cálculo de las permeabilidades primaria, asistida y secundaria, de la supervivencia y el tiempo libre de amputación mayor se empleó el estimador de Kaplan-Meier. La comparación de grupos (sexo, diabetes mellitus, tipo de injerto, arteria donante) se hizo utilizando el test log-rank. El modelo de riesgos proporcionales de Cox se utilizó para analizar el posible efecto conjunto de varios factores de riesgo sobre la variable respuesta y el valor del hazard ratio (HR), para medir el tamaño del efecto de las covariables sobre el tiempo a evento. Para la construcción de modelos

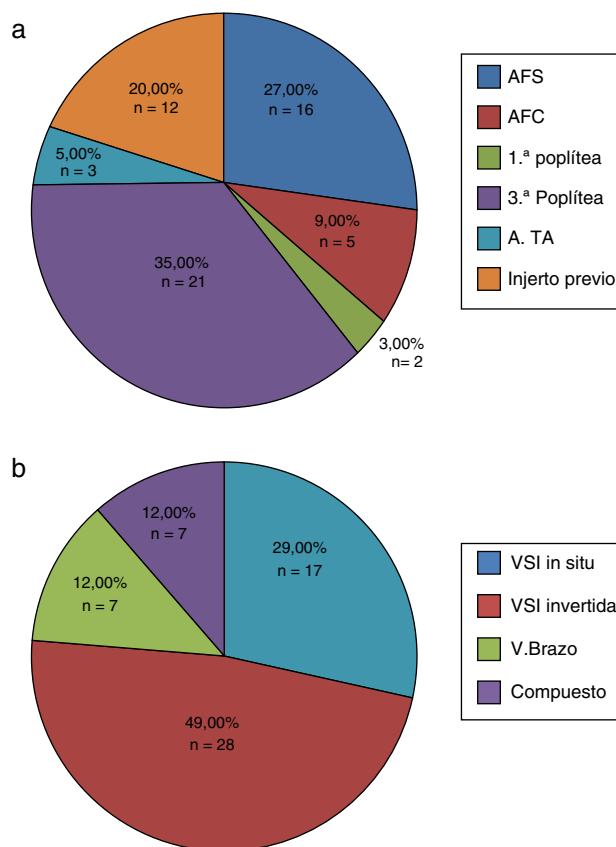


Figura 1 a) Tipo de arteria donante. b) Tipo de injerto.

multivariantes se utilizó un criterio de selección de variables por pasos sucesivos basado en la razón de verosimilitud.

Resultados

Entre agosto de 2000 y enero de 2014 se registraron 60 cirugías de revascularización a la arteria pedia, una de ellas por traumatismo arterial, que se excluyó para este estudio. Supone un 16,2% de todos los injertos arteriales infrainguinales realizados en dicho periodo. Estos 59 injertos se realizaron en 49 pacientes; en 5 de ellos se revascularizaron ambas extremidades inferiores.

La edad media de los pacientes fue de 73 años, y significativamente mayor en mujeres (76 vs 70 años, $p = 0,005$). El 83% ($n = 49$) de los pacientes eran diabéticos y el 20% ($n = 12$) de ellos estaban en diálisis (tabla 1). La indicación para la cirugía fue en el 100% de los casos isquemia categoría 4 o 5 de Rutherford.

De las arterias donantes, el 36% fue la tercera porción de la arteria poplítea, seguida de la arteria femoral superficial. En el 20% de los casos fue un rescate de otro bypass previo en fallo. El tipo de injerto más frecuentemente usado fue la VSI, siendo invertida en el 49% de los casos (fig. 1a,b).

Como complicaciones posquirúrgicas registramos una muerte perioperatoria por fallo cardiaco (3%), un edema agudo de pulmón y 2 infecciones de herida quirúrgica.

El seguimiento de los pacientes se realizó entre 1 y 96 meses, con un seguimiento medio global de 27 meses. La

Tabla 1 Características clínicas y factores de riesgo cardiovascular de los pacientes incluidos en la revisión

	Total (n = 59)	Hombres (n = 35)	Mujeres (n = 24)
Edad media [rango]	72 años [47-90]	70 años [47-84]	76 años [64-90]
HTA	35 (59%)	20 (57%)	15 (63%)
DM	49 (83%)	28 (80%)	21 (88%)
DL	31 (53%)	18 (51%)	13 (54%)
Fumador activo	26 (44%)	26 (74%)	0 (0%)
Cardiopatía isquémica	35 (59%)	22 (63%)	13 (54%)
Diálisis	12 (20%)	7 (20%)	5 (21%)

Tabla 2 Comparación de permeabilidad secundaria, salvamento de extremidad y mortalidad según variables

	Permeabilidad secundaria	Salvamento de extremidad	Mortalidad
	p	p	p
Tabaquismo activo	0,55	0,16	0,15
HTA	0,03	0,42	0,17
DM	0,73	0,76	0,51
Dislipidemia	0,29	0,25	0,59
Cardiopatía isquémica	0,07	0,1	0,59
IRC en HD	0,81	0,58	0,64

pérdida de seguimiento media fue del 19% a los 12 meses y del 41% a los 36 meses.

