

# Utilidad cuestionable de la fístula arteriovenosa auxiliar en el *bypass* distal de riesgo

Achim Neufang<sup>1</sup>, Christine Espinola-Klein<sup>2</sup>, Bernhard Dorweiler<sup>1</sup>, Michael Pitton<sup>3</sup>, Savvas Savvidis<sup>2</sup>, Walther Schmiedt<sup>1</sup> y Christian Vahl<sup>1</sup>, Mainz, Alemania

En un estudio retrospectivo se analizaron los resultados de la colocación de una fístula arteriovenosa (FAV) auxiliar en la cirugía de *bypass* distal en presencia de una arteria receptora de mala calidad o con severa alteración de la circulación colateral. Desde enero de 1998 hasta diciembre de 2006, se crearon 24 FAV auxiliares en venas autólogas o en *bypass* distales mixtos que presentaban un flujo intraoperatorio bajo, arteria distal de mala calidad, o durante la revisión inicial de un *bypass* para prevenir su fracaso. Todas las cirugías de *bypass* infrainguinal se registraron en una base de datos informatizada y se realizó su seguimiento de forma prospectiva. En los *bypass* distales con FAV auxiliar se revisó el funcionamiento de la fístula, la permeabilidad del injerto, el salvamento de la extremidad y la supervivencia del paciente. Los índices de permeabilidad primaria y secundaria a 1 año fueron del 59 y 77%, respectivamente, con una permeabilidad de la FAV del 36%. Se amputaron 4 extremidades a pesar de la permeabilidad del *bypass* y la FAV en tres ocasiones. El índice correspondiente de salvamento de la extremidad fue del 65% a 1 año. La supervivencia del paciente fue del 50% a los 3 años. Las FAV auxiliares creadas en injertos con un alto riesgo de fracaso inicial no parece prevenir futuros fracasos del injerto. En los *bypass* permeables, la fístula tiene una tendencia significativa a la oclusión espontánea. Puede considerarse su uso en casos seleccionados de implantes protésicos distales mixtos.

## INTRODUCCIÓN

Existe un consenso generalizado de que, en todas las reconstrucciones arteriales infrapoplíteas, la vena safena interna es el injerto de elección. El empleo de venas alternativas se recomienda sólo en caso

de que no exista vena safena interna suficiente, ya que los últimos resultados sobre permeabilidad y salvamento de la extremidad parecen ser superiores en comparación con los implantes sintéticos<sup>1</sup>. El *bypass* distal con vena autóloga, especialmente en la arteria pedia dorsal, es un método de eficacia demostrada para la revascularización distal en casos de isquemia crítica de la extremidad, con una permeabilidad secundaria del 62% y un índice de salvamento de la extremidad del 78% tras 5 años en los centros experimentados<sup>2</sup>. Incluso las ramas de la arteria pedia, como la arteria plantar medial, la arteria maleolar lateral, o la arteria tarsal medial o lateral pueden anastomosarse con éxito si existe suficiente vena autóloga, con una permeabilidad a los 2 años del 70% y un índice de salvamento del 80%<sup>3-5</sup>. Dado que la permeabilidad del implante y la recuperación de la extremidad en pacientes diabéticos son excelentes a pesar de la pérdida tisular, este tratamiento quirúrgico debería

DOI of original article: 10.1016/j.avsg.2007.09.015.

<sup>1</sup>Department of Cardiothoracic and Vascular Surgery, Johannes Gutenberg-University School of Medicine, Mainz, Alemania.

<sup>2</sup>Department of Cardiology, Johannes Gutenberg-University School of Medicine, Mainz, Alemania.

<sup>3</sup>Department of Radiology, Johannes Gutenberg-University School of Medicine, Mainz, Alemania.

Correspondencia: A. Neufang, Department of Cardiothoracic and Vascular Surgery, Johannes Gutenberg-University School of Medicine, Langenbeckstrasse 1, 55131 Mainz, Alemania. Correo electrónico: [neufang@mail.uni-mainz.de](mailto:neufang@mail.uni-mainz.de)

*Ann Vasc Surg* 2008; 22: 379-387

DOI: 10.1016/j.avsp.2008.07.012

© Annals of Vascular Surgery Inc.

Publicado en la red: 24 de marzo de 2008

considerarse siempre que fuera posible en casos de isquemia crítica con amenaza para la extremidad. Sin embargo, si bien en determinadas circunstancias se dispone de la angiografía convencional o por resonancia magnética para obtener una imagen preoperatoria de las arterias distales, la calidad o el calibre de la arteria receptora o del flujo del *bypass* hacia la circulación colateral arterial comprometida puede ser muy decepcionante, y se considera que un *bypass* anastomosado a dichas arterias tiene un riesgo elevado de fracaso inicial. Series históricas han descrito el empleo con éxito de fístulas arteriovenosas (FAV) para aumentar la permeabilidad a largo plazo de los implantes biológicos o sintéticos en posición femorodistal<sup>6-10</sup>. Si bien publicaciones recientes no demostraron efectos beneficiosos con el empleo de FAV en *bypass* femorodistales con prótesis de politetrafluoroetileno<sup>11-13</sup> (PTFE), en casos seleccionados la creación adicional de una FAV con objeto de aumentar el flujo a través del *bypass* protésico podría ser de utilidad para evitar el fracaso inicial del injerto, o bien, para restaurar la permeabilidad tras su fracaso inicial. Se analizaron los resultados de un único centro con respecto a la función de las FAV auxiliares, la permeabilidad del implante protésico y la tasa de salvamento de la extremidad.

