



Utilización de un método simple en la evaluación por fistulografía de los accesos vasculares para hemodiálisis. Diez años de experiencia

O. Ortega, I. Rodríguez, P. Gallar, E. Giménez, A. Oliet, A. Vigil y R. Alegre

Servicio de Nefrología. Hospital Severo Ochoa. Leganés. Madrid.

RESUMEN

La angiografía no puede ser utilizada como test de screening para detección de zonas estenóticas en los accesos vasculares por su elevado coste, su carácter invasivo y su alta dependencia de personal y equipo especializado. Analizamos nuestra experiencia durante un período de 10 años en realización de fistulografías utilizando un método simple, que no precisa de personal cualificado ni equipamiento especializado. Analizamos la efectividad de este método en la detección de estenosis, el tipo de actitudes quirúrgicas o radiológicas que se derivaron, así como la incidencia de trombosis, la supervivencia del acceso y la tasa de hospitalización.

Ciento setenta y siete accesos vasculares permanentes (97 fístulas nativas y 80 de politetrafluoretileno) fueron realizados en 135 pacientes ($1,3 \pm 0,64$ casos por paciente) durante el período de estudio. En 87 (49,2%) realizamos un total de 132 fistulografías sin efectos adversos. El flujo arterial insuficiente fue la causa más frecuente ($p < 0,05$) de fistulografía electiva en las fístulas nativas y el incremento dinámico de presión venosa en las protésicas. Detectamos estenosis significativa en 95 casos (72%). Setenta y tres fueron reparados (por procedimiento quirúrgico en 61 casos y mediante angioplastia en 12) y en 16 casos (16,8%) se realizó una nueva fístula. Observamos un total de 59 episodios de trombosis (0,13 eventos por paciente-año) más frecuentemente ($p < 0,01$) en las fístulas de PTFE. En 39 casos fue necesaria la utilización de catéter central temporal. La tasa de hospitalización en relación con el acceso vascular fue tan sólo de 0,04 episodios por paciente-año. La supervivencia de la fístula (definida como persistencia de función independientemente de las intervenciones realizadas) fue del 87% al primer año, del 77% al segundo y del 67% al tercero, sin diferencias significativas entre fístulas autólogas y protésicas.

En resumen, describimos un método simple, inocuo y accesible, al no requerir de personal cualificado ni equipo especializado. La utilización de esta técnica ha

Recibido: 28-XII-98.

En versión definitiva: 16-IV-99.

Aceptado: 19-IV-99.

Correspondencia: Dra. Olimpia Ortega Marcos

Servicio de Nefrología
Hospital Severo Ochoa
Avda. Orellana, s/n.
28911 Leganés. Madrid.

permitido en nuestro centro la detección precoz de estenosis, consiguiendo alargar la supervivencia de las fístulas, incluyendo las protésicas, con una baja tasa de hospitalización.

Palabras clave: **Fistulografía. Acceso vascular. Trombosis. Estenosis.**

A SIMPLE METHOD FOR STRUCTURAL ASSESSMENT OF HEMODIALYSIS FISTULAS. 10-YEAR EXPERIENCE

SUMMARY

Angiography is unsuitable as a routine screening test for stenosis in dialysis fistulas, as it is expensive, invasive and highly operator and center dependent. We describe a simple method for structural assessment of the fistula and analyze our experience during a 10-year period. The method, performed when there was clinical evidence of access dysfunction, consisted of injection of low volume of contrast through the access line for a dialysis session, and compressing the upper arm to above the systolic blood pressure to evaluate the arterial anastomosis, or stopping the shunt to evaluate the venous system. It was carried out by a nephrologist (no skilled operator required). We evaluated the effectiveness of this method to detect stenosis and its possible influence on fistula complications and survival (patency rate regardless of surgical intervention) in our dialysis population.

