

Estudio del acceso vascular para hemodiálisis. Tratamiento de las lesiones estenóticas con angioplastia transluminal percutánea

J. C. RODRIGUEZ PEREZ *, C. PLAZA TOLEDANO *, M. MAYNAR
MOLINER **, F. MARTINEZ LAGARES **, J. ARRIETA LEZAMA * y
L. PALOP CUBILLO *.

* Servicio de Nefrología.

** Servicio de Radiología Vascular Intervencionista.
Hospital Nuestra Señora del Pino.

RESUMEN

Establecemos una pauta de estudio ante el fallo del acceso vascular para hemodiálisis.

La técnica angiográfica diagnóstica mediante punción de la arteria braquial y el uso de la angioplastia transluminal percutánea en el tratamiento de las lesiones estenóticas localizadas en la anastomosis, entre 1 y 5 cm. y a más de 5 cm.

Analizamos los angiogramas de 18 pacientes en hemodiálisis crónica y los resultados de la angioplastia en las lesiones de 13 de ellos, 9 con fístula A-V interna y 4 con prótesis de politetrafluoroetileno.

Ante la inocuidad de la técnica y los resultados obtenidos, consideramos la angioplastia como tratamiento de elección en las lesiones estenóticas del acceso vascular para hemodiálisis.

Palabras clave: Fístula arterio-venosa. Prótesis de PTFE. Hemodiálisis. Angioplastia.

SUMMARY

VASCULAR ACCESS FOR HEMODIALYSIS: TREATMENT OF STENOTIC LESIONS BY TRANSLUMINAL ANGIOPLASTY

We set up a study of patients whose vascular access for hemodialysis had failed. Diagnosis was established by angiography through a brachial artery cannula. Stenoses, which were divided into those 1-5 cm and those over 5 cm from the anastomosis, were treated by percutaneous transluminal angioplasty. We evaluated the angiograms of eighteen patients on hemodialysis and the results of angioplasty in thirteen of them, nine with arteriovenous fistulas and four with polytetrafluoroethylene grafts. The results achieved, and the lack of morbidity, establish this as the treatment of choice for stenotic lesions in the vascular access for hemodialysis.

Key words: Arterio-venous fistulas. PTFE graft. Hemodialysis. Percutaneous transluminal angioplasty.

INTRODUCCION

La creación de la fístula A-V interna según el método de CIMINO-BRESCIA¹ como acceso vascular para hemo-

diálisis crónica en el tratamiento de la insuficiencia renal crónica terminal (IRCT) supuso un gran avance. Se había conseguido un acceso permanente y con alto flujo de sangre. Sin embargo, persisten todavía problemas no sólo en la creación del acceso, sino también en el adecuado mantenimiento durante períodos de tiempo prolongados.

Hoy día los accesos vasculares más empleados en hemodiálisis crónica son la fístula A-V interna de CIMINO-BRESCIA y los injertos sintéticos de politetrafluoroetile-

Recibido: 20-XII-1984.

En forma definitiva: 11-III-1985.

Aceptado: 22-III-1985.

Correspondencia:

Dr. J. C. Rodríguez Pérez.

Servicio de Nefrología.

Hospital Nuestra Señora del Pino.

Las Palmas de Gran Canaria.

no (PTFE) de goretex. Esto se debe a la mayor supervivencia y menor número de complicaciones que éstos presentan².

El acceso vascular al estar sometido a punciones repetidas va debilitando su pared, apareciendo aneurismas o pseudoaneurismas que generalmente se asocian a estenosis en alguna zona del trayecto venoso. En la tabla I se presentan los problemas clínicos más frecuentes del acceso vascular en hemodiálisis.

TABLA I

PROBLEMAS DEL ACCESO VASCULAR PARA HEMODIALISIS

1. Falta de flujo suficiente.
2. Aumento de presión venosa.
3. Dificultad a la punción.
4. Aneurismas.
5. Infección.
6. Displasia fibromuscular.
7. Edema de la extremidad.
8. Síndrome de robo.
9. Síndrome del túnel carpiano.
10. Insuficiencia cardíaca.
11. Embolismo pulmonar.

