

Guías de la National Kidney Foundation para la colocación de una fístula arteriovenosa primaria: ¿pueden cumplirse en pacientes con insuficiencia renal terminal?

Arezou Yaghoubian¹, Roger J. Lewis^{2,3} y Christian de Virgilio^{1,3}, Torrance, California, Estados Unidos

Los objetivos del presente estudio fueron determinar si podrían satisfacerse las guías de la National Kidney Foundation para la colocación de una fístula arteriovenosa (FAV) nativa (como mínimo un 50% de todos los nuevos pacientes con insuficiencia renal terminal [IRT] y el 40% de pacientes en hemodiálisis prelevante) en la población desatendida que se presenta en estadios avanzados de IRT. También tratamos de determinar las tasas de permeabilidad de la FAV al año y los factores asociados con trombosis inmediata. Durante el período 2003-2005 176 pacientes con una edad media de 51 años se sometieron a cirugía de abordaje para hemodiálisis. El 62% eran hombres y el 48% presentaban diabetes mellitus. Sólo se efectuó un mapeo venoso ecográfico en el 37%. Debido a su presentación tardía, en 109 pacientes (62%) fue necesario un abordaje venoso central temporal. De los 160 pacientes que se sometieron a la creación de un acceso vascular por primera vez, 137 (86%) recibieron una FAV nativa y en 23 (14%) se implantó una prótesis arteriovenosa. En hombres se puso de relieve una mayor tasa de creación de FAV (91% comparado con 75% para mujeres, $p = 0,005$). La permeabilidad primaria al año fue del 90%. No se detectaron diferencias en las tasas de trombosis inmediata o permeabilidad al año con respecto al sexo, edad, etnicidad, tipo de seguro médico, presencia de abordaje temporal o uso de mapeo venoso preoperatorio. En una población desatendida, las guías de la NKF para un acceso vascular por primera vez con FAV nativa han quedado superadas con una excelente permeabilidad al año, a pesar de la presentación tardía.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la National Kidney Foundation (NKF) ha recomendado la colocación de fístulas arteriovenosas (FAV) en, como mínimo, el 50% de todos los pacientes con nueva insuficiencia renal terminal (IRT) y el 40% de pacientes en hemodiálisis prelevante¹. Se favorecen las FAV sobre los injertos arteriovenosos (IAV) debido a las mayores tasas de permeabilidad, disminución de la necesidad de una intervención correctiva, menor riesgo infeccioso, y unos menores costes globales. Sin embargo, el estudio Dialysis Outcomes Practice Patterns (DOPPS) documentó una tasa de FAV decepcionante del 15% en pacientes con IRT incidente en Estados Unidos y sólo del 24% en

DOI of original article: 10.1016/j.avsg.2007.10.004.

Presentado en la Reunión de 2006 de la Southern California Vascular Surgery Society, Temecula, California, mayo de 2006.

¹Department of Surgery, Harbor-UCLA Medical Center, Torrance, CA, EE. UU.

²Department of Emergency Medicine, Harbor-UCLA Medical Center, Torrance, CA, EE. UU.

³Los Angeles Biomedical Research Institute, Harbor-UCLA Medical Center, Torrance, CA, EE. UU.

Correspondencia: Christian de Virgilio, MD, Harbor-UCLA Medical Center, 1000 W Carson Street, Box 25, Bldg 1-E, Torrance, CA 90509, EE. UU. Correo electrónico: cdevirgilio@labiomed.org

Ann Vasc Surg 2008; 22: 5-10

DOI: 10.1016/j.avsp.2008.04.006

© Annals of Vascular Surgery Inc.

Publicado en la red: 14 de enero de 2008

pacientes con IRT prevalente². Más recientemente, algunos centros han recomendado el uso sistemático de mapeo venoso preoperatorio para aumentar la tasa de creación de FAV.