En 11 injertos (19%) se registró fallo hemodinámico. La reparación de los mismos se centró esencialmente en los primeros 18 meses, con mayor índice de reparaciones a los 6 meses. Se realizaron 8 ATP y 3 plastias quirúrgicas, principalmente por fallo hemodinámico en la anastomosis distal.

Durante el periodo de seguimiento hubo 24 fallecimientos, con una supervivencia estimada a 3 años del 68,3%. La mediana del tiempo de supervivencia en estos pacientes fue de 51 meses.

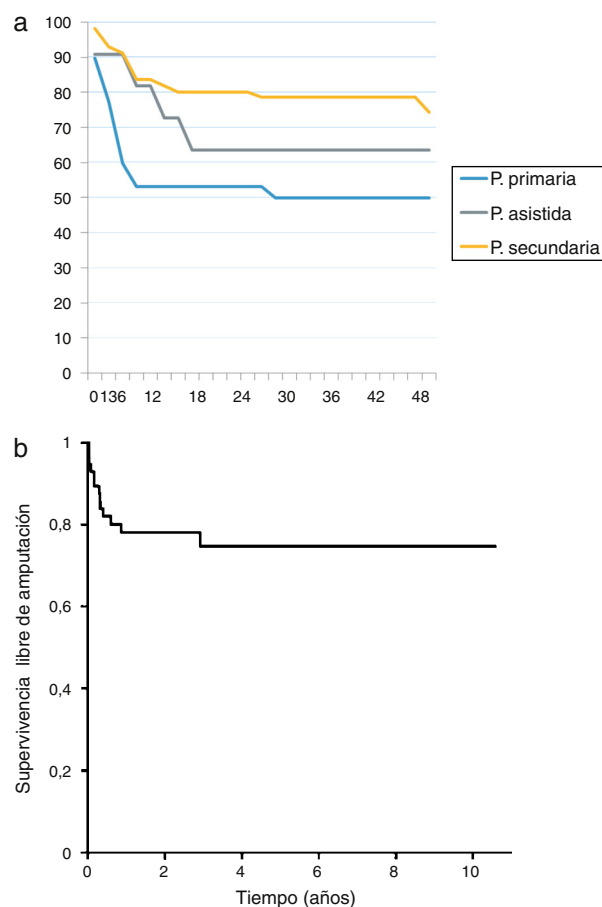
Las permeabilidades primaria, asistida y secundaria al año fueron del 53, del 73 y del 80%, siendo la supervivencia libre de amputación del 82%. A los 3 años, la permeabilidad secundaria fue del 79% y la supervivencia libre de amputación, del 78% (fig. 2a,b).

Doce de las 11 amputaciones mayores practicadas se realizaron en el primer año, por trombosis del injerto e imposibilidad para nueva revascularización en la mayoría de los casos.

Las amputaciones menores se realizaron principalmente en el momento de la cirugía de revascularización.

Se realizó análisis uni y multivariante con los factores de riesgo, tipos de injerto y arteria donante, encontrando de forma llamativa que los pacientes hipertensos y con cardiopatía isquémica presentaban mayor tendencia a la trombosis del injerto que los no hipertensos ($p = 0,03$) y sin cardiopatía ($p = 0,07$) (tabla 2).

La permeabilidad secundaria fue en hombres del 80% y en mujeres del 79% a los 3 años. En los pacientes diabéticos fue del 78% y en los pacientes no diabéticos del 82% a los 3 años. Los injertos realizados con VSI tuvieron una permeabilidad

**Figura 2** a) Permeabilidad primaria, asistida y secundaria a lo largo del seguimiento en todos los bypass realizados. b) Supervivencia libre de amputación a lo largo del seguimiento.

similar a los realizados con venas de brazo. Los injertos realizados en pacientes en diálisis tuvieron una permeabilidad secundaria a los 3 años del 80%, similar a los que no lo estaban. En ninguna de las comparaciones anteriores se alcanzó significación estadística.

Respecto a la supervivencia libre de amputación, en hombres fue del 76% a los 3 años y en mujeres del 74% ($p = 0,86$). La supervivencia global a 3 años fue del 68,3% (fig. 3).

Discusión

En diversos estudios se ha demostrado la efectividad de los injertos perimaleolares en pacientes con isquemia crítica en cuanto a tasas de salvamento de extremidad⁶⁻⁸.