La práctica de un estudio angiográfico nos permite conocer la existencia de: a) oclusión venosa; b) estenosis venosa en la anastomosis, a menos de 5 cm. o a más de 5 cm.; c) aneurismas; d) robo arterial; e) estenosis arterial, y f) oclusión arterial.

Todos los pacientes con lesiones estenóticas a nivel arterial o venoso de menos de 4 cm. son susceptibles de angioplastia transluminal percutánea (ATP)²⁴, técnica que ha ganado gran aceptación por su eficacia en la dilatación de las estenosis del árbol vascular. Estudios recientes³⁻⁵ han establecido la indicación de esta técnica.

Se han publicado pocos estudios en la literatura sobre su eficacia en el tratamiento de las lesiones estenóticas en el acceso vascular para hemodiálisis^{6,8, 23,25}.

En este artículo examinamos los estudios angiográficos de 18 pacientes con fístula A-V interna y prótesis de PTFE. Evaluamos los resultados de la ATP en 13 de ellos después de 3 meses de su realización.

MATERIAL Y METODOS

Se revisaron los angiogramas realizados durante el año 1984 de 18 pacientes con IRCT en hemodiálisis periódica; sus edades se encuentran entre 24 y 65 años (\bar{X} : 44,5). La estancia en hemodiálisis varía entre 12 y 84 meses (\bar{X} : 53).

Trece pacientes eran portadores de fístula A-V interna (doce radial-cefálica látero-lateral y una humeral-cefálica látero-terminal). Un paciente tenía un autoinjerto de safena y 4 portaban prótesis biológicas de PTFE (humeral-cefálica) (tabla II).

El estudio angiográfico se practicó en la Unidad de Radiología Vascular Intervencionista ante el hallazgo de uno o más de los problemas clínicos enumerados en la tabla III, tras asepsia de la extremidad de la fístula o injerto, mediante punción de la arte-

ria braquial^{9, 10} con una aguja Abbocath del calibre 16-18 mm. e inyección retrógrada de 10-20 ml. del contraste iónico Hexabrix (sal del ácido ioxáglico 50 %).

Esta técnica permite la visualización del sistema arterial, fístula o injerto y drenaje venoso. Siempre se practicó manteniendo en posición supina y abducción la extremidad portadora del acceso vascular. La secuencia radiológica practicada fue de 3 placas por segundo durante los 3 primeros segundos y una placa por segundo durante el 4.º, 5.º y 6.º segundo.

Tras la localización y examen de la(s) lesión(es), comprobando que no tienen una longitud superior a 4 cm., se introduce una guía metálica recta teflonada con un calibre de 0,21-0,35 mm. con posterior introducción de un catéter con balón. Siempre utilizamos catéteres de tipo Grüntzig 5F y Olbert 7F^{11, 12}.

Previo al insuflado del balón se administraron 5.000 unidades de heparina intravenosa y 3 ml. de papaverina. Ningún paciente presentó dolor durante la maniobra con el uso de este contraste radiológico.

Los pacientes fueron controlados durante 60 minutos tras la angioplastia.

No registramos de forma rutinaria la medición de gradientes de presión antes y después de la ATP. Tras la ATP los pacientes se mantenían en tratamiento con dipiridamol 50 mg/8 horas y AAS (ácido acetilsalicílico) 250 mg/12 horas, si no existía contraindicación previa al menos durante un mes.

RESULTADOS

Nuestros hallazgos angiográficos se reflejan en la tabla IV.