In 135 patients, on dialysis more than 3 months (range 3-120 months), a total of 177 fistulas were performed. First fistula was native in 88 patients (65.2%) and prosthetic in 47. 104 patients maintained their first fistula during the study period. 132 fistulograms were performed without adverse effects. Insufficient flow was the most frequent indication in native fistulas and increased venous pressure in prosthetic graft fistulas. Significant stenosis was detected in 95 cases (72%). 73 were repaired (surgical procedure in 61 and angioplasty in 12) and in 16 (16.8%) a new fistula was created. A total of 59 thrombosis episodes (0.13 events per patient year) were observed, more frequently ($p < 0.01$) in prosthetic fistulas. In 32 a simple thrombectomy was successfully performed. A temporary central venous catheter was employed in 39 cases. There was low hospitalization rate (0.04 episodes per patient year) as surgical repair is performed on an outpatient procedure. Fistula survival rate was 87% at 1 year, 75% at 2 year and 67% at 3 year, with no differences between native and prosthetic graft fistulas.

This method can be used as a routine screening test for detection of fistula stenosis as it is simple, safe and operator or centre independent. Its use has permitted early detection of stenosis in our patients and long-term fistula survival, including prosthetic fistulas, with low hospitalization rate.

Key words: **Fistulogram. Vascular access. Thrombosis. Stenosis.**

INTRODUCCION

Las complicaciones del acceso vascular constituyen una causa frecuente de morbilidad en los pacientes en hemodiálisis, representando hasta un 20% de todas las causas de hospitalización según algunas series¹. La incidencia de complicaciones es claramente superior en los injertos protésicos de poli-

tetrafluoretileno (PTFE) por su tendencia a la trombosis precoz², casi siempre asociada a la presencia de áreas estenóticas, típicamente localizadas cerca de la anastomosis venosa³. La detección precoz de estas áreas estenóticas y su corrección sistemática ha reducido la incidencia de trombosis de 0,5-1 a 0,17-0,2 episodios por paciente-año⁴⁻⁵. El método óptimo para confirmar y localizar zonas de estenosis es la

angiografía, pero la angiografía no puede utilizarse como test de *screening* por su elevado coste, su carácter invasivo y su dependencia de personal cualificado y equipamiento especializado.

En el presente estudio analizamos nuestra experiencia, durante un período de 10 años, en realización de fistulografías utilizando un método simple que precisa únicamente de una sala de radiología con telemando. Las fistulografías fueron realizadas e interpretadas por el propio nefrólogo en todos los casos.

Analizamos retrospectivamente la efectividad de este método en la detección de estenosis, las actitudes quirúrgicas o radiológicas que se derivaron, así como la incidencia de trombosis, la supervivencia del acceso y la tasa de hospitalización.

PACIENTES Y METODOS

Entre 1987 y 1997 revisamos un total de 147 pacientes con acceso vascular permanente, en hemodiálisis periódica un tiempo mínimo de 3 meses ($38,1 \pm 30,2$ meses, rango: de 3 a 120 meses). Doce pacientes, portadores de catéter yugular permanente tipo Permcath, fueron inicialmente excluidos. La edad media de los restantes 135 era de 54 ± 15 años (rango: 17 a 80 años). Noventa y dos pacientes (68%) eran varones y sólo 27 (20%) eran diabéticos.

Durante el período de estudio se realizaron un total de 177 accesos vasculares (97 fístulas nativas y 80 protésicas). La primera fístula fue nativa en 88 pacientes (65,2%) y de PTFE en 47 (34,8%). Todos los pacientes con fístulas protésicas seguían tratamiento con antiagregantes plaquetarios, en su gran mayoría (87%) con ticlopidina y el resto con dipiridamol.

Tanto la realización de los primitivos accesos vasculares como el tratamiento quirúrgico o radiológico de las complicaciones se realizaba ambulatoriamente en un Centro de Referencia, indicándose el ingreso hospitalario sólo en condiciones especiales. Un total de 132 fistulografías fueron realizadas. El método consistía en introducir manualmente una pequeña cantidad de contraste (15-20 ml) en embolada diluido al 50%, utilizando el mismo lugar de punción de la sesión de hemodiálisis, por lo que la fistulografía se realizaba inmediatamente antes o inmediatamente después de la misma. En la evaluación del sistema venoso, y para evitar el lavado del contraste, éste era inyectado mientras se comprimía instantáneamente la anastomosis hasta confirmar ausencia de «thrill». Para evaluar la arteria y la anastomosis, se colocaba un esfingomanómetro en la porción más proximal del brazo, insuflando hasta conseguir una presión superior a la tensión arterial sistólica del paciente; de esta forma, el contraste inyectado a pre-