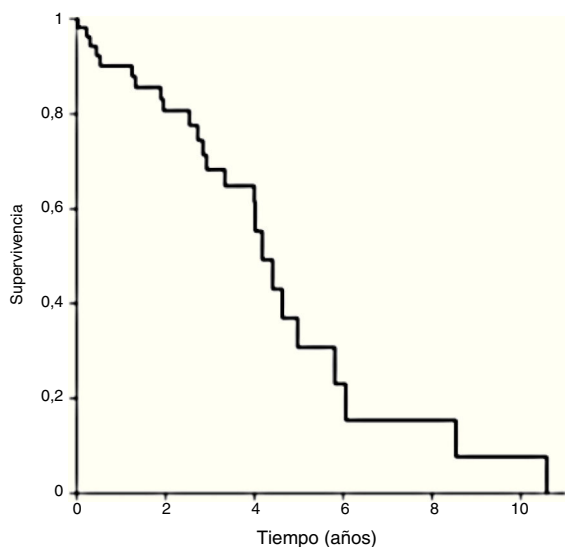


Figura 3 Mortalidad de los pacientes intervenidos a lo largo del seguimiento.

En este estudio intentamos demostrar la validez del injerto a arteria pedia como opción de revascularización en pacientes sin más vasos de salida debido a su anatomía arterial, en un momento en el que está cambiando el paradigma terapéutico hacia un enfoque mayoritariamente endovascular de la enfermedad tibial. En pacientes diabéticos es frecuente la oclusión de los troncos distales (en nuestro estudio, el 82% de los pacientes eran diabéticos), por lo que el injerto a arterias distales del pie debe ser una opción a tener en cuenta.

Analizamos 59 derivaciones en 49 pacientes. Por motivos asistenciales, en los primeros años de recogida de datos nuestro servicio daba cobertura quirúrgica a pacientes de otras provincias encuadradas en una autonomía diferente, cuyo seguimiento se ha realizado en sus centros de referencia. Por ello no ha sido posible realizar el seguimiento de estos pacientes, un cuarto de ellos al año y más de la mitad a los 3 años. No obstante, nuestra media de seguimiento global fue de 27 meses, con seguimiento máximo de hasta 8 años.

La arteria pedia representa una buena opción por su fácil acceso quirúrgico y por asegurar la llegada de flujo sanguíneo directo al pie. Aunque la longitud del bypass suele relacionarse de forma inversa con la permeabilidad del mismo, en nuestra serie, como en otras³, no hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas en cuanto a permeabilidad y tasa libre de amputación entre injertos en arteria donante a nivel inguinal y a nivel infragenicular.

En nuestro grupo, se trata de utilizar de forma preferente VSI como injerto, sin encontrar diferencias de permeabilidad entre la utilización de VSI, venas del brazo e injertos compuestos, quizá porque cada uno de estos últimos 2 grupos suponen únicamente un 12% de la muestra.

En 2006 ya publicamos resultados con bypass infrainguinales utilizando venas del brazo, con resultados en permeabilidad asistida a 3 años del 80,2%⁵.

Aunque la prótesis de PTFE puede ser también utilizada con cuffs distales, no optamos por esta opción cuando se realiza un bypass con arteria receptora distal al maléolo.

La permeabilidad primaria obtenida a los 3 años, menor del 50%, puede ser atribuible a un estricto protocolo de seguimiento ecográfico postoperatorio con una permeabilidad asistida de los injertos del 63,6% a los 3 años. Los datos de permeabilidad secundaria obtenidos a 3 años son similares a los obtenidos en otros estudios publicados de injertos a arterias inframaleolares^{9,10}.

Quizá al tratarse de una muestra pequeña, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en la comparación por grupos. No obstante, cabe destacar una tasa superior de permeabilidad secundaria en mujeres en los 2 primeros años, que se hace más notable a partir de los 3 meses. Esto se encuentra en discordancia con lo que otros autores han descrito previamente, quienes atribuyen la menor permeabilidad de injertos en mujeres al diámetro menor de la arteria pedia en este grupo, lo que puede condicionar un fallo hemodinámico con el tiempo⁶. Además, en este estudio la edad media de las mujeres intervenidas es 6 años mayor que la de los hombres ($p=0,005$), dato que podría contribuir a dicha diferencia.

De los 59, solo 10 de los pacientes (18%) no eran diabéticos; uno de los injertos de estos pacientes se trombosó durante el primer mes, sin posterior revascularización, y el resto permanecieron permeables durante todo el seguimiento, lo que explica la tasa de permeabilidad secundaria del 81% mantenida en no diabéticos. En pacientes diabéticos destaca una disminución de la permeabilidad secundaria de casi un 25% en los 3 primeros meses.

