

Accesos vasculares para hemodiálisis (2004-2005)

Ángel Barba-Vélez^a, Julen Ocharan-Corcuera^b, Luis Estallo-Laliena^a,
Melina Vega-de-Céniga^a, Natalia de-la-Fuente-Sánchez^a, Ramón Gómez-Vivanco^a,
Aitziber Salazar-Agorri^a y Maite Izaguirre-Loroño^a

^aServicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital de Galdakao. Galdakao. Bizkaia. España.

^bServicio de Nefrología. Hospital de Galdakao. Galdakao. Bizkaia. España.

Resumen

Objetivo: Presentar nuestros resultados en la realización de accesos vasculares para hemodiálisis (AVHD).

Pacientes y método: Durante los años 2004 y 2005, se realizaron 119 AVHD en 90 pacientes.

Resultados: El 64,4% de los pacientes fueron varones, y la edad media fue de 67,5 años (29-86). Las patologías asociadas más frecuentes fueron la hipertensión arterial (63,5%), la diabetes (25,4%) y las cardiopatías (30,4%). A 25 pacientes (27,8%) se les había realizado previamente algún tipo de AVHD. Se realizaron en 57 fistulas arteriovenosas (FAV) humerocefálicas (H-C) (48,7%). Se implantaron 9 prótesis de PTFE (7,5%). La extremidad superior izquierda se utilizó en 76 ocasiones (63,9%).

En 69 pacientes (76,7%) se realizó un solo procedimiento. El 73,9% fueron varones, y la edad media fue de 68,6 años. La tasa de permeabilidad primaria a 24 meses fue del 76,7%, con un seguimiento medio de 10,9 meses (1-24).

En los 21 pacientes en que falló el primer AVHD, se realizaron 50 procedimientos. Predominaron las mujeres (66,7%), y la edad fue mayor (74,5 años). De éstos, a 16 pacientes (17,8%) se les realizaron 2 AVHD, a 2 (2,2%) 3 AVHD, y a 3 (3,3%) 4 AVHD. El 42,9% de los AVHD que fracasaron lo hicieron en el primer mes.

Hubo 4 complicaciones (3,4%): 2 isquemias distales (1,7%) y 2 infecciones protésicas (1,7%).

Conclusiones: La FAV es el acceso vascular para HD más utilizado. La edad, el sexo y la arteriosclerosis influyen en los fracasos de los AVHD. Las complicaciones en este tipo de procedimientos son escasas.

Palabras clave: Accesos vasculares. Hemodiálisis. Resultados. Complicaciones.

VASCULAR ACCESS FOR HEMODIALYSIS (2004-2005)

Abstract

Objective: To report our results in performing vascular access procedures for hemodialysis (VAHD).

Patients and method: Between 2004 and 2005, we performed 119 procedures for VAHD in 90 patients.

Results: Most of the patients (64.4%) were men and the mean age was 67.5 years (29-86). The most frequent comorbidities were hypertension (63.5%), diabetes (25.4%), and heart disease (30.4%). Twenty-five patients (27.8%) had previously undergone some type of VAHD. Fifty-seven (48.7%) brachiocephalic arteriovenous fistulas (BC-AVF) were performed and 9 (7.5%) PTFE grafts were used. The left upper limb was used in 76 patients (63.9%).

Only one procedure was required in 69 patients (76.7%), 73.9% of whom were men, with a mean age of 68.6 years. The primary patency rate was 76.7% after 24 months, with a mean follow-up of 10.9 months (1-24).

Fifty procedures were performed in the 21 patients in whom the first VAHD failed. Most of these patients were women (66.7%) with a higher mean age (74.5 years). Six-

Correspondencia: Dr. A. Barba-Vélez.
Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital de Galdakao.
Barrio Labeaga s/n. 48960 Galdakao. Bizkaia. España.
Correo electrónico. abarba@hgda.osakidetza.net

teen (17.8 %) of these patients received 2 VAHD, 2 patients (2.2 %) underwent 3 VAHD, and the remaining 3 patients (3.3 %) received 4 VAHD. Most (42.9 %) VAHD that failed, did so during the first month after construction.

There were 4 (3.4 %) complications in our series: 2 distal ischemic steal syndromes (1.7 %) and 2 prosthetic infections (1.7 %).