## PACIENTES Y MÉTODOS

De un total de 377 cirugías de *bypass* distal realizadas entre enero de 1998 y diciembre de 2006 en un único centro y documentadas de forma prospectiva en una base de datos informatizada, se identificaron 24 reconstrucciones distales (6,4%) en las que se colocó una FAV auxiliar, bien de forma intraoperatoria o en el postoperatorio inmediato. En un análisis retrospectivo de las historias clínicas se evaluaron las características de los pacientes, los datos perioperatorios, y los datos del seguimiento.

La indicación para la cirugía se estableció tras evaluar la angiografía preoperatoria, y elegir la arteria más adecuada para realizar la anastomosis distal. Siempre que fue posible, los injertos distales se realizaron con venas autólogas. Cuando fue necesario, se empalmaron múltiples segmentos venosos para conseguir un injerto de longitud suficiente. En caso de no disponer de vena suficiente, se utilizaron injertos mixtos formados por largos segmentos de vena umbilical humana desnaturalizada (VUH) y segmentos venosos residuales. La determinación del flujo por tiempo de tránsito intraoperatorio se utilizó para evaluar la circulación colateral de la arteria pedía una vez finalizado el *bypass* (Cardio-

Med; Medi-Stim, Oslo, Noruega; Transonic Systems, Ithaca, NY). Cuando se colocó la fístula tras detectar un flujo bajo del *bypass*, se registró la media del flujo en el injerto distal con y sin FAV. La interpretación de flujo bajo dependió del criterio intraoperatorio del cirujano, pero se situó en el intervalo de 4-22 ml/min. Para optimizar el flujo en presencia de arterias receptoras de calibre muy pequeño o en muy malas condiciones, según el criterio del cirujano, se colocó una FAV auxiliar para asegurar el funcionamiento inicial del injerto. En estos casos, el flujo se determinó solamente al finalizar la anastomosis distal con FAV auxiliar. La decisión de colocar una fístula no se realizó preoperatoriamente en ninguno de estos casos. Solamente se consideró útil la colocación de una fístula protectora debido a la longitud excepcional del *bypass* si tras el examen clínico y el mapeo venoso con eco-Doppler se planificó un *bypass* femorodistal mixto con un único vaso de salida, incluyendo la fístula en la estrategia operatoria primaria. Esto sucedió en 4 injertos mixtos de la arteria pedía dorsal. En el resto de casos, la decisión de colocar una fístula adicional se realizó tras la exploración de la arteria o la determinación del flujo del *bypass* como técnica de recurso. Si al realizar una revisión de la anastomosis distal por trombosis inicial se detectó un flujo muy escaso tras la restauración de la función del injerto, se consideró útil colocar una FAV protectora para evitar la retrombosis (n = 3 casos). La fístula se colocó mediante la implantación de una vena pedía adyacente en la campana de la anastomosis o en la parte más distal del injerto venoso justo antes de la anastomosis (n = 23), o bien, utilizando una configuración de ostium común (n = 1).

La cirugía se realizó con lupa de aumento y bajo heparinización sistémica utilizando una técnica convencional terminolateral para la anastomosis distal. Siempre que fue posible, se controló el sangrado retrógrado de la arteria pedía insertando un catéter pequeño, de 1,5 mm, que permitió la aplicación local intraarterial de heparina. La permeabilidad del injerto se confirmó determinando el flujo intraoperatoriamente y mediante angiografía y/o eco-Doppler. La anticoagulación oral con fenprocumón (Marcumar®; Roche, Mannheim, Alemania) se inició en el postoperatorio tras la administración intravenosa continuada de heparina. Si existieron contraindicaciones, se administró un tratamiento antiagregante plaquetario a largo plazo.

El seguimiento se realizó a los 3, 6, 12, 18, y 24 meses, y posteriormente cada año. Los implantes se examinaron con eco-Doppler, angiografía adicional si estuvo indicado, y registrando el índice tobillo-brazo (ITB). La permeabilidad de la FAV se evaluó

mediante eco-Doppler. Se evaluó la permeabilidad del *bypass* según los estándares recomendados en los informes sobre isquemia de la extremidad inferior<sup>14</sup>. Por razones estadísticas, la oclusión de las anastomosis distales con FAV auxiliar tras realizar un *bypass* secuencial se consideró un fracaso aunque permaneciera permeable la zona proximal del *bypass*. Todos los datos del seguimiento se introdujeron de forma prospectiva en una base de datos informatizada (Access 2000 para Windows; Microsoft, Redmond, WA) y se analizaron de forma retrospectiva (SPSS para Windows, versión 11.0 y 14.0; SPSS, Inc., Chicago, IL) según la normativa para estudios clínicos del comité de ética del estado de Renania-Palatinado, Alemania. Se realizó un análisis Kaplan-Meier para determinar la permeabilidad del injerto, el salvamento de la extremidad, y la supervivencia del paciente. Se realizó la prueba *log rank* en los dos grupos de pacientes en los que se colocó una FAV tras la evaluación intraoperatoria del vaso receptor, o tras finalizar el *bypass*, al detectar un flujo bajo que pudiera comprometer su permeabilidad y el salvamento de la extremidad ( $p = 0,05$ , significativa). Los 3 pacientes en los que se colocó la fístula durante la revisión por una trombosis incipiente se excluyeron de este análisis estadístico. Además, el resultado de la permeabilidad y salvamento de la extremidad con respecto al funcionamiento de la FAV se analizó mediante la prueba *log rank* ( $p = 0,05$ , significativa).