En la población desatendida con IRT, es potencialmente difícil satisfacer las guías nacionales porque los pacientes apenas tienen acceso a una asistencia médica sistemática y, en consecuencia, se presentan tardíamente en el curso de la insuficiencia renal. Esta presentación tardía da lugar a una mayor necesidad de un abordaje venoso central temporal y una probable disminución de la creación de FAV nativas. Algunos autores han postulado que el uso de un abordaje temporal central puede afectar adversamente a la tasa de eficacia de la formación de FAV nativas³. El objetivo del presente estudio fue evaluar si, en una población desatendida con IRT que se presentó en estadios avanzados de la insuficiencia renal podían satisfacerse las guías NKF para las FAV. Además, tratamos de determinar las tasas de permeabilidad primaria a corto plazo de las fístulas al igual que la validez de nuestra estrategia selectiva de mapeo venoso preoperatorio.

MÉTODOS

Datos de los pacientes

Entre 2003 y 2005, en el centro médico Harbor-UCLA se efectuó un análisis retrospectivo de todas las intervenciones de abordaje para hemodiálisis. Gestiona el hospital el Departamento de Servicios de Salud del condado de Los Ángeles y el centro asiste en su mayor parte a pacientes desatendidos y sin seguro médico. Uno de dos cirujanos vasculares, junto con residentes de cirugía, practicaron todos los procedimientos de abordaje para hemodiálisis. Los datos clínicos obtenidos incluyeron edad, sexo, raza, situación del seguro médico, antecedentes de diabetes mellitus (DM) e insuficiencia cardíaca congestiva (ICC), índice de masa corporal (IMC), antecedentes de abordaje AV previo, presencia de abordaje temporal a través de una línea central, uso de técnicas de imagen preoperatorias y lugar de la implantación del abordaje. El abordaje primario se definió como un procedimiento de FAV o IAV permanente inicial, con independencia de que se hubiera implantado previamente un abordaje central. Para pacientes con abordaje temporal, se registró el número de días desde la implantación del abordaje temporal hasta el procedimiento FAV/IAV. La principal variable analizada fue la permeabilidad primaria al año de la FAV creada por primera vez. Las

variables secundarias incluyeron infección y celulitis de la herida o trombosis de la FAV/IAV a los 30 días e infección o trombosis del abordaje temporal.

Análisis estadístico

Se introdujeron los datos de todos los pacientes en una base de datos Excel (Microsoft Excel; Microsoft, Redmond, WA) y se trasladaron a un formato SAS utilizando DBMS/Copy[®] (Dataflux; SAS Institute, Cary, NC). Para todas las variables se calculó estadística descriptiva. Las variables numéricas se compararon utilizando la prueba de Wilcoxon no paramétrica para datos independientes y se documentan como medias. Las variables categóricas o nominales se compararon utilizando la prueba de la χ^2 o la prueba exacta de Fisher, según fuera apropiado. Se efectuaron análisis uni y multivariados para determinar los factores asociados con la creación de la FAV, trombosis inmediata y permeabilidad de las FAV creadas por primera vez. Para los objetivos del análisis estadístico de las tasas de trombosis inmediata y permeabilidad de las FAV creadas por primera vez, los lugares de FAV se agruparon del modo siguiente: muñeca FAV radiocefálica (incluidas las creadas en la tabaquera anatómica, muñeca y antebrazo), codo FAV humerocefálica, FAV antecubital arteria humeral-vena basilica, y fístulas que se colocaron en otros lugares que no cumplieron los criterios mencionados previamente (clasificadas como "otras").

Algoritmo de abordaje a la diálisis

En el momento de la presentación al equipo de cirugía vascular, se efectuaron una exploración física, incluido un examen cuidadoso del pulso y una prueba de Allen. Acto seguido se aplicó un torniquete en el brazo no dominante. Se prescindió de mapeo venoso preoperatorio en aquellos casos en los que se visualizó la vena cefálica desde la muñeca al codo o desde el codo al brazo, o si el paciente no tenía antecedentes de abordaje venoso central homolateral o implantación reciente de una línea intravenosa homolateral. El orden de preferencia para la creación del hemoacceso fue el siguiente: FAV en la muñeca de vena cefálica a arteria radial, FAV en la flexura del codo desde vena cefálica a arteria humeral, FAV en la flexura del codo (con transposición) vena basilica a arteria humeral, IAV a modo de *loop* en antebrazo e IAV en brazo.