Conclusions: BC-AVF is the most widely used vascular access procedure for hemodialysis. Age, sex and atherosclerosis are risk factors for the failure of VAHD. The complication rate of these procedures is low.

Key words: *Vascular access. Hemodialysis. Results. Complications.*

Introducción

La insuficiencia renal crónica (IRC) representa un problema de salud pública en todo el mundo. En 2004, la Sociedad Española de Nefrología (SEN) afirmaba que el 13 % de la población española padecía alguna afección renal evolutiva y que un porcentaje significativo acabaría precisando alguna modalidad de tratamiento sustitutivo renal¹.

A la hora de realizar un acceso vascular para hemodiálisis (AVHD), lo fundamental es seleccionar que sea capaz de ser puncionado de forma segura y reiterada, proporcionar flujos de sangre adecuados para conseguir una buena diálisis y carecer de complicaciones. Mientras que en Europa el AVHD más utilizado y con mejores resultados es la fístula arteriovenosa (FAV) nativa², en otras latitudes, como en Estados Unidos, optan por las prótesis artificiales, con el politetrafluoroetileno (PTFE) como primera alternativa de AVHD³. En este trabajo presentamos nuestra experiencia con los AVHD realizados en los 2 últimos años.

Pacientes y método

Desde enero de 2004 hasta el 31 de diciembre de 2005 hemos realizado en nuestro servicio de angio-

logía y cirugía vascular 119 AVHD en 90 pacientes con una media de 1,3 procedimientos/paciente. En esta serie no se han contabilizado los procedimientos realizados por la unidad de angiorradiología de nuestro hospital.

La unidad de hemodiálisis del servicio de nefrología de nuestro centro atiende no solamente las necesidades de la población de nuestro ámbito, sino de otras comarcas sanitarias de Bizkaia, y anualmente realiza 15.000 sesiones de hemodiálisis. Esto conlleva una carga asistencial adicional para nuestro servicio, que debe realizar AVHD no solamente a pacientes de nuestra población, sino también a otros muchos a los que se les ha practicado previamente algún AVHD en otros centros.

Todos los pacientes que según el servicio de nefrología precisan un AVHD son remitidos a las consultas externas de nuestro servicio para ser valorados mediante exploración física general y vascular, con toma de pulsos arteriales, test de Allen y estudio de la capacidad venosa de las extremidades. Habitualmente también se realiza un eco-Doppler arterial y venoso para conocer la calidad y el calibre de los vasos. De forma ocasional también se realizan estudios angiográficos y flebográficos. Los requerimientos mínimos para la realización de un AVHD son que la arteria donante tenga flujo pulsátil y un diámetro mínimo de 2 mm, y que la vena receptora sea permeable en un trayecto extenso sin lesiones parietales y que tenga un diámetro mínimo de 2,5 mm. Los materiales que utilizamos para la realización de un AVHD son, en primer lugar, el propio material vascular del paciente; posteriormente, las prótesis artificiales de PTFE, y en la actualidad estamos iniciando un programa de implante de vena safena interna criopreservada extraída de safenectomías.

La secuencia de realización de AVHD que utilizamos en nuestro servicio es la que recomienda la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular⁴ y que se presenta en la tabla I. Una vez realizado el

Tabla I. Secuencia de accesos vasculares para hemodiálisis

1. FAV RC en extremidad no dominante
2. FAV RC en extremidad dominante
3. FAV HC en extremidad no dominante
4. FAV HC en extremidad dominante
5. Loop en antebrazo con PTFE de extremidad no dominante
6. Loop en antebrazo con PTFE en extremidad dominante
7. Loop en brazo con PTFE de extremidad no dominante
8. Loop en brazo con PTFE de extremidad dominante
9. Loop arteriovenoso FeFe con VSI
10. Loop arteriovenoso FeFe con PTFE

FAV: fistula arteriovenosa; FeFe: femorofemoral; HA: humeroaxilar; HC: humerocefálica; PTFE: politetrafluoroetileno; RC: radiocefálica; VSI: vena safena interna.

AVHD, esperamos un tiempo de maduración mínimo de 4-5 semanas en el caso de los AVHD autólogos y de 2 semanas para las prótesis de PTFE.

Se utilizó estadística descriptiva con frecuencias y porcentajes para las variables categóricas. Para las variables continuas, media y rango. Para las comparaciones entre diferentes categorías se usó el test de χ^2 . La significación estadística se consideró cuando $p < 0,05$.