## RESULTADOS

Desde enero de 1998 hasta diciembre de 2006, se realizaron 24 *bypass* distales en 24 pacientes (12 hombres y 12 mujeres) con una edad promedio de  $72 \pm 10$  años (límites de edad, 40-87) bien con una FAV auxiliar ( $n = 21$ ) o con una fístula colocada en el momento de la revisión del injerto debido a su trombosis inicial ( $n = 3$ ). Quince injertos se realizaron con venas autólogas, y 9 se realizaron combinando segmentos venosos de VUH proximales y segmentos venosos autólogos distales. La técnica de *bypass* secuencial se utilizó en 4 de los *bypass* de VUH con la anastomosis más distal a nivel del pie. La media del tiempo de intervención fue de  $285 \pm 91$  min. Todas las intervenciones se realizaron debido a una isquemia crítica de la extremidad. En 11 casos, la fístula se colocó tras haber detectado tasas de flujo muy bajas después de determinar el flujo una vez finalizado el *bypass* y haber descartado problemas en el injerto. En 10 pacientes, la FAV se colocó antes de finalizar el *bypass* debido al pequeño tamaño del calibre arterial o a la severa

arteriosclerosis de la arteria receptora. En 3 casos, la FAV se colocó durante la revisión inicial del injerto con trombectomía del implante para prevenir futuras retrombosis. En 15 casos se inició la anticoagulación postoperatoria con el antagonista de la vitamina K fenprocumón; en el resto de pacientes se administraron antiagregantes plaquetarios. Las características de los pacientes, los factores de riesgo, la configuración del *bypass*, el lugar de la anastomosis, el material de implante, y los resultados del flujo intraoperatorio se presentan en las [tablas I-IV](#).

### Resultados inmediatos (< 30 días)

Ningún paciente falleció en el período postoperatorio inicial, y se observaron complicaciones sistémicas en 4 de ellos. Nueve *bypass* presentaron trombosis completa o parcial transcurridos una media de 4,4 días (intervalo, 0-20). No se realizó ninguna revisión en 4 casos. La revisión se llevó a cabo en 5 *bypass*, consiguiendo restablecer su permeabilidad en todos los casos. En 3 de ellos, se colocó una FAV secundaria tras la trombectomía, y 2 fueron sometidos a una revisión y a trombectomía. Dos extremidades sufrieron la amputación por encima de la rodilla al inicio del postoperatorio. En un paciente se realizó tratamiento conservador, pero falleció a los 3 meses, y otro paciente sufrió la amputación de la extremidad transcurridos 2 meses. Se produjeron complicaciones de la herida y hematomas en 10 pacientes. En 6 se observó una oclusión inicial de la FAV. Tres de estos *bypass* se ocluyeron, y fue necesario realizar una amputación mayor en 2 casos. Tres *bypass* siguieron presentando permeabilidad a pesar del fracaso inicial de la fístula. Se realizó una amputación mayor a pesar de la permeabilidad del *bypass* en un caso ([tabla V](#)).

### Resultados finales

Se realizó el seguimiento de todos los pacientes, durante una media de 38 meses (intervalo, 1-88). Doce pacientes fallecieron por causas cardiovasculares o tumores. Dos *bypass* se ocluyeron en los 3 primeros meses, y fue necesario realizar una amputación mayor. Dos extremidades sufrieron la amputación mayor al cabo de 3 y 4 meses, debido a una infección grave del implante con un *bypass* mixto permeable en un caso. Diez *bypass* venosos siguieron permeables a pesar de posteriores oclusiones de la FAV en 7 casos. En un *bypass* venoso se realizó una angioplastia con parche venoso de la anastomosis distal después de 6 meses para mantener el resultado satisfactorio. Siete de los 9 *bypass* mixtos siguieron permeables, pero fue necesaria una amputación mayor en 2 casos a pesar de la

**Tabla I.** Datos demográficos de los pacientes e indicaciones para la intervención

	N	%
Media de edad	72,1 ± 10,3, 40-87 años	
Mujeres	12	50
Hombres	12	50
Hipertensión arterial	22	92
Hiperlipidemia	14	58
Diabetes	18	75
Tabaquismo (actualmente)	5 (2)	21
IRT	6	25
APC	15	62
ACV	4	17
Dolor en reposo	1	4
Gangrena <sup>a</sup> (necrosis adicional del talón)	22 (2)	92
Ulceración	1	4
ITB <sup>b</sup> preoperatorio	0,27	
tcPO <sub>2</sub> preoperatorio <sup>c</sup>	3,13 ± 4,2 (0,2-16) mm Hg	

APC: arteriopatía coronaria; ACV: accidente cerebrovascular; IRT: insuficiencia renal terminal; ITB: índice tobillo/brazo; tcPO<sub>2</sub>: presión parcial transcutánea de oxígeno.

<sup>a</sup>Gangrena del dedo del pie (n = 10), gangrena del radio o del antepié con infección (n = 12), amputación menor previa sin revascularización y necrosis progresiva de la lesión (n = 8).

<sup>b</sup>No fiable en 6 casos debido a una importante calcificación (ITB > 1,0, excluido para el cálculo).

<sup>c</sup>Disponible en 12 casos.

permeabilidad del *bypass* y la FAV. Otros 5 pacientes (3 de ellos con injertos secuenciales) siguieron permeables a pesar de que la fístula se ocluyó en 4 casos y la anastomosis pedia en otros 2. En conjunto, 17 de las 24 fístulas se ocluyeron durante el seguimiento. De los 7 *bypass* con FAV permeables, 3 fueron sometidos a amputación a pesar de la permeabilidad de la fístula. La permeabilidad de la FAV fue baja en un 36 y un 9% a los 12 y 36 meses, respectivamente. Los índices de permeabilidad primaria y secundaria de todos los *bypass* fueron del 59 y 77% a los 12 meses y del 53 y 64% a los 36 meses, respectivamente. El índice de salvamento de la extremidad fue del 65% a los 12 y 36 meses, y la supervivencia del paciente del 50% a los 36 meses (tabla VI). No se observaron diferencias significativas con respecto a la permeabilidad primaria, la permeabilidad primaria asistida, la permeabilidad secundaria, y salvamento de la extremidad en los pacientes en los que se colocó una FAV primaria tras la evaluación intraoperatoria del vaso receptor y en los que se colocó la fístula tras finalizar el *bypass* y determinar la existencia de un flujo bajo ( $p = 0,97, 0,96, 0,63, y 0,93$ , respectivamente). Se observó una tendencia a