Hemos encontrado un total de 5 (27,7 %) estenosis venosa en la anastomosis, de las cuales 3 (16,6 %) fueron en fístula A-V interna y 2 (11,1 %) en prótesis de PTFE. Doce (66,6 %) fueron estenosis venosas a 1-5 cm. de la anastomosis en las fístulas A-V y 3 (16,6 %) en los injertos de PTFE. Encontramos sólo 2 (11,1 %) estenosis venosa a más de 5 cm. de la anastomosis en las fístulas A-V, no encontrando ninguna en los goretex.

Cuatro aneurismas o pseudoaneurismas (22,2 %) fueron encontrados en los estudios angiográficos de las fístulas A-V, no encontrando ninguno en los trayectos venosos y arteriales de las prótesis de PTFE.

En 2 casos hubo un síndrome de robo arterial asintomático con oclusión de la arteria radial manteniéndose el flujo sanguíneo de la fístula a través de la arteria palmar.

En 5 de los casos presentados se indicaron estudios angiográficos por dificultad a la punción, siendo estas pacientes obesas y con escaso desarrollo superficial del acceso vascular, encontrándose en un caso una estenosis venosa a nivel de la anastomosis y estenosis venosas a menos de 5 cm. de la anastomosis en los 4 casos restantes.

En 5 casos (27,7 %) se practicó el estudio por escaso flujo sanguíneo a través de la fístula durante la hemodiálisis. Aumentos de la presión venosa fueron registrados en 10 casos (55,5 %), de los que 4 casos (22,2 %) ocurrieron en pacientes con injerto de PTFE.

El autoinjerto de safena no presentó ninguna complicación diferente a las presentadas por otros tipos de acceso vascular.

TABLA II
TIPOS DE FISTULAS. INDICACIONES DE LA ANGIOGRAFIA

Caso	Edad paciente — Edad fistula*	Tipo de fistula	Indicación del estudio angiográfico
1	58 años	Radial-cefálica.	Escaso flujo sanguíneo para hemodiálisis. Aneurisma.
	63 meses	Látero-lateral.	
2	43 años	PTFE humeral.	Aumento de la presión venosa durante la hemodiálisis.
	25 meses	Término-lateral.	
3	59 años	Radial cefálica.	Escaso flujo sanguíneo.
	42 meses	Látero-lateral.	
4	28 años	Injerto safena.	Aumento de la presión venosa.
	71 meses	Humeral término-lateral.	
5	39 años	Radial cefálica.	Dificultad para la punción.
	83 meses	Látero-lateral.	
6	42 años	Húmeral.	Aumento de la presión venosa.
	20 meses	Término-lateral.	
7	40 años	PTFE humeral.	Aumento de la presión venosa.
	1 mes	Término-lateral.	
8	65 años	Radial cefálica.	Escaso flujo sanguíneo. Aumento de la presión venosa. Aneurisma.
	65 meses	Látero-lateral.	
9	65 años	PTFE humeral.	Aumento de la presión venosa.
	28 meses	Término-lateral.	
10	57 años	Radial cefálica.	Escaso flujo de sangre para la hemodiálisis.
	37 meses	Látero-lateral.	
11	50 años	PTFE humeral.	Aumento de la presión venosa.
	31 meses	Término-lateral.	
12	43 años	Radial cefálica.	Dificultad para la punción.
	17 meses	Látero-lateral.	
13	42 años	Radial cefálica.	Aumento de la presión venosa.
	28 meses	Látero-lateral.	
14	34 años	Radial cefálica.	Aumento de la presión venosa.
	69 meses	Látero-lateral.	
15	65 años	Radial cefálica.	Dificultad para la punción.
	84 meses	Látero-lateral.	
16	57 años	Radial cefálica.	Aumento de la presión venosa.
	96 meses	Látero-lateral.	
17	24 años	Radial cefálica.	Aneurisma. Escaso flujo de sangre para la hemodiálisis.
	28 meses	Látero-lateral.	
18	54 años	Radial cefálica.	Dificultad para la punción.
	19 meses	Látero-lateral.	

* La edad de la fistula viene referida en meses desde su creación hasta la práctica de la angiografía.