Resultados

Durante el bienio 2004-2005 realizamos 119 AVHD en 90 pacientes. De éstos, 58 eran varones (64,4 %). La edad media global fue de 67,5 años (26-86). Por sexos, las mujeres tuvieron una edad superior (68,7 años [26-86]) que los varones (65,4 años [24-86]). El 35,6 % de la población tenía más de 75 años (21 varones y 11 mujeres). El seguimiento medio fue 10,9 meses (1-24).

Tabla II. Localizaciones de los accesos vasculares para hemodiálisis

Técnica	ESD	ESI
FAV RC	16 (13,4 %)	34 (28,6 %)
FAV HC	22 (19,3 %)	35 (29,4 %)
Reanastomosis	–	3 (2,6 %)
Loop HC con PTFE	2 (1,8 %)	2 (1,8 %)
Loop HA con PTFE	3 (2,6 %)	2 (1,8 %)
Total	43 (36,1 %)	76 (63,9 %)

ESD: extremidad superior derecha; ESI: extremidad superior izquierda; FAV: fistula arteriovenosa; HC: humerocefálica; PTFE: politetrafluoroetileno; RC: radiocefálica.

Las principales patologías asociadas que presentaban los enfermos fueron: hipertensión arterial en el 63,5 %, diabetes (25,4 %), cardiopatía isquémica (24,3 %), insuficiencia cardíaca congestiva (30,4 %), enfermedad vascular periférica (13,3 %) y enfermedad cerebrovascular (12,6 %).

De los 90 pacientes que tratamos, a 65 (72,2 %) no se les había realizado nunca un AVHD. En 8 ocasiones (8,9 %) el AVHD previo realizado en nuestro servicio había fracasado, mientras que en 17 (18,9 %) el fracaso ocurrió en un AVHD realizado en otro centro.

De los 119 AVHD realizados, 69 procedimientos (57,9 %) fueron únicos. Los 50 restantes (42,1 %) se realizaron en 21 pacientes tras el fallo del AVHD inicial. Las principales causas de fallo fueron la trombosis del conducto venoso en 9 ocasiones (42,9 %), la progresión de la arteriosclerosis en 5 casos (23,8 %), y bajos flujos y agotamiento de la reserva venosa en 3 (14,3 %).

Se realizaron 110 FAV directas (92,5 %), de las cuales 50 (42,1 %) fueron radiocefálicas (RC), 57 (42,1 %) humerocefálicas (HC) y 3 reanastomosis proximales en FAV RC (2,5 %). Se implantaron 9 prótesis de PTFE (7,5 %).

Las localizaciones de todos los AVHD se presentan en la tabla II, destacando que en el 63,9 % de los casos se realizaron en la extremidad superior izquierda

Tabla III. Localización de los 69 accesos vasculares para hemodiálisis únicos

Técnica	ESD	ESI
FAV RC	10 (14,5 %)	35 (50,7 %)
FAV HC	6 (8,6 %)	10 (14,5 %)
Loop HC con PTFE	1 (1,5 %)	1 (1,5 %)
Loop HA con PTFE	–	3 (4,5 %)
Reanastomosis FAV RC	–	3 (4,5 %)
Total	17 (24,6 %)	52 (75,4 %)

ESD: extremidad superior derecha; ESI: extremidad superior izquierda; FAV: fistula arteriovenosa; HC: humerocefálica; PTFE: politetrafluoroetileno; RC: radiocefálica.

(ESI). No se realizó ningún AVHD en las extremidades inferiores.

De los 69 pacientes con AVHD únicos, 51 fueron varones (73,9 %), con una edad media de 68,6 años (24-86). En 21 de estos pacientes se había realizado algún AVHD en otro centro hospitalario, y en 2 de estos pacientes (9,5 %) la única posibilidad de un nuevo AVHD era la implantación de una prótesis.

En la tabla III se presentan las localizaciones de estos procedimientos. En el 65,2 % de los casos los AVHD fueron FAV RC, y en el 75,4 % de los casos la receptora del AVHD fue la ESI. El seguimiento medio fue de $\pm 10,9$ meses, y la tasa de permeabilidad primaria a 24 meses de los AVHD nativos, excluyendo las 5 prótesis de PTFE, fue del 76,7 % (fig. 1).