Llama la atención que, en los pacientes que se encontraban en un programa de diálisis, a partir de los 24 meses de seguimiento la permeabilidad secundaria del injerto se equipara a pacientes que no lo estaban. La mayor pérdida de permeabilidad en pacientes en diálisis se produjo a los 2 años de la intervención. Estos pacientes suponían únicamente un 20% de la muestra, lo que probablemente influya en la falta de relevancia estadística de estos datos.

En cuanto a la supervivencia libre de amputación, tanto hombres como mujeres presentan tasas similares a lo largo de todo el seguimiento, mayor del 80% al año y mayor del 70% a los 3 años; datos equiparables a lo publicado en la literatura e importantes a tener en cuenta a la hora de considerar el injerto a la pedia como opción de revascularización¹⁰.

Hay que tener en cuenta que, a pesar de una tasa de salvamento de extremidad de 78,1% a 3 años, la supervivencia a los 3 años era solo del 68,3%, lo que da una idea de la comorbilidad debido a factores de riesgo asociados del grupo analizado. Estas tasas de supervivencia son mayores a las publicadas para aquellos pacientes en los que se opta por amputación mayor (39% a los 3 años para amputaciones supracondíleas)^{8,11}.

Conclusiones

Algunos pacientes con lesiones arterioscleróticas extensas, con una arteria pedia permeable, pueden beneficiarse de un injerto a la misma.

Se trata de un procedimiento con tasas de permeabilidad aceptables, incluso en pacientes diabéticos o en

diálisis, y, teniendo en cuenta que este tipo de pacientes no suelen ser candidatos a revascularización endovascular, este procedimiento supone el último recurso para salvar la extremidad. En nuestra serie hemos observado buenas tasas de salvamento de extremidad y supervivencia global a corto y medio plazo, con baja morbilidad perioperatoria.

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 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 y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses.

Agradecimientos

A Norberto Octavio Corral Blanco e Ignacio Mahillo Fernández por la paciencia y dedicación, a Fidel Fernández Quesada por sus consejos y aporte de experiencia, y a la SEACV por incentivarnos e introducirnos en la práctica de investigación y publicación científica con cursos como el de «Cómo escribir y publicar un artículo científico».

Bibliografía

1. Barner HB, Kaiser GC, William VL. Blood flow in the diabetic leg. *Circulation*. 1971;43:391-4.
2. Corson JD, Jacobs RL, Karmody AM, Leather RP, Shah DM. The diabetic foot. *Curr Probl Surg*. 1986;22:729-88.
3. Marajah D, Ozsvath KJ, Darling RC, Rody SP, Paty PSK, Krenenberg PB, et al. Durability of the dorsalis pedis artery reconstruction in diabetics and nondiabetics: Is there a difference? *Ann Surg*. 2002;16:102-7.
4. Pomposelli FB, Kansal N, Hamdan AD, Belfield A, Sheahan M, Campbell DR, et al. A decade of experience with dorsalis pedis artery bypass: Analysis of outcome in more than 1000 cases. *J Vasc Surg*. 2003;37:307-15.
5. Aparicio Martínez C, Bolívar Gómez T, Esteban Álvarez V, Pérez-López E, Limón-Fernández S, Vallejo-Díaz N, et al. The results of using arm veins in infrainguinal revascularisation surgery. *Angiologia*. 2006;58:303-9.
6. Brochado-Neto FC, Martín Cury MV, Bonadiman SS, Matielo MF, Tiozzi SR, Godoy MR, et al. Vein bypasses to branches of pedal arteries. *J Vasc Surg*. 2012;55:746-52.
7. Shieber W, Parks C. Dorsalis pedis artery in bypass grafting. *Am J Surg*. 1974;128:752-5.
8. Feinglass J, Pearce WH, Martin GJ, Gibbs J, Cowper D, Sorensen M, et al. Postoperative and late survival outcomes after major amputation: Findings from the Department of Veterans Affairs National Surgical Quality Improvement Program. *Surgery*. 2001;130:21-9.
9. Schneider JR, Walsh DB, Mcdaniel MD, Zwolak RM, Besso SR, Cronenwett JL, et al. Pedal bypass versus tibial bypass with autogenous vein: A comparison of outcome and hemodynamic results. *J Vasc Surg*. 1993;17:1029-40.
10. Slim H, Tiwari A, Ahmed A, Ritter JC, Zayed H, Rashid H. Distal versus ultradistal bypass grafts: Amputation-free survival and patency rates in patients with critical leg ischaemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2011;42:83-8.
11. Buzato MA, Tribulatto EC, Costa SM, Zorn WG, van Bellen B. Major amputations of the lower leg: The patients two years later. *Acta Chir Belg*. 2002;102:248-52.