Se realizaron 13 dilataciones en 13 pacientes, siendo 4 de ellos portadores de injerto de PTFE y 9 de fistulas A-V internas (incluyendo el autoinjerto de safena) (Figs. 1, 2, 3 y 4).

Los resultados de la ATP se muestran en la tabla IV. En dos casos (9 y 11) hubo complicaciones directamente relacionadas con la técnica de la ATP en las primeras

24 horas. Sólo en el caso 11 se precisó la práctica de un nuevo acceso vascular. En los casos 9 y 11 eran prótesis de PTFE.

El hallazgo angiográfico fue en ambos una estenosis venosa de 2 cm. de longitud a 1 cm. de la anastomosis.

En los casos 3 y 12 no encontramos cambios significativos en el funcionamiento de la fistula A-V interna antes

TABLA III
INDICACIONES DE ANGIOGRAFIA DEL ACCESO
VASCULAR EN HEMODIALISIS

1. Dificultad en la punción.
2. Flujo de sangre pobre durante la hemodiálisis.
3. Aumento de la presión venosa registrada durante la hemodiálisis.
4. Edema de la extremidad.
5. Aparición de masas pulsátiles y no pulsátiles a lo largo del trayecto de la fístula.
6. Isquemia distal.

y después de la angioplastia. Los hallazgos angiográficos en el caso 3 fueron dos estenosis venosas de 1,5 cm. de longitud a 3,5 y a 5 cm. de la anastomosis, junto con una oclusión completa de la arteria radial, manteniéndose el flujo de la fístula A-V a expensas de la arteria palmar.

En el caso 12 encontramos dos estenosis de 1 cm. de longitud a 2 y a 3,5 cm. de la anastomosis junto con un aneurisma a 6 cm. de la misma.

Podemos decir que en 9 casos (69,2 %) los resultados han sido excelentes, en 2 casos (15,3 %) no hubo cambios tras la ATP y en otros 2 casos (15,3 %) se presentaron complicaciones relacionadas con la técnica empleada.

A todos los pacientes se les practicó una angiografía postangioplastia de control. El índice de reestenosis a las 24 horas y a los 3 meses fue nulo.

En los casos aislados en que se midieron gradientes de presión (casos 1 y 8) se encontró una diferencia de más de 30 mmHg antes de la ATP, reduciéndose este gradiente a menos de 10 mmHg una vez realizada la ATP.

DISCUSION

En nuestro centro el procedimiento inicial para la creación de un acceso vascular para hemodiálisis crónica es la fístula A-V interna de CIMINO-BRESCIA¹.

Las arterias de las extremidades superiores son las más utilizadas debido a su menor capacidad aterogénica. La técnica generalmente utilizada es látero-lateral, aunque también puede practicarse término-terminal, término arterial-lateral vena y látero arterial-terminal vena^{17, 18}. Debido a las características del flujo sanguíneo se ha observado que la que ofrece mejores resultados es la látero-lateral^{19, 20}.

La anastomosis suele ser de 5-7 mm., apareciendo complicaciones en caso de valores superiores a éstos: síndrome de robo, sobrecarga vascular, etc.²¹.