sión fluye por vía retrógrada hacia el sistema arterial. Las fistulografías fueron realizadas en todos los casos por el propio nefrólogo, ayudado por el personal técnico de radiología. El paciente era sometido a evaluación radiológica siempre que presentara uno o más de los siguientes criterios clínicos de disfunción del acceso vascular: 1) flujo arterial insuficiente, 2) incremento dinámico de la presión venosa en los primeros minutos de la sesión de diálisis a flujo sanguíneo de 200 ml/m, 3) incremento del índice de recirculación (evaluado durante casi todo el período mediante el método clásico con obtención de 3 muestras) y 4) tras uno o más episodios de trombosis seguidos de trombectomía simple.

Analizamos retrospectivamente la utilidad de este método en la detección de áreas estenóticas, considerándose estenosis significativa cuando se producía una obstrucción de la luz vascular superior al 50%. Analizamos también retrospectivamente la incidencia de complicaciones durante este período, entre las que se incluyen: incidencia de trombosis, necesidad de utilización de catéteres centrales temporales, infecciones del acceso y hospitalización. Se utilizó la *t* de Student para comparación de medias independientes y el test de Mann-Whitney cuando las variables no seguían una distribución normal.

En el análisis de la supervivencia se utilizó el método de Kaplan Meier, definiendo la permeabilidad como persistencia de función del acceso independientemente del tratamiento de las complicaciones del tipo de la trombectomía simple, angioplastia o incluso anastomosis más proximal. Se utilizó el log-rank para comparación de supervivencia para grupos diferentes.

RESULTADOS

Se realizaron un total de 132 fistulografías en 87 de los 177 accesos vasculares (49,2% del total) con una media de $0,75 \pm 0,93$ fistulografías por fístula (rango de 0 a 4). Sesenta y siete (50,7%) fueron realizados en fístulas nativas y 65 (49,3%) en protésicas. El tiempo medio transcurrido entre la realización del primer acceso y la primera fistulografía fue de $13,5 \pm 14$ meses, con un rango muy variable (entre 1 y 86 meses). No detectamos efectos adversos importantes en ningún caso. Sólo algunos pacientes referían sensación de calor tras la inyección del contraste. Los pacientes con antecedentes de alergia al contraste yodado eran premedicados con antihistamínicos y esteroides a dosis bajas los 3 días previos a la fistulografía; ninguno de ellos mostró reacción adversa alguna.

Los criterios clínicos de disfunción del acceso por los que se indicaba la evaluación radiológica fueron: flujo arterial insuficiente en 41 casos (31%), aumento

dinámico de presión venosa intradiálisis en 42 (31,8%), incremento del índice de recirculación en 12 (9,1%), episodios previos de trombosis en 12 (9,1%) y más de un criterio en 25 (18,9%). El flujo arterial insuficiente fue motivo de fistulografía electiva más frecuentemente en las fístulas nativas (33 casos frente a 8 en las protésicas; $p < 0,05$) mientras que el aumento dinámico de presión venosa como indicación de fistulografía se dio con más frecuencia en las fístulas de PTFE (28 casos frente a 14 en las autólogas), aunque la diferencia no alcanzó significación estadística.