**Tabla II.** Lugar de la anastomosis del *bypass*, angiografía y circulación colateral del *bypass*

Localización	n	%
Anastomosis proximal		
Femoral común	10	41
Femoral superficial	3	13
Arteria poplítea por encima de la rodilla	3	13
Arteria poplítea por debajo de la rodilla	7	29
<i>Bypass</i> femorocrural	1	4
Anastomosis distal		
Pedia dorsal	11	46
Tarsal lateral	1	4
Plantar medial	5	21
Plantar lateral	1	4
Bifurcación plantar	6	25
Angiograma preoperatorio		
Angiografía por resonancia magnética	10	
Angiografía con sustracción digital	14	
Puntuación de la circulación colateral*		
Oclusión de las arterias tibiales, arco plantar parcial o completamente permeable (puntuación, 2,5)	15	
Arteria pedia no completamente permeable, arco no conservado (puntuación, 3)	9	
Diámetro angiográfico del vaso receptor		
≥ 2 mm	6	
1,5-2 mm	12	
< 1,5 mm	6	

\*Según la versión revisada de los estándares descritos<sup>14</sup>.

una mejor permeabilidad primaria, primaria asistida, y secundaria de los implantes en los *bypass* con una FAV funcional ( $p = 0,12, 0,05 y 0,87$ , respectivamente) pero no se observaron diferencias en el resultado con respecto a la recuperación de la extremidad ( $p = 0,64$ ) (figs. 1-4).

## DISCUSIÓN

Dado que el *bypass* femorodistal con prótesis biológicas o sintéticas en ausencia de una vena adecuada se ha convertido en una opción quirúrgica muy utilizada en casos de isquemia crítica, los cirujanos han tratado de disminuir el riesgo de trombosis inicial del *bypass* aumentando el flujo en el *bypass* protésico mediante una FAV auxiliar<sup>15,16</sup> (tabla VII). La derivación de sangre al sistema venoso se utiliza para aumentar el flujo del *bypass* por encima del umbral trombótico disminuyendo la resistencia del flujo. En modelos animales, la colocación de una FAV auxiliar ha demostrado maximizar el flujo arterial distal y la presión en el vaso arterial receptor<sup>17</sup>. Otros autores han utilizado

**Tabla III.** Material del *bypass* protésico

Material del injerto	n	%
Injerto venoso	15	63
Segmento venoso único	6	40
Vena safena interna <i>in situ</i>	3	
Vena safena interna no invertida	1	
Vena safena interna invertida	2	
Múltiples segmentos venosos	9	60
Vena safena interna con segmentos múltiples	6	
Vena safena interna y externa anastomosadas	1	
Vena safena externa empalmada	1	
Vena safena interna y externa y vena del brazo combinadas	1	
Injerto mixto*	9	37
Parte proximal de la VUH	9	
Parte distal de la vena safena interna	5	
Parte distal de la vena safena externa	1	
Parte distal de la vena del brazo	3	

VUH: vena umbilical humana.

\*Se utilizaron anastomosis secuenciales en 4 casos, con la anastomosis más distal a nivel de arteria pedia y la FAV a nivel de la anastomosis más distal.

**Tabla IV.** Resultados del flujo del *bypass* intraoperatorio

Condiciones en las que se determinó el flujo del <i>bypass</i>	n	Valor del flujo, media (min-máx, ml/min)
<i>Bypass</i> realizado en primer lugar, FAV confeccionada debido al bajo flujo	11	
Flujo sin fístula		11,4 (4-22)
Flujo con fístula		114,4 (5-400)
<i>Bypass</i> realizado junto con la colocación primaria de una FAV	10	
Flujo con fístula		107,9 (7-380)
<i>Bypass</i> realizado en primer lugar, FAV colocada tras revisar la trombosis del <i>bypass</i>	3	
Flujo sin fístula	15	(5-35)
Flujo con fístula	81	(65-100)

FAV: fístula arteriovenosa.

incluso esta técnica en *bypass* mixtos con alteraciones del flujo de salida para mejorar su permeabilidad<sup>18</sup>. Sin embargo, los informes preliminares de series de tamaño reducido de *bypass* femorocrurales indicaron un elevado índice de fracaso inicial de estas fístulas, aun a pesar de conservar la permeabilidad del *bypass*<sup>19</sup>. Con el uso más extendido del PTFE en casos de *bypass* femorocrural, varias series

**Tabla V.** Complicaciones postoperatorias iniciales (30 días)

Complicación	24 intervenciones	%
Fallecimientos	0	0
Infarto de miocardio, insuficiencia cardíaca, arritmia	0	0
Ictus	1	4
Insuficiencia respiratoria, neumonía	0	0
Insuficiencia renal	0	0
Sepsis, signos inflamatorios sistémicos	0	0
Delirio	2	8
Otras	1	4
Mortalidad y morbilidad combinadas*	4	16
Oclusión del injerto, trombo intraluminal	9	38
Revisiones operatorias realizadas	5	
Restauración de la permeabilidad	5	
Amputación mayor	2	8
Amputación con injerto permeable	1	
Oclusión de FAV	6	25
Oclusión del <i>bypass</i> con amputación mayor	2	
Oclusión del <i>bypass</i> con tratamiento conservador	1	
Oclusión del <i>bypass</i>	3	
Hematoma (revisión quirúrgica)	3 (1)	12
Retraso de la cicatrización de la herida	9	38

FAV: fístula arteriovenosa.