RESULTADOS

Demografía de los pacientes

Entre 2003 y 2005, se sometieron a cirugía de abordaje para hemodiálisis 176 pacientes. La edad media fue de 51 años y el 62% eran hombres. La mayor parte de pacientes eran hispanos (61%), seguido de afroamericanos (21%) (tabla I). El 66% de la cohorte carecía de seguro médico. El IMC medio fue de 29 kg/m². Casi la mitad (48%) eran diabéticos y el 12% tenía antecedentes de ICC. Los factores de riesgo más habituales de IRT fueron hipertensión arterial (HTN, 52%) y DM (43%). El mapeo venoso ecográfico preoperatorio sólo se efectuó en el 37%. Debido a la presentación tardía al nefrólogo, 109 (62%) pacientes requirieron un abordaje inmediato para la hemodiálisis a través de una línea central tunelizada. El tiempo medio entre la implantación del abordaje temporal y la FAV/IAV permanente fue de 51 días.

Cirugía de abordaje por primera vez

Se sometieron a cirugía de abordaje por primera vez para hemodiálisis 160 pacientes. De ellos, 137 (86%) recibieron una FAV y 23 (14%), una IAV. Los tipos de abordaje efectuados incluyeron: muñeca radiocefálica (23%), antecubital humerocefálico (18%), antebrazo radiocefálico (17%), antecubital arteria humeral-vena basilica (13%), IAV antebrazo (10%), "tabaquera anatómica" radiocefálica (9%), IAV brazo (4%) y otras fístulas (6%).

En la tabla II se muestran las tasas de creación de FAV por las variables de los pacientes. El análisis univariado demostró una tasa significativamente mayor de implantación de FAV en hombres (91% comparado con 75% de mujeres, $p > 0,005$) al igual que para pacientes que carecían de seguro médico (90% comparado con 77% en pacientes asegurados, $p = 0,03$). Para la tasa de creación de FAV en pacientes < 50 años de edad (92%) se obtuvo una significación estadística marginal comparado con pacientes > 50 años (81%) (tabla II). En el análisis multivariado, se identificó una relación inversa, independiente, significativa entre la creación por primera vez de una FAV y una edad más avanzada (*odds ratio* [OR] = 0,976, intervalo de confianza [IC] del 95% 0,935-1,001; $p = 0,0584$), sexo femenino (OR = 0,34, IC del 95% 0,133-0,871; $p = 0,0246$). La OR para la colocación de fístulas en individuos no asegurados fue de 2,242 (IC del 95% 0,874-5,749; $p = 0,0929$).

En la tabla II se muestran las tasas de permeabilidad primaria al año de las FAV, analizadas por las variables de los pacientes. La

Tabla I. Demografía de los pacientes (n = 176)

Variables de los pacientes	
Edad media	51 ± 15
Sexo masculino	109 (62%)
Raza	
Hispanicos	107 (61%)
Afroamericanos	37 (21%)
Asiaticos	16 (9%)
Blancos	10 (6%)
Otras	6 (3%)
IMC medio	29 ± 19
Sin seguro médico	117 (66%)
Diabetes mellitus	85 (48%)
Mapeo venoso preoperatorio	65 (37%)
Presencia de abordaje temporal	109 (62%)

permeabilidad global al año fue del 90%. El IC del 95% para la permeabilidad primaria fue del 82-97%. El seguimiento medio fue de 321 días. No se identificaron diferencias en las tasas de permeabilidad al año con respecto a cualquiera de las variables analizadas, incluido el uso de mapeo venoso ecográfico preoperatorio, presencia de abordaje venoso central temporal, edad, sexo, y etnicidad. En la figura 1 se muestra la curva de permeabilidad a largo plazo de las fístulas.