De las 132 fistulografías realizadas se detectó estenosis significativa en 95 casos (72%), 50 de los cuales (52,6%) fueron detectados en fístulas nativas y 45 (47,3%) en protésicas. Setenta y tres fueron reparadas (por procedimiento quirúrgico en 61 casos y mediante angioplastia en 12) y en 16 casos (16,8%) se realizó un nuevo acceso vascular. Se recogieron un total de 59 episodios de trombosis (0,13 episodios por paciente-año) a lo largo del período de estudio. En 32 se realizó trombectomía simple efectiva. Todos los episodios trombóticos se detectaron en 44 accesos (25%). Los otros 133 (75%) no sufrieron trombosis a lo largo del período de seguimiento. La media de episodios trombóticos fue significativamente superior en las fístulas de PTFE ($0,5 \pm 0,9$ episodios por fístula, frente a $0,2 \pm 0,4$ en las nativas; $p < 0,005$), no encontrándose diferencias significativas entre diabéticos y no diabéticos ($0,5 \pm 1,1$ vs $0,3 \pm 0,7$) o entre varones y mujeres ($0,32 \pm 0,7$ vs $0,39 \pm 0,8$) (fig. 1). La edad media tampoco fue significativamente superior en los pacientes que sufrieron trombosis del acceso vascular ($56,6 \pm 12,7$ frente a $53,7 \pm 15,8$ años; p NS).

Sólo se detectaron 8 episodios de infección severa del acceso vascular (4,5%), todos ellos en fístulas de PTFE, 3 de los cuales se produjeron de forma reiterada en el mismo acceso. La utilización de catéteres centrales temporales fue necesaria en 39 casos ($0,2 \pm 0,48$ catéteres por acceso, rango de 0 a 2). En 142 accesos (80,2%) no fue necesaria la utilización de catéteres centrales. Únicamente se recogieron 18 episodios de ingreso hospitalario relacionados con complicaciones del acceso vascular durante los 10 años de seguimiento (0,04 episodios por paciente-año). Los episodios de hospitalización fueron motivados por infección severa del acceso en el 58% de los casos.

La supervivencia global de la fístula fue del 87% al primer año, del 77% al segundo y del 67% al tercero, definiendo la permeabilidad como persistencia de función independientemente del tratamiento de las complicaciones. No detectamos diferencias significativas en la supervivencia entre fístulas nativas y protésicas (fig. 2), varones y mujeres o entre diabéticos y no diabéticos.

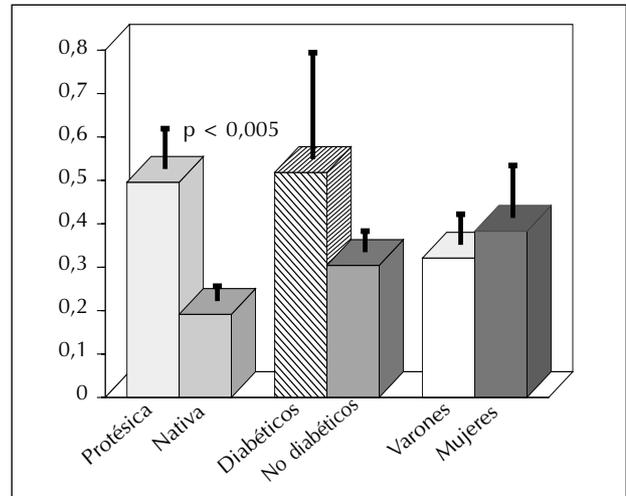


Fig. 1.—Valor medio de episodios trombóticos por acceso vascular según tipo fístula, diabetes y sexo.

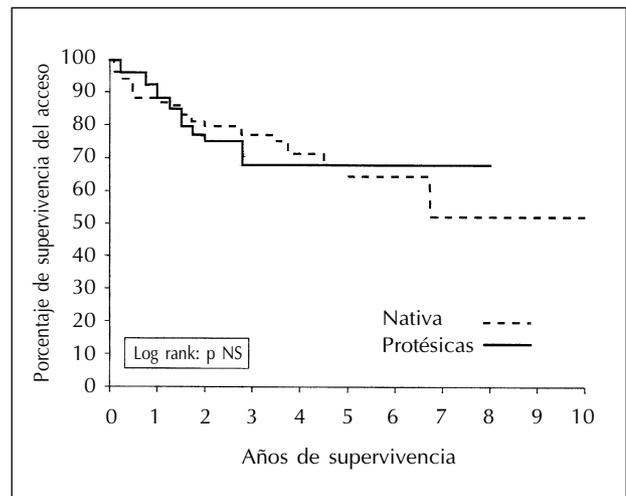


Fig. 2.—Curva de supervivencia según el tipo de fístula (permeabilidad independiente del tratamiento de las complicaciones).