TABLA IV
HALLAZGOS ANGIOGRAFICOS Y RESULTADOS DE LA ATP

Caso	Estenosis venosa. Anastomosis	Estenosis venosa. 1-5 cm. Anastomosis	Estenosis venosa. a > 5 cm. Anastomosis	Aneurismas	Oclusión arterial	Resultados
1	-	+	-	+	-	Exito. Funciona sin problemas a los 4 meses de la ATP.
2	+	+	-	-	-	Exito. Funciona sin problemas a los 6 meses de la ATP.
3	-	++	-	-	+	Funciona. No hemos observado cambios a los 3 meses de la ATP.
4	-	+	-	-	-	Exito. Funciona sin problemas a los 3 meses de la ATP.
5	+	-	-	-	-	Exito. Funciona sin problemas a los 3 meses de la ATP.
6	-	+	+	-	-	Exito. Funciona sin problemas a los 4 meses de la ATP.
7	+	-	-	-	-	Exito. Funciona sin problemas a los 4 meses de la ATP.
8	+	+	-	+	-	Exito. Funciona sin problemas a los 4 meses de ATP.
9	-	+	-	-	-	Trombosis tras la ATP, requiriendo embol ectomía
10	-	+	-	-	+	Funciona sin problema después de 5 meses.
11	-	+	-	-	-	Exito. Funciona sin problemas a los 5 meses de la ATP.
12	-	++	-	+	-	Rotura del balón, hematoma y trombosis. Nuevo injerto.
13	-	-	+	-	-	Funciona a los 3 meses de la ATP. No hemos observado cambios significativos.
14	+	-	-	-	-	Exito. Funciona sin problemas a los 5 meses de la ATP.
15	-	+	-	-	-	Pendiente.
16	-	-	-	+	-	Pendiente.
17	-	+	-	-	-	Pendiente.
18	-	+	-	-	-	Pendiente.



Fig. 1.—Angiografía de fistula A-V interna con dos estenosis venosas (flechas).



Fig. 2.—Catéter de angioplastia en la dilatación de una estenosis venosa.

Cuando la fistula A-V interna falla y es imposible recuperarla o crear otra, decidimos la práctica de una prótesis biocompatible de goretex^{13, 14} generalmente de 35 cm. de longitud, pudiendo realizarla en forma de asa o rectilínea. Este tipo de prótesis se compone de múltiples nodulos interconectados de politetrafluoroetileno que permite el crecimiento celular en su interior. Esto da como resultado la aparición de una neointima con capilares que pueden hacer llegar a esta zona los leucocitos e incluso los antibióticos. La hiperplasia de la íntima y la aparición de fibrosis es menos frecuente que en otro tipo de injertos como el de carótida de buey^{15, 16}.

Otro tipo de prótesis es el autoinjerto de safena que ha sido abandonado por los diferentes equipos, debido a la alta incidencia de estenosis y trombosis, así como por el stress anestésico y quirúrgico al que hay que someter al paciente².

Recientemente se ha introducido en el mercado una nueva prótesis sintética biocompatible (Bio-Carbón Vad) que elimina las repetidas punciones evitando el dolor y el trauma para los pacientes, aunque su precio, frecuencia de infecciones y elevada recirculación limita su uso²⁶.

La práctica de la angiografía ante un fallo del acceso vascular, mediante la técnica de punción de la arteria braquial con la extremidad en posición de abducción, es la que mejor resultado nos ha dado, confirmando la experiencia de otros autores^{9, 10}. La inyección del contras-

te siempre de forma retrógrada nos permite visualizar de forma inmediata todo el trayecto arterial y venoso de la fistula.

Hemos usado la sal del ácido ioxáglico, nuevo contraste iónico que evita el dolor y molestias al paciente, teniendo éstos mayor actitud colaboradora ante la posibilidad de futuras exploraciones de su acceso vascular.

Las lesiones más frecuentemente encontradas en nuestros pacientes fueron la estenosis venosa en la anastomosis y entre 1 y 5 cm. de la misma. Los aneurismas y/o pseudoaneurismas se presentaron también en un elevado porcentaje.

La estenosis venosa en la fistula A-V interna generalmente ocurre a menos de 5 cm. de la anastomosis. Se relaciona fundamentalmente con punciones traumáticas. La turbulencia del flujo sanguíneo arterial a través del trayecto venoso puede actuar como fenómeno inicial en la deposición de fibrina y plaquetas, dando como resultado una trombosis del acceso vascular.

STEBENS y KARMODY²² sugieren que la arteriosclerosis venosa (ateromatosis venosa) está acelerada en asociación con fistula A-V interna y también con prótesis de PTFE.