Después de la cirugía de acceso vascular primario, 16 pacientes (10%) experimentaron complicaciones incluida celulitis (5 pacientes, 3%), hematoma de la herida (tres pacientes, 2%) y trombosis inmediata (8 pacientes, 5%). Las tasas de trombosis inmediata de FAV por el tipo de abordaje fueron las siguientes: FAV humerocefálica (13%), FAV radiocefálica (1,5%), FAV arteria humeral-vena basilica (0%) y otras FAV (0%) ($p = 0,0365$). No se detectó una asociación significativa entre la trombosis inmediata y el sexo, IMC, DM, antecedentes de abordaje previo o uso de técnicas de imagen preoperatorias.

Cirugía de abordaje por segunda vez

De los 16 pacientes que se sometieron a cirugía de abordaje por segunda vez, siete (44%) recibieron una FAV y nueve (56%) un IAV. Los tipos de abordaje implantados incluyeron: antecubital humerocefálico (19%), antecubital radiocefálico (13%), muñeca radiocefálico (6%), antebrazo radiocefálico (6%), IAV de antebrazo (38%) e IAV de brazo (13%). Después de la cirugía, seis pacientes experimentaron complicaciones, incluidos cinco con celulitis y uno con un pseudoaneurisma. Ninguno experimentó trombosis inmediata. Dado el reducido número incluido en esta cohorte, no se efectuó un análisis adicional.

Tabla II. Tasas de creación de FAV por primera vez y permeabilidad al año por variables de los pacientes

Factores del paciente	Tasas de FAV por primera vez	Valor de <i>p</i>	Permeabilidad al año	Valor de <i>p</i>
Edad (años)		0,07		0,46
>50	72/89 (81%)		93%	
<50	65/71 (92%)		94%	
Sexo		0,005		0,17
Hombres	94/103 (91%)		94%	
Mujeres	42/57 (75%)		83%	
Etnicidad		0,73		0,17
Asiáticos	11/14 (89%)		100%	
Afroamericanos	31/35 (89%)		75%	
Hispanicos	83/95 (87%)		92%	
Blancos	8/10 (80%)		100%	
Situación del seguro médico		0,03		0,23
Con seguro	43/56 (77%)		94%	
Sin seguro	94/104 (90%)		88%	
IMC		0,46		0,25
<25	56/63 (89%)		94%	
>25	94/104 (90%)		88%	
Antecedentes de DM		0,11		0,41
Sí	63/78 (81%)		95%	
No	74/82 (90%)		87%	
Localización del abordaje				0,16
Radiocefálico-muñeca			98%	
Humerocefálico-flexura del codo			79%	
Húmero-basílico antecubital			88%	
Otra			100%	
Abordaje temporal		1,0		0,54
Sí	80/93 (86%)		89%	
No	57/67 (85%)		91%	
Uso de técnica de imagen preoperatoria		0,096		0,20
Sí	44/56 (79%)		82%	
No	93/104 (89%)		94%	

DM: diabetes mellitus; FAV: fístula arteriovenosa; IMC: índice de masa corporal.

DISCUSIÓN

El presente estudio demuestra que las guías de la NKF para la colocación de una fístula pueden superarse en una población desatendida. La tasa de implantación de FAV fue del 86% para pacientes con un abordaje por primera vez y del 44% para aquéllos en los que se implantó uno por segunda vez. La mayor parte de pacientes se presentaron en estadios avanzados de IRT, según lo destacado por el hecho de que el 62% requirió un abordaje temporal a través de una línea central tunelizada para hemodiálisis inmediata. En mujeres se crearon un menor número de FAV (75%) que en hombres (91%) y así mismo el número de FAV creadas tuvo tendencia a ser menor en pacientes > 50 años de edad (81%) que en los < 50 años (92%). Para las FAV nativas creadas por primera vez, la tasa de trombosis inmediata fue del 5% y la

permeabilidad primaria al año fue del 90%. Sin embargo, es preciso destacar que esta tasa de permeabilidad no refleja la funcional. Las tasas de trombosis inmediata y de permeabilidad al año no estuvieron influidas por la etnicidad, situación del seguro médico, uso de ecografía preoperatoria, sexo femenino, necesidad de abordaje temporal o presencia de DM.