\*Cuatro complicaciones vasculares y no vasculares graves en 4 pacientes.

individuales han recomendado la técnica de una FAV remota combinada con implantes sintéticos<sup>9</sup>. Jacobs et al<sup>8</sup> describieron una permeabilidad a los 2 años de un optimista 71% en 30 pacientes con *bypass* largo de PTFE. Notificaron un aumento significativo en la velocidad de flujo detectada mediante microscopia capilar en pacientes con FAV, que permaneció significativamente elevada durante el período de seguimiento en comparación con los *bypass* sin fístula<sup>20</sup>.

Los datos experimentales proporcionados por Spivak et al<sup>21</sup> indicaron que el efecto positivo de dichas fístulas puede verse reducido en presencia de un flujo colateral elevado en el sistema venoso, e incluso producir un flujo retrógrado en el segmento de la arteria distal a la FAV. Por tanto, concluyeron que el efecto de una FAV auxiliar en la hemodinámica de un *bypass* y sus vasos colaterales distales depende de la resistencia de la FAV y de los vasos colaterales. Ascer et al<sup>6</sup> notificaron una modificación con la interposición de un manguito

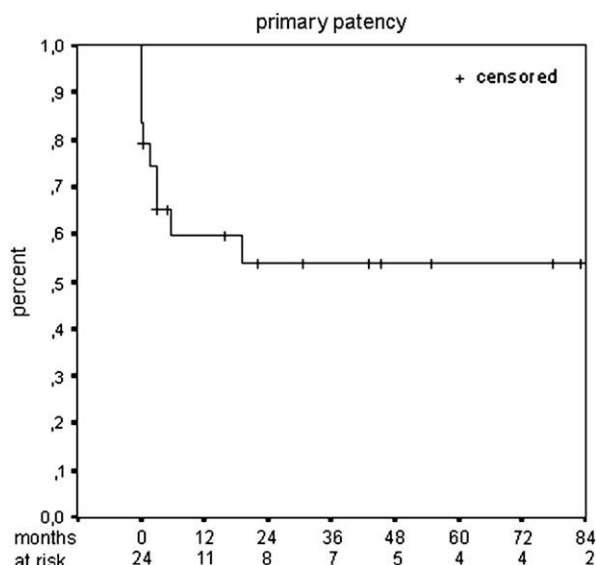
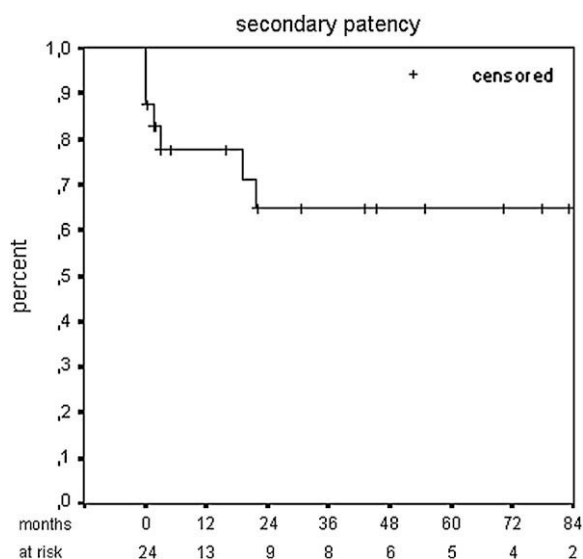
**Tabla VI.** Complicaciones postoperatorias diferidas (> 30 días), función de la FAV

	24 intervenciones	%
Fallecimiento	12	50
Infarto de miocardio, insuficiencia cardíaca, arritmia	9	
Ictus	1	
Neumonía, sepsis	1	
Tumor	1	
Injertos venosos (> 30 días, 3-88 meses)	12	
Oclusión diferida (3 meses)	1	
Amputación con <i>bypass</i> y fístula permeables (2 meses)	1	
Permeabilidad (intervención)	10 (1)	
FAV permeable (2-46 meses)	4	
FAV ocluida (1-36 meses)	8	
Injertos mixtos (> 30 días, 2-72 meses)	8	
Oclusión diferida (> 30 días)	1	
Amputación con injerto y fístula permeables (2, 4 meses)	2	
Permeabilidad*	5	
FAV permeable (3-5 meses)	3	
FAV ocluida (1-22 meses)	5	
Infección del injerto (que provocó la amputación)	1	
Permeabilidad de FAV > 30 días	18	
Oclusión con extremidad viable	4	
Amputación con fístula permeable	2	
Oclusión con amputación	1	
Oclusión con permeabilidad del <i>bypass</i> ininterrumpido y recuperación de la extremidad	11	

FAV: fístula arteriovenosa.