El motivo por el que una estenosis puede aparecer a más de 5 cm. de distancia de la anastomosis no se conoce.

Los aneurismas venosos han sido atribuidos a varios

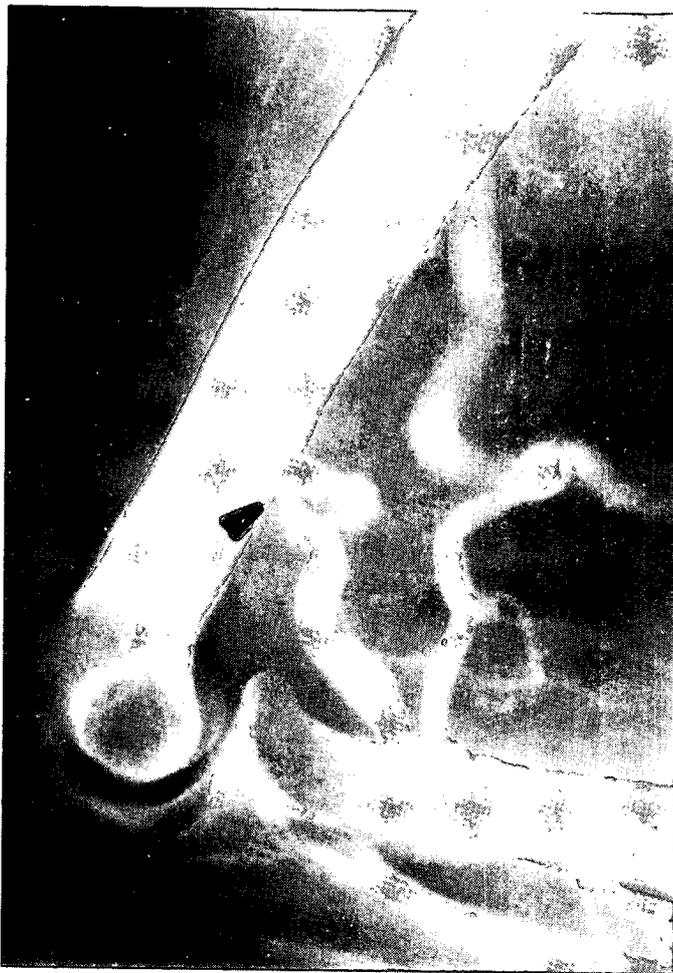


Fig. 3.—Angiografía que muestra una estenosis en la salida venosa de una prótesis de PTFE.



Fig. 4.—Misma prótesis de PTFE de la figura 3 en otra proyección, una vez dilatada.

factores: exposición de la vena a la presión arterial, flujo excesivo, dilatación postestenótica, micosis y punciones traumáticas.

Los pseudoaneurismas son complicaciones poco frecuentes y generalmente son debidos a escasa compresión postdiálisis en el lugar de la punción.

Analizando los angiogramas de los 18 pacientes no encontramos relación entre edad del paciente, edad de la fístula y los hallazgos angiográficos.

Vemos que la indicación clínica de la angiografía en los 4 casos de goretex (casos 2, 7, 9 y 11) fue el aumento de presión venosa registrada durante la hemodiálisis; sin embargo, los hallazgos angiográficos no fueron los mismos.

La selección de los pacientes con este tipo de patología para la práctica de angioplastia transluminal percutánea es importante. Se ha demostrado que las lesiones estenóticas superiores a 4 cm. de longitud no tienen éxito con esta técnica y deben remitirse al Servicio de Cirugía Vascul²³.

El procedimiento de la ATP es técnicamente sencillo y de hecho nosotros la realizamos en pacientes en régimen ambulatorio.

La existencia de fibrosis peri y endovenosa hacen que las lesiones estenóticas sean resistentes a la dilatación,

precisando a veces entre 8 y 10 insuflaciones del balón entre 10 y 30 segundos cada una para obtener buenos resultados. Nosotros utilizamos los catéteres de ATP de Grüntzig y Olbert, según el tipo de lesión que presenta cada paciente.