A pesar de las guías de la NKF, en Estados Unidos sólo alrededor de 20% de pacientes en hemodiálisis usa una FAV nativa⁴. En este país las bajas tasas de creación de FAV se han atribuido a diversos factores. Sands y Perry⁵ identificaron cinco áreas que contribuyen a las dificultades en el mantenimiento de estas guías, incluida la “disponibilidad y financiación de asistencia para insuficiencia renal preterminal, uso limitado de técnicas de imagen preoperatorias, falta de incentivos económicos, falta de responsabilidad y

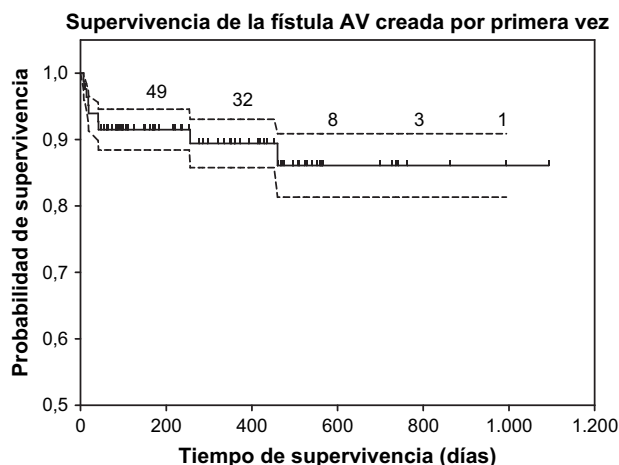


Fig. 1. Gráfico de tablas de vida de la permeabilidad primaria de FAV. Los números de la línea son fistulas con riesgo para un intervalo dado. La línea continua demuestra la curva de supervivencia actuarial y las líneas de puntos representan los límites del 10% del error estándar.

nivel cultura deficiente''. Friedman et al⁶ demostraron la importancia de una derivación inmediata al nefrólogo para la implantación de un abordaje vascular pre-IRT. Los pacientes seguidos por nefrólogos y con una progresión gradual de la IRT se caracterizaron por una tasa de FAV del 46% por primera vez para diálisis comparado con el 21% en aquellos con una progresión rápida de la IRT y sólo un 2% en pacientes sin asistencia pre-IRT. El presente estudio sugiere que pueden crearse las FAV aun cuando los pacientes se deriven tardíamente y no sean casos conocidos por el nefrólogo. Otros factores asociados con una menor probabilidad de creación de FAV nativas incluyen el sexo femenino, edad avanzada, obesidad, vasculopatía periférica, raza afroamericana y bajo nivel de ingresos^{7,8}. También observamos una menor tasa de creación de FAV en mujeres, lo que probablemente se debe a sus vasos de calibre más pequeño, a pesar de que el sexo no afectó a las tasas de permeabilidad al año. Es interesante destacar que las tasas de FAV fueron mayores en los pacientes sin seguro médico que en aquellos con él, aunque sospechamos que esto refleja el hecho de que los primeros eran de mayor edad y, por consiguiente, sus venas eran de peor calidad.

Más recientemente, en Estados Unidos, diversos grupos han descrito una mejora destacada de las tasas de creación de FAV. Sands y Miranda⁹ aumentaron su prevalencia desde un 28% a un 44% con la adopción de un programa multidisciplinar de creación de FAV. Utilizando una estrategia similar, Gibson et al¹⁰ aumentaron