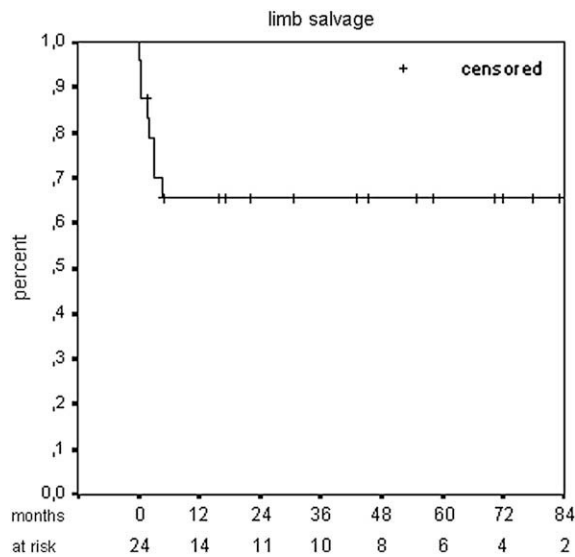
\*Permeabilidad persistente en 5 injertos mixtos a pesar de la oclusión de la anastomosis pedia tras 19 y 22 meses en 2 injertos mixtos secuenciales.

venoso combinado con FAV, con una permeabilidad primaria asistida a los 3 años prometedora y un índice de recuperación de la extremidad del 62 y el 77%, respectivamente. Dardik et al<sup>7,22,23</sup> utilizaron una FAV con un gran ostium común combinada con VUH desnaturalizada y lograron una permeabilidad secundaria del implante a los 3 años y un índice de salvamento de la extremidad del 61 y el 74% en la última serie de pacientes, pero estos resultados excelentes a largo plazo no pudieron reproducirse en otros grupos. A diferencia de los resultados de Dardik et al, con una experiencia personal excepcional con respecto a la técnica de la FAV, numerosos estudios aleatorizados y no aleatorizados que utilizaron prótesis de PTFE, con o sin manguitos venosos y FAV adicionales, no lograron demostrar

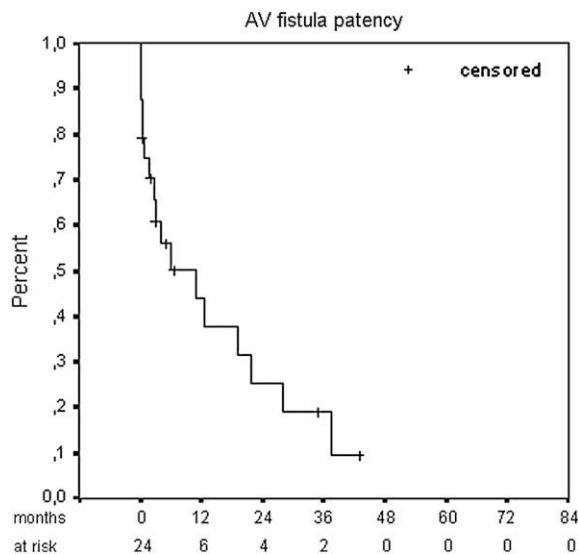
**Fig. 1.** Permeabilidad primaria de 24 *bypass* pedios con FAV auxiliar.**Fig. 2.** Permeabilidad secundaria de 24 *bypass* pedios con FAV auxiliar.

un efecto positivo significativo en la permeabilidad y salvamento de la extremidad<sup>11-13,24</sup>. Por tanto, esta técnica no puede recomendarse como adyuvante rutinario cuando se utilizan implantes sintéticos.

Se dispone de mucha menos información sobre el papel de la FAV en las venas distales o los injertos mixtos hasta maléolo o arcos plantares pie<sup>25,26</sup>. La experiencia con *bypass in situ* nos indica que las FAV residuales en ramas laterales venosas conservadas pueden tener un efecto negativo en los *bypass* con



**Fig. 3.** Salvamento de la extremidad tras 24 *bypass* pedios con FAV auxiliar.



**Fig. 4.** Permeabilidad de la FAV de 24 *bypass* pedios con FAV auxiliar. FAV: FAV: fístula arteriovenosa.

estenosis venosas proximales o con venas de pequeño calibre<sup>27</sup>. El único estudio que ha evaluado la utilidad de las FAV en los *bypass* de vena a arterias distales fue realizado por Laurila et al<sup>28</sup>, que presentaron una serie de 77 *bypass* venosos que requirieron una FAV sobre la base de un deficiente estado de la arteria durante la intervención o a un bajo flujo intraoperatorio. En estos 77 pacientes procedentes de 3 centros, se utilizó la FAV con ostium común, la FAV proximal con anastomosis laterolateral de la

arteria receptora y la vena adyacente, y la FAV modificada con implantación de una vena adyacente en la campana de la anastomosis. Laurila et al informaron de índices de permeabilidad primaria y secundaria del 67 y el 75% a 1 año y del 58 y el 62% a los 3 años, respectivamente, en el grupo de la FAV. En ese estudio no se pudieron demostrar diferencias en los índices de permeabilidad entre los *bypass* distales con o sin FAV y una alteración del flujo similar, aunque se observó una diferencia significativa en la media del flujo tras el implante. Los autores concluyeron que, en los pacientes con *bypass* venosos distales y alteraciones del flujo, la colocación de una FAV auxiliar no comporta efectos beneficiosos adicionales. Nuestros resultados de un análisis retrospectivo de 24 casos con alteraciones de los vasos receptores o del flujo de salida del *bypass* pedio confirman esta conclusión con índices de permeabilidad equivalentes. La mayoría de las oclusiones de los *bypass* y amputaciones se produjeron en los primeros 6 meses tras la intervención, a pesar de todos los esfuerzos intraoperatorios adicionales. Fue necesario realizar 4 amputaciones en presencia de un *bypass* permeable en 3 casos con FAV permeable. Si bien todos los *bypass* venosos presentaron un flujo de salida arterial significativamente afectado o un flujo intraoperatorio bajo del *bypass*, la mayoría de los injertos venosos permanecieron permeables durante 88 meses. Incluso los injertos mixtos de VUH (especialmente aquellos con anastomosis secuenciales) mostraron una permeabilidad aceptable sin la presencia de una fístula, aunque en 2 casos, la anastomosis pedía se ocluyó posteriormente. Además, la permeabilidad global de la fístula mostró ser muy baja, del 9% a los 3 años.