En 2 de nuestros casos (9 y 11) se presentaron complicaciones, trombosis en uno que precisó embolectomía y hematoma con trombosis por rotura del balón en el otro caso que requirió la práctica de un nuevo acceso vascular. Estos 2 casos eran prótesis de goretex. No existen referencias en la literatura^{23, 24} sobre medidas especiales a tomar en el tratamiento con ATP a los pacientes portadores de este tipo de prótesis. En este momento estamos estudiando los efectos de la administración local de estreptokinasa previa a la práctica de ATP en aquellos pacientes con goretex.

Todos los autores están de acuerdo en no mantener inflado el balón más de 30 segundos, aunque en algunos casos se ha llegado a tener por encima de los 5 minutos²³. Estos casos probablemente no tendrían buenos resultados.

Con el uso de heparina previo a la dilatación, tratamos de evitar la aparición de trombosis del acceso durante o tras la angioplastia.

Nuestros resultados y el de otros autores^{8, 24, 25} con-

firman la eficacia de esta técnica en el tratamiento de las lesiones estenóticas en el acceso vascular para hemodiálisis, evitando con la cirugía la utilización de nuevos vasos sanguíneos que pueden ser útiles más tarde para la creación de nuevos accesos vasculares.

En conclusión, la detección temprana por angiografía de lesiones estenóticas en el acceso vascular, puestas de manifiesto por un déficit de flujo sanguíneo (menos de 200 ml/min.) para la hemodiálisis o elevación de la presión venosa durante la misma, son susceptibles de angioplastia transluminal percutánea antes de que se produzca la trombosis completa de la fístula A-V o del injerto.