la prevalencia del 41,3% al 73,7%. En el último año del estudio, el 95% de abordajes implantados eran fistulas nativas. La permeabilidad primaria fue del 72% y 61% al año y 2 años, respectivamente. En el presente estudio, la tasa de FAV (86%) y la permeabilidad al año (90%) se compara favorablemente con estas publicaciones. En la presente investigación la capacidad para obtener una elevada tasa de FAV en una población desatendida podría tener diversas explicaciones. La edad media de la población fue de 51 años, lo que quizá se asoció a venas de mayor calidad. En otros estudios la edad media de pacientes IRT ha oscilado entre 55 y 65 años. También habría contribuido la etnicidad de nuestra población con un 61% de hispanicos y sólo un 21% de afroamericanos. En diversos estudios se ha observado la anatomía vascular menos favorable de pacientes de esta raza^{11,12}. Sin embargo, existen pocos estudios sobre la eficacia de la creación de FAV en la población hispanica de Estados Unidos. Otra explicación de esta elevada tasa podría ser el volumen operatorio relativamente alto de nuestro hospital. O'Hare et al¹³ demostraron que los pacientes sometidos a cirugía de acceso vascular en centros que practicaban más de 30 procedimientos anuales de abordaje por primera vez tuvieron más del triple de probabilidades de recibir FAV en comparación con los tratados en los que practicaban 10 o menos procedimientos al año.

El uso de un hemoacceso temporal a través de una vía venosa central es una importante causa de morbilidad, mortalidad y costes en pacientes IRT. Los catéteres son propensos a la trombosis, infección, estenosis venosa central y diálisis inadecuada^{14,15}. O'Hare et al¹³ demostraron que los pacientes que requieren un hemoacceso temporal tienen significativamente menos probabilidades de creación de FAV. Otros estudios han sugerido que el abordaje temporal se asocia con una disminución de la permeabilidad de las FAV e IAV ulteriores³. No está clara la razón de esta disminución. Algunos investigadores han demostrado que podría deberse a una lesión venosa central que daría lugar a estenosis, canulación prematura de la FAV u otros factores desconocidos que podrían inhibir su maduración. Y lo que es más importante todavía, en el presente estudio, se adoptó una estrategia agresiva para la creación de FAV aun cuando la mayor parte de pacientes (62%) se presentaron tardíamente para la implantación del abordaje. En comparación, en otros estudios se ha documentado que el 25-44% de pacientes se presentan menos de un mes antes del inicio de la necesidad de diálisis^{16,17}. Además,

la presencia de un abordaje venoso central temporal no afectó a la tasa de permeabilidad al año. Aunque carecemos de datos de permeabilidad a largo plazo, los resultados preliminares del presente estudio sugieren que, incluso en este tipo de población de pacientes, está justificada esta estrategia agresiva de creación de FAV.

Muchos estudios respaldan el uso sistemático de un mapeo venoso ecográfico en todos los pacientes antes de la colocación de una fístula. Las razones citadas incluyen la confianza en la anatomía vascular¹⁸, la mejora de la permeabilidad de la fístula a corto plazo¹⁹ y la detección de estenosis u oclusiones venosas ocultas¹⁸. Sin embargo, nuestra opinión es que una exploración física cuidadosa puede ser suficiente para determinar la adecuación para la FAV en la mayor parte de pacientes. Consideramos que el mapeo venoso ecográfico debe reservarse para pacientes con venas del brazo o antebrazo visualmente insuficientes, pacientes con abordaje central homolateral, o aquellos con una línea intravenosa homolateral reciente. Un estudio de Wells et al²⁰ respalda nuestra opinión de que la ecografía es innecesaria en la mayor parte de pacientes y que es suficiente una exploración cuidadosa para determinar el lugar de abordaje para la diálisis. En conjunto, en el presente estudio sólo el 37% de pacientes se sometieron a mapeo venoso ecográfico y su uso no se asoció con una disminución de las tasas de permeabilidad de las FAV. Sin embargo, es preciso destacar que, en esta investigación, la edad media de los pacientes fue menor que la descrita en otros estudios; por esta razón, podrían haber tenido venas más favorables para la colocación de la fístula.