Ciento cuatro pacientes mantenían su primer acceso vascular durante el período de estudio.

DISCUSION

La fístula arteriovenosa autóloga ha sido clásicamente considerada como el acceso vascular óptimo para los paciente en hemodiálisis, por su baja frecuencia de estenosis, trombosis e infección⁶. Sin embargo, la creciente incorporación a las unidades de diálisis de pacientes de edad avanzada o con patología asociada, especialmente la diabetes, ha origi-

nado dificultades en la realización de primitivas fístulas arteriovenosas, dando lugar a la utilización progresiva del material protésico politetrafluoretileno (PTFE). En las fístulas nativas, la causa más común de disfunción es la estenosis arterial o venosa próxima a la anastomosis, que suele manifestarse por disminución progresiva del flujo en diálisis. El flujo arterial insuficiente fue, de hecho, motivo de fistulografía electiva más frecuente en nuestro estudio en fístulas nativas que en protésicas. En la mayoría de los casos donde existe una estenosis próxima a la anastomosis puede realizarse una fístula más proximal sobre vasos ya dilatados, que pueden ser utilizados inmediatamente para diálisis^{7,8}.

La supervivencia de las fístulas protésicas es claramente inferior a la de las nativas, oscilando entre un 55 y un 75% al primer año según las series^{9,10}. El mayor factor que condiciona la pérdida del injerto es la estenosis, generalmente secundaria al desarrollo de hiperplasia de la íntima en la anastomosis venosa. Se ha propuesto que la activación plaquetaria, tras su agregación en los lugares de punción, pudiera jugar un papel importante en la aparición de hiperplasia intimal y, algunos autores¹¹ han demostrado el beneficio del antiagregante dipiridamol en la prevención de estenosis en las fístulas de PTFE. El papel de las plaquetas, sin embargo, ha sido también cuestionado al objetivarse hiperplasia de la íntima en fístulas protésicas que nunca han sido utilizadas y teniendo en cuenta, además, que la estenosis suele producirse a nivel de la unión venosa, alejada de la zona de punción. En este sentido, Matana y cols.¹² destacan el posible papel de los leucocitos, activados al contactar con el injerto de PTFE, en la proliferación de células musculares a través de factores de crecimiento como el TNF. En cualquier caso, tanto la prevención en la formación de estenosis como la detección precoz de las mismas prolonga la vida del acceso y reduce la incidencia de futuras trombosis¹³. Como la angiografía no puede ser utilizada como test de *screening* para detección de estenosis, esta prueba se ha reservado para definición anatómica de la estenosis tras la trombectomía o como un segundo nivel de estudio tras la detección de una recirculación elevada o un incremento de la presión venosa¹⁴⁻¹⁶.

En el presente estudio hemos analizado nuestra experiencia en la realización de fistulografías utilizando un método simple, prácticamente exento de efectos secundarios y que no precisa de personal cualificado ni equipo especializado. La detección precoz de estenosis con esta técnica ha permitido obtener en nuestra población una supervivencia del acceso claramente superior a las descritas por otros autores¹⁷⁻¹⁹ que utilizan una definición similar de la

permeabilidad del acceso (persistencia de función independientemente del tratamiento de las complicaciones). Sin embargo, la incidencia de trombosis en nuestra serie también resulta inaceptablemente elevada, sobre todo en las fístulas de PTFE. Allon y cols.²⁰ detectan en sus pacientes que la incidencia de trombosis decrecía sólo muy ligeramente cuando la fistulografía electiva se realizaba por incremento dinámico de la presión venosa a flujo sanguíneo bajo. De hecho, análisis retrospectivos de accesos trombosados revelaban que muchos de los pacientes no habían presentado nunca incrementos dinámicos de la presión venosa. Recientemente se han descrito métodos de medición directa de la función del acceso, como la medida estática de presión venosa intra-acceso²¹ o la detección de flujo disminuido mediante la técnica de la dilución, que origina cambio de velocidad medible por ultrasonidos²². Comparando con los indicadores clásicos de disfunción clínica del acceso vascular, sólo las medidas del flujo del acceso por dilución o por Doppler han mostrado ser indicadores fiables del riesgo de trombosis²³. Posiblemente, la no utilización de estas técnicas más recientes en nuestros pacientes ha podido condicionar que la tasa de trombosis fuera superior a la esperada, ya que algunas áreas de estenosis han podido no ser detectadas por los indicadores habituales de disfunción del acceso utilizados en nuestro estudio.