Agradecimiento

Dejamos constancia de nuestro agradecimiento a la señorita M.^a Luisa Padrón Rivas por la labor realizada en la mecanografía de este manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- BRESCIA, M. S.; CIMINO, S. E.; APPEL, K., y HURWICH, B.: «Chronic hemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula». *New Engl. J. Med.*, 275: 1089-1092, 1966.
- MERRIL, R.: «Review of vascular access». *Dial. Transplant.*, 6 (12): 22-29, 1977.
- COPE, C.: «Balloon dilatation of closed mesocaval shunts». *AJR*, 135: 989-993, 1980.
- SPRAYREGEN, S., y WEITH, F. S.: «Vein graft angioplasty with nonballoon catheter». *Radiology*, 78: 224-225, 1983.
- ZAJKO, A. B.; McLEAN, G. K.; FREIMAN, D. B.; OLEAGA, J. A., y RING, E. J.: «Percutaneous puncture of venous bypass grafts for transluminal angioplasty». *AJR*, 137: 799-802, 1981.
- LAWRENCE, P. F.; MILLER, F. J., y MINEAN, D. E.: «Balloon catheter dilation in patients with failing arteriovenous fistulas». *Surgery*, 89: 439-442, 1981.
- PROBST, P.; MAHLER, F.; KRNETA, A., y DESCOEUDRES, C.: «Percutaneous transluminal dilatation for restoration of angioaccess in chronic hemodialysis patients». *Cardiovasc. Intervent. Radiol.*, 5: 257-259, 1982.
- KALMAN, P. G.; HOBBS, B. B.; COLAPINTO, R. F.; FENTON, S. S. A., y JOHNSTON, K. W.: «Percutaneous transluminal dilatation of a stenotic arteriovenous bovine graft». *Dial. Transplant.*, 9: 777-778, 1980.
- GLANZ, S.; BASHIST, B.; GORDON, D.; BUTT, K., y ADAMSONS, R.: «Angiography of upper extremity access fistulas for dialysis». *Radiology*, 143: 45-52, 1982.
- GILULA, L. A.; STAPLE, T. W.; ANDERSON, G. N., y ANDERSON, L. S.: «Venous angiography of hemodialysis fistulas. Experience with 52 studies». *Radiology*, 115: 555-562, 1975.
- GRUNTZIG, A., y HOPFF, H.: «Percutane Rekanalization chronischer arterieller Verschlüsse mit einem neuem dilatation-ska-therer». *Dtsch. Med. Wochenschr.*, 99: 2502-2511, 1974.
- CASTANEDA-ZUNIGA, W. R.; FORMANEK, A.; TADAVARTHY, M.; VLODAVER, Z.; EDWARDS, J. E.; ZOLLKOFER, C., y AMPLATZ, K.: «The mechanism of balloon angioplasty». *Radiology*, 135: 565-571, 1980.
- GIACCHINO, J.; GEIS, P., y BUCKINGHAM, M. B.: «Vascular access: Long-term results». *New Techniques. Arch. Surg.*, 114: 403-409, 1979.
- CLARK, R.; ANDERSON, C. B.; KARDOS, J. L., y WRIGHT, C. B.: «Vascular prostheses and blood access». *ASAIO*, 26: 598-599, 1980.
- LEMAITRE, P.; O'REGAN, S.; HERBA, M., y KAYE, M.: «Complications in expanded polytetrafluoroethylene arteriovenous grafts. An angiographic study». *AJR*, 131: 817-820, 1978.
- SABANAYAGAM, P.; SCHWARTZ, B.; SORICELLI, R.; LYONS, P., y CHNITZ, J.: «A comparative study of 402 bovine heterografts and 225 reinforced expanded PTFE grafts as AVF in the ESRD patient». *ASAIO*, 26: 88-91, 1980.
- MINDICH, B.; DUNN, I.; FRUMKIN, E., y LEVOWITZ, B. S.: «Proximal venous thrombosis after side to side arteriovenous fistula». *Arch. Surg.*, 108: 227-229, 1974.
- SACOMON, J.; VIDNE, B.; ROBSON, M.; ROSENDFEL, J., y LEVY, M. S.: «Our experience with the use of arteriovenous fistulas in chronic dialysis: modified surgical technique». *Surgery*, 63: 899-902, 1968.
- BUTT, K. M. H.: «Blood access». *Clin. Neph.*, 9: 138-143, 1978.
- ANDERSON, C. B.; ETHEREDGE, E. E.; HARTER, H. R.; GRAFF, R. S.; CODD, J. E., y NEWTON, W. T.: «Local blood flow characteristics of arteriovenous fistulas in the forearm for dialysis». *Surg. Gyn. Obst.*, 144: 531-533, 1977.
- BUTT, K. M. H.; FRIEDMAN, E. A., y KOUNTZ, S. L.: «Venous atherosclerosis associated with arteriovenous fistulas for hemodialysis». *Arch. Surg.*, 110: 176-180, 1975.
- GLANZ, S.; GORDON, D.; BUTT, K. M. H.; HONG, J.; ADAMSON, R., y SCLAFANI, S.: «Dialysis access fistulas: Treatment of stenoses by transluminal angioplasty». *Radiology*, 152: 637-642, 1984.
- GORDON, D.; GLANZ, S.; BUTT, K. M. H.; ADAMSONS, R., y KOENIG, M.: «Treatment of stenotic lesions in Dialysis access fistulas and shunts by transluminal angioplasty». *Radiology*, 143: 52-58, 1982.
- STAMAKAKIS, G.; CORNUD, F.; DELMAS, V.; SIBERT, A., y HADDOUN, F.: «Percutaneous transluminal angioplasty (PTA) for stenosis of arteriovenous fistulae». Abstracts IX Int. Cong. Nephrol. Los Angeles, 191 A, 1984.
- NISSENSON, A. R.; RAIBLE, D.; HIGGINS, R. E., y GOLDING, A. L.: «No needle dialysis: experience with the new carbon transcatheter hemodialysis access device». *Clin. Nephrol.*, 15: 302-308, 1981.