La cirugía de *bypass* crural o pedio debe realizarse con venas autólogas, incluidas las venas del brazo y la vena safena externa, siempre que sea posible, ya que los resultados son prometedores, a pesar del mayor esfuerzo operatorio<sup>1,29</sup>. Si es necesario, debe considerarse la combinación de injertos venosos<sup>30</sup>; y cuando haya que emplear una prótesis, debe considerarse como posible alternativa la técnica mixta o secuencial mixta incluyendo otros segmentos arteriales permeables para la reconstrucción<sup>31-33</sup>.

## CONCLUSIÓN

La utilidad de una FAV auxiliar en el *bypass* a arteria pedía parece ser cuestionable y el esfuerzo adicional no se ve compensado. Los *bypass* considerados de alto riesgo en el momento de la intervención pueden permanecer permeables a largo plazo a pesar de la oclusión de la FAV, y un *bypass* permeable con una

**Tabla VII.** Series históricas con *bypass* distales y FAV auxiliares

Bibliografía	Año	Injerto	<i>Bypass</i> (n)	Fístula	Permeabilidad del injerto	Salvamento de la extremidad	Permeabilidad de la fístula
Hinshaw et al <sup>15</sup>	1983	¿Venoso?	37	Ostium común	33/37	28/37	No especificada
Dardik et al <sup>22</sup>	1983	VUH	61	Ostium común	40% a 1 año	52% a 1 año	No especificada
Kortmann et al <sup>18</sup>	1985	PTFE/Solcograft mixto	21	Ostium común	No especificada	19/21	No especificada
Snyder et al <sup>19</sup>	1985	PTFE	30	Ostium común		6/30	Mala
Doerrler et al <sup>25</sup>	1986	PTFE mixto	67	Ostium común	46% a 2 años	51% a 2 años	No especificada
Van Berge Henegouwen et al <sup>26</sup>	1987	Venoso	41	FAV distante	67	79	No especificada
Ricco et al <sup>9</sup>	1991	PTFE	13	FAV distante	84%	11/13	Buena (9/13)
Moody et al <sup>23</sup>	1991	VUH	80	Ostium común/ preanastomótico	30% a 3 años	36% a 3 años	No especificada
Jacobs et al <sup>8</sup>	1992	PTFE/PTFE mixto	30	Ostium común	71% a 1 año	25/30	No especificada
Jacobs et al <sup>20</sup>	1993	PTFE	14	Ostium común	64% a 1 año	72% a 2 años	No especificada
Ascer et al <sup>6</sup>	1996	PTFE	68	Interposición venosa	62% a 3 años	78% a 3 años	46% a 3 años
Dardik et al <sup>7</sup>	1996	VUH	290	Ostium común	61% a 3 años	75% a 3 años	42% a 3 años
Kreienberg et al <sup>24</sup>	2000	PTFE	48	FAV distante	47% a 3 años	75% a 3 años	No especificada
Scheltinga et al <sup>11</sup>	2003	PTFE/VUH	44	Ostium común	64% a 1 año	68% a 2 años	No especificada
Ducasse et al <sup>12</sup>	2004	PTFE	35	Ostium común con manguito venoso	58% a 3 años	73% a 3 años	No especificada
Laurila et al <sup>13</sup>	2004	PTFE	31	Ostium común o tipo proximal con manguito venoso	40% a 2 años	70% a 2 años	13/16 a 1 año
Laurila et al <sup>28</sup>	2006	Venoso	77	Ostium común, fístula proximal, fístula modificada	62% a 3 años	76% a 3 años	No especificada

FAV: fístula arteriovenosa; PTFE: prótesis de politetrafluoroetileno; VUH: vena umbilical humana.



fistula permeable no evita la amputación mayor. La FAV auxiliar puede considerarse en casos muy seleccionados con un *bypass* protésico, teniendo en cuenta que el beneficio de dicha reconstrucción es limitado.

*Agradecemos la ayuda y el asesoramiento en los análisis estadísticos de Martina Messow (Institute of Medical Biostatistics, Epidemiology and Informatics, Johannes Gutenberg University, Mainz, Alemania). El tratamiento y el análisis de los datos clínicos y del seguimiento de los pacientes de este estudio se realizó gracias a la red interdisciplinaria del Centro de Tratamiento e Investigación Vascular (Gefasstherapie- und Forschungszentrum, GTFZ) de la Universidad de Mainz con la ayuda de la División de Angiología, IInd Medical Clinic (Director T. Muenzel, MD, PhD); la División de Endocrinología, Ist Medical Clinic (Director M. Weber, MD, PhD); el Departamento de Radiología (Director C. Dueber, MD, PhD); y el departamento de Cirugía Cardiotorácica y Vascular (Director C. F. Vahl, MD, PhD).*