A diferencia de otras series²⁴, no encontramos diferencias significativas en el número de episodios trombóticos entre diabéticos y no diabéticos ni una mayor incidencia en pacientes de edad avanzada. Tampoco detectamos diferencias entre ambos sexos, en contra de lo que describen otros autores²⁵, que encuentran una mayor morbilidad relacionada con el acceso vascular en el sexo femenino.

La baja tasa de hospitalización en nuestros pacientes, probablemente no ha estado sólo en relación con la detección precoz de estenosis sino también con la práctica habitual durante todo el período de estudio, de realización del acceso vascular y del tratamiento de sus complicaciones de forma ambulatoria en un centro de referencia. La rapidez con la que se realizaban las trombectomías, en las primeras 24-48 horas del evento, probablemente también ha contribuido a la baja incidencia de hospitalización, evitando la utilización de catéteres centrales temporales o limitando su uso a una o dos sesiones de diálisis, en la mayoría de los casos.

En resumen, nuestra experiencia demuestra que la fistulografía no es una técnica reservada a los grandes centros hospitalarios que disponen de personal cualificado y equipo especializado, sino que puede ser realizada por el propio nefrólogo, ayudado por

personal técnico de radiología en una sala con telemando. La escasa cantidad de contraste utilizado, así como la mínima incidencia de complicaciones, hacen de esta técnica un método casi inocuo, que puede ser utilizado sin temor ante la mínima sospecha de disfunción del acceso vascular. Un aspecto negativo de esta técnica es que no permite evaluar correctamente el sector venoso central, que en ocasiones presenta estenosis, relacionadas o no con catéteres previos.

Pese a la monitorización sistemática en nuestros pacientes, la incidencia de trombosis en las fístulas de PTFE ha sido inaceptablemente elevada. Probablemente, la introducción de las nuevas técnicas de medida directa de la función del acceso pueda reducir en un futuro la incidencia de trombosis en las fístulas protésicas. En cualquier caso, el intento de realización de fístulas nativas, siempre que el sistema vascular lo permita, debe ser un objetivo prioritario para disminuir la incidencia de complicaciones a largo plazo.