En conclusión, en una población desatendida, predominantemente hispánica, se superaron las guías de la NKF de creación de FAV nativas para abordaje por primera vez a pesar del hecho de que muchos pacientes se presentaron tardíamente y requirieron abordaje venoso central temporal. Se obtuvieron tasas aceptables de trombosis inmediata y permeabilidad primaria al año, aun cuando apenas usamos ecografía preoperatoria. El uso de mapeo venoso, el sexo, IMC o la necesidad de iniciar un preacceso para la hemodiálisis a través de un catéter temporal no afectó a las tasas de trombosis inmediata y permeabilidad al año. Es decisivo aumentar la prevalencia de FAV para mejorar el pronóstico de los pacientes y reducir los costes⁹. La reducida tasa nacional de creación de FAV es un problema sistémico que requiere una modificación de nuestro sistema sanitario de diálisis. Debe adoptarse una estrategia multidisciplinar para la asistencia de pacientes

con IRT, en particular aquéllos en el umbral de pobreza.

BIBLIOGRAFÍA

1. National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for vascular access, 2000. *Am J Kidney Dis* 2001;37:S137-S181.
2. Young E. Vascular access. Current practice and practical aspects of management, ASN Renal Week 2000. *Am Soc Nephrol* 2000;377-385.
3. Pisoni RL, Young EW, Dykstra DM, et al. Vascular access use in Europe and the United States: results from the DOPPS. *Kidney Int* 2002;61:305-316.
4. Tokars JJ, Miller ER, Alter MJ, et al. National surveillance of dialysis-associated diseases in the United States, 1997. *Semin Dial* 2000;13:75-85.
5. Sands J, Perry M. Where are all the AV fistulas? *Semin Dial* 2002;15:146-148.
6. Friedman A, Walworth C, Meehan C, et al. First hemodialysis access selection varies with patient acuity. *Adv Ren Replace Ther* 2000;7(Suppl. 1):S4-S10.
7. Allon M, Ornt DB, Schwab SJ, et al. Factors associated with the prevalence of arteriovenous fistulas in hemodialysis patients in the HEMO study. *Kidney Int* 2000;58:2178-2185.
8. Hirth RA, Turenne MN, Woods JD, et al. Predictors of type of vascular access in hemodialysis patients. *JAMA* 1996;276:1303-1307.
9. Sands J, Miranda CL. Increasing numbers of AV fistulas for hemodialysis access. *Clin Nephrol* 1997;48:114-117.
10. Gibson KD, Caps MT, Kohler TR, et al. Assessment of a policy to reduce placement of prosthetic hemodialysis access. *Kidney Int* 2001;59:2335-2345.
11. Allon M, Robbin ML. Increasing arteriovenous fistulas in hemodialysis patients: problems and solutions. *Kidney Int* 2002;62:1109-1124.
12. Reddan D, Klassen P, Frankenfield DL, et al. National profile of practice patterns for hemodialysis vascular access in the United States. *J Am Soc Nephrol* 2002;13:2117-2124.
13. O'Hare AM, Dudley RA, Hynes DM, et al. Impact of surgeon and surgical center characteristics on choice of permanent vascular access. *Kidney Int* 2003;64:681-689.
14. National Kidney Foundation-Dialysis Outcomes Quality Initiative. NKF-DOQI clinical practice guidelines for vascular access. *Am Kidney Dis* 1997;30(Suppl. 3):S150-S191.
15. Feldman HI, Kobrin S, Wasserstein A. Hemodialysis vascular access morbidity. *J Am Soc Nephrol* 1996;7:523-535.
16. United States Renal Data System. The USRDS Dialysis Morbidity and Mortality Study: wave 2. *Am J Kidney Dis* 1997;30:S67-S85.
17. Chandna SM, Schulz J, Lawrence C, et al. Is there a rationale for rationing chronic dialysis? A hospital based cohort study of factors affecting survival and morbidity. *BMJ* 1999;318:217-223.
18. Parmley MC, Broughan TA, Jennings WC. Vascular ultrasonography prior to dialysis access surgery. *Am J Surg* 2002;184:568-572.
19. Silva MB, Hobson RW, Pappas PJ, et al. A strategy for increasing use of autogenous hemodialysis access procedures: impact of preoperative noninvasive evaluation. *J Vasc Surg* 1998;27:302-308.
20. Wells AC, Fernando B, Butler A, et al. Selective use of ultrasonographic vascular mapping in the assessment of patients before hemodialysis access surgery. *Br J Surg* 2005;92:1439-1443.