#### BIBLIOGRAFÍA

- Faries PL, Logerfo FW, Arora S, et al. Arm vein conduit is superior to composite prosthetic-autogenous grafts in lower extremity revascularization. *J Vasc Surg* 2000;31:1119-1127.
- Pomposelli FB, Kansal N, Hamdan AD, et al. A decade of experience with dorsalis pedis artery bypass: analysis of outcome in more than 1000 cases. *J Vasc Surg* 2003;37:307-315.
- Roddy SP, Darling RC, 3rd, Chang BB, et al. Outcomes with plantar bypass for limb-threatening ischemia. *Ann Vasc Surg* 2001;15:79-83.
- Connors JP, Walsh DB, Nelson PR, et al. Pedal branch artery bypass: a viable limb salvage option. *J Vasc Surg* 2000;32:1071-1079.
- Friedman SG, Safa TK. Pedal branch arterial bypass for limb salvage. *Am Surg* 2002;68:446-448.
- Ascer E, Gennaro M, Pollina RM, et al. Complementary distal arteriovenous fistula and deep vein interposition: a five-year experience with a new technique to improve infrapopliteal prosthetic bypass patency. *J Vasc Surg* 1996;24:134-143.
- Dardik H, Silvestri F, Alasio T, et al. Improved method to create the common ostium variant of the distal arteriovenous fistula for enhancing crural prosthetic graft patency. *J Vasc Surg* 1996;24:240-248.
- Jacobs MJ, Gregoric ID, Reul GJ. Prosthetic graft placement and creation of a distal arteriovenous fistula for secondary vascular reconstruction in patients with severe limb ischemia. *J Vasc Surg* 1992;15:612-618.
- Ricco JB, Gauthier JB, Richer JP, et al. Remote arteriovenous fistula with infrapopliteal polytetrafluoroethylene bypass for critical ischemia. *Ann Vasc Surg* 1991;5:525-528.
- Paty PS, Shah DM, Saifi J, et al. Remote distal arteriovenous fistula to improve infrapopliteal bypass patency. *J Vasc Surg* 1990;11:171-177.
- Scheltinga MR, Poeze M, de Haan MW, et al. Prosthetic femorocrural bypass surgery and adjuvant arteriovenous fistulae. *Ann Vasc Surg* 2003;17:203-209.
- Ducasse E, Chevalier J, Chevier E, et al. Patency and limb salvage after distal prosthetic bypass associated with vein cuff and arteriovenous fistula. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004;27:417-422.
- Laurila K, Lepantalo M, Teittinen K, et al. Does an adjuvant AV-fistula improve the patency of a femorocrural PTFE bypass with distal vein cuff in critical leg ischaemia? A prospective randomised multicentre trial. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004;27:180-185.
- Rutherford RB, Baker JD, Ernst C, et al. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version. *J Vasc Surg* 1997;26:517-538.
- Hinshaw DB, Schmidt CA, Simpson JB. Arteriovenous fistula in arterial reconstruction of the ischemic limb. *Arch Surg* 1983;118:589-592.
- Ibrahim IM, Sussman B, Dardik I, et al. Adjunctive arteriovenous fistula with tibial and peroneal reconstruction for limb salvage. *Am J Surg* 1980;140:246-251.
- Parvin SD, Bentley S, Asher MJ, et al. Haemodynamics of the adjunctive arteriovenous fistula in femorodistal bypass grafting: an experimental study. *Br J Surg* 1984;71:502-505.
- Kortmann H, Orend KH, Abendroth D, et al. Crural arterial reconstruction with an adjunct arteriovenous fistula for limb salvage. *Thorac Cardiovasc Surg* 1985;33:382-384.
- Snyder SO, Jr, Wheeler JR, Gregory RT, et al. Failure of arteriovenous fistulas at distal tibial bypass anastomotic sites. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1985;26:137-142.
- Jacobs MJ, Reul GJ, Gregoric ID, et al. Creation of a distal arteriovenous fistula improves microcirculatory hemodynamics of prosthetic graft bypass in secondary limb salvage procedures. *J Vasc Surg* 1993;18:1-8.
- Spivak H, Schanzer H, Kupper B. Analysis of the hemodynamics of a bypass with adjunctive arterio-venous fistula using a direct electrical circuit model. *J Surg Res* 1996;63:381-386.
- Dardik H, Sussman B, Ibrahim IM, et al. Distal arteriovenous fistula as an adjunct to maintaining arterial and graft patency for limb salvage. *Surgery* 1983;94:478-486.
- Moody AP, al Fagih S, Edwards PR, et al. The use of an adjuvant arterio-venous shunt in prosthetic femoro-crural bypass. *Eur J Vasc Surg* 1991;5:327-332.
- Kreienberg PB, Darling RC, 3rd, Chang BB, et al. Adjunctive techniques to improve patency of distal prosthetic bypass grafts: polytetrafluoroethylene with remote arteriovenous fistulae versus vein cuffs. *J Vasc Surg* 2000;31:696-701.
- Doerfler J, Mix C, Maurer PC, et al. Extended femoro-distal bypasses for limb salvage: are they worthwhile? *Int Angiol* 1986;5:131-135.
- van Berge Henegouwen DP, Stelzer G, Dautzenberg T, et al. Pedal and distal lower leg bypasses with a distal arteriovenous fistula. *Eur J Vasc Surg* 1987;1:251-258.
- Chang BB, Leopold PW, Kupinski AM, et al. In situ bypass hemodynamics. The effect of residual A-V fistulae. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1989;30:843-847.
- Laurila K, Luther M, Roth WD, et al. Adjuvant arteriovenous fistula as means of rescue for infrapopliteal venous bypass with poor runoff. *J Vasc Surg* 2006;44:985-991.
- Armstrong PA, Bandyk DF, Wilson JS, et al. Optimizing infrainguinal arm vein bypass patency with duplex ultrasound surveillance and endovascular therapy. *J Vasc Surg* 2004;40:724-730.

30. Halloran BG, Lilly MP, Cohn EJ, et al. Tibial bypass using complex autologous conduit: patency and limb salvage. *Ann Vasc Surg* 2001;15:634-643.
31. Neufang A, Espinola-Klein C, Dorweiler B, et al. Sequential femorodistal composite bypass with second generation glutaraldehyde stabilized human umbilical vein (HUV). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2005;30:176-183.
32. Mahmood A, Garnham A, Sintler M, et al. Composite sequential grafts for femorocrural bypass reconstruction: experience with a modified technique. *J Vasc Surg* 2002;36:772-778.
33. Roddy SP, Darling RC, 3rd, Ozsvath KJ, et al. Composite sequential arterial reconstruction for limb salvage. *J Vasc Surg* 2002;36:325-329.