BIBLIOGRAFIA

- Feldman HI, Kobrin S, Wasserstein A: Hemodialysis vascular access morbidity. *J Am Soc Nephrol* 7: 523-525, 1996.
- Fan PY, Schwab SJ: Vascular access: Concepts for the 1990. *J Am Soc Nephrol* 1: 1-13, 1992.
- Kanterman RY, Vesely TM, Pilgram TK, Guy BW, Windus DW, Picus D: Dialysis access grafts: anatomic location of venous stenosis and results of angioplasty. *Radiology* 195: 135-139, 1995.
- Schwab SJ, Raymond JR, Saeed M, Newman GE, Dennis PA, Bollinger RR: Prevention of hemodialysis fistula thrombosis. Early detection of venous stenoses. *Kidney Int* 86: 707-711, 1989.
- Besarab A, Sullivan KL, Ross RP, Mortiz MJ: Utility of intra-access pressure monitoring in detecting and correcting venous outlet stenosis prior to thrombosis. *Kidney Int* 47: 1364-1373, 1995.
- Bonulami U, Civalleri D, Rovida S, Adami GF, Fianetta E, Griffanti-Bartoli F: Nine years experience with end-to-end arteriovenous fistula at the anatomical snuffbox for maintenance haemodialysis. *Br J Surg* 64: 486-488, 1992.
- Segura Iglesias R: Tratamiento quirúrgico de las complicaciones por bajo débito de las FAV para hemodiálisis. Estudio prospectivo a cinco años. *Nefrología* 6: 49-52, 1986.
- Polo JR, Luño J, Sanabia J, Menárguez MC, García de Vinuesa MS, Echenagusia A: Malfunción de fístulas radiocefálicas para hemodiálisis. *Nefrología* 10: 248-254, 1990.
- Munda R, First MR, Alexander JW, Linnemann CC, Fidler JP, Kittus D: Polytetrafluorethylene graft survival in hemodialysis. *JAMA* 249: 219-222, 1983.
- Sabanayagam P, Schwart AB, Soricelli RR, Chimitz JL, Lyons P: Experience with one hundred reinforced expanded PTFE graft for angioaccess in hemodialysis. *Trans Am Soc Artif Organs* 26: 582, 1980.
- Sreedhara R, Himmelfarb J, Lazarus M, Hakim RM: Anti-platelet therapy in graft thrombosis: results of a prospective, randomized, double-blind study. *Kidney Int* 45: 1477-1483, 1994.
- Mattana J, Effiong CH, Kapasi A, Singhal P: Leukocyte-polytetrafluoroethylene interaction enhances proliferation of vascular smooth muscle cell via tumor necrosis factor- α secretion. *Kidney Int* 52: 1478-1485, 1997.
- Sands JJ, Miranda CL: Prolongation of hemodialysis access survival with elective revision. *Clin Nephrol* 44: 329-333, 1995.
- Nardi L, Bosch J: Recirculation: review, techniques for measurement and ability to predict hemoaccess stenosis before and after angioplasty. *Blood Purif* 6: 85-89, 1988.
- Windus DW, Audrain J, Vanderson R, Jendrisak MD, Picus D, Delmez JA: Optimization of high-efficiency hemodialysis by detection and correction of fistula dysfunction. *Kidney Int* 38: 337-341, 1990.
- Levy SS, Sherman RA, Noshier JL: Value of clinical screening for detection of asymptomatic hemodialysis vascular access stenoses. *Angiology* 43: 421-424, 1992.
- Schumann ES, Gross GF, Hayes JF, Standage BD: Long-term patency of politetrafluorethylene graft fistulas. *Am J Surg* 155: 644-646, 1988.
- Sabanayagam P, Schwartz AB, Soricelli RR, Chinitz JL, Lyons P: Experience with one hundred reinforced expanded PTFE grafts for angioaccess in hemodialysis. *Trans Soc Artif Intern Organs* 26: 582-583, 1980.
- Tellis VA, Kohlberg WI, Bath DJ, Driscoll B, Veith FJ: Expanded politetrafluorethylene graft fistula for chronic hemodialysis. *Ann Surg* 189: 101-105, 1979.
- Allon M, Bailey R, Ballard R, Deierhoi MH, Hamrick K, Oser R, Rhynes VK, Robbin ML, Saddekni S, Zeigler ST: A multidisciplinary approach to hemodialysis access: Prospective evaluation. *Kidney Int* 53: 473-479, 1998.
- Besarab A, Al-Saghir F, Alnabhan N, Lubkowski T, Frinak S: Simplified measurement of intra-access pressure. *Asaio J* 42: M682-M687, 1996.
- Krivitski NM: Theory and validation of access flow measurement by dilution technique during hemodialysis. *Kidney Int* 48: 244-250, 1995.
- May RE, Himmelfarb J, Yenicesu M, Knights S, Ikizler TA, Schuman G, Hernanz-Schulman M, Shyr Y, Hakim RM: Predictive measures of vascular access thrombosis: A prospective study. *Kidney Int* 52: 1656-1662, 1997.
- Windus DW, Jendrisak MD, Dalmez JA: Prosthetic fistula survival and complications in hemodialysis patients: Effects of diabetes and age. *Am J Kidney Dis* 20: 448-452, 1992.
- Ifudu O, Mayers JD, Bresznyak WF, Cohen IS, Paul H, Herman A, Friedman EA: Correlates of vascular access and non-vascular access related hospitalizations in hemodialysis patients. *Am J Nephrol* 16: 118-123, 1996.