En los 21 pacientes restantes, en los que falló el AVHD inicial, tuvimos que realizar 50 AVHD. La edad media de estos pacientes fue de 74,5 años (61-85), significativamente mayor ($p < 0,05$) que a los que se practicó un AVHD único. Por sexos, en esta ocasión fueron las mujeres (66,7 %) las más afectadas de forma estadísticamente significativa. Se realizaron una media de 2,3 intervenciones/paciente ($r = 2-4$). En 17 pacientes (81 %) se había realizado previamente una FAV RC, en otros 2 (9,5 %) una FAV HC, y en 2 pacientes (9,5 %) múltiples AVHD, por lo que precisaron la implantación de una prótesis de PTFE. Las causas del fracaso inicial se presentan en la tabla IV, y destaca la trombosis del conducto en el 49,7 % de los casos. El seguimiento medio de

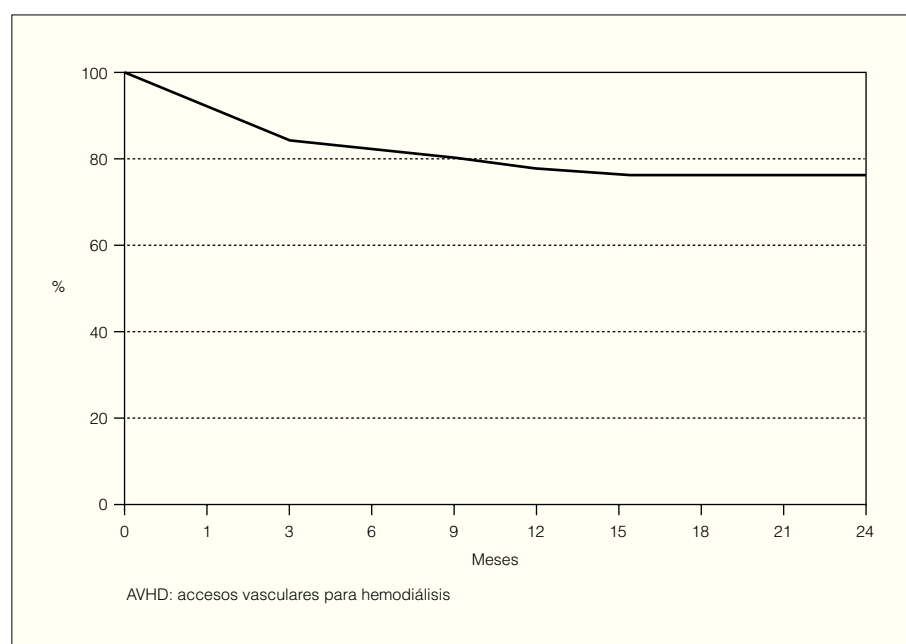
**Figura 1.** Permeabilidad primaria de las fistulas arteriovenosas directas.

Tabla IV. Causas de fracaso del acceso vascular para hemodiálisis primario (n = 21)

Trombosis del AVHD	10 (49,7 %)
En FAV directas	9 (42,9 %)
En prótesis de PTFE	1 (4,8 %)
Progresión de enfermedad arteriosclerosa	5 (23,8 %)
Bajo flujo	3 (14,3 %)
Agotamiento de reserva venosa	3 (14,3 %)
AHVD: acceso vascular para hemodiálisis; FAV: fistula arteriovenosa; PTFE: politetrafluoroetileno.	

estos pacientes fue de 6,4 meses ($r = 1-15$). Estos 21 pacientes se clasificaron en 2 grupos:

– El primer grupo estaba formado por 16 pacientes a los que se les realizó un segundo AVHD por fracaso del inicial. El fallo del AVHD inicial ocurrió en 10 mujeres (62,5 %), y la edad media fue de 69,7 años ($r = 28-84$). El fracaso del AVHD inicial se produjo en el 37,5 % de los casos en el primer mes. De los 32 AVHD realizados, en el 87,5 % de las ocasiones se realizaron FAV directas (tabla V).

– El segundo grupo incluía a los 5 pacientes a los que hubo que realizar 3 o más AVHD. El 80 % fueron mujeres, y la edad media fue de 74,5 años ($r = 65-86$). En este grupo, el fracaso de los AVHD se produjo en el primer mes en 3 casos (60 %). En este grupo se implantaron 4 prótesis de PTFE (22,2 %), como se observa en la tabla VI.

Hubo 4 complicaciones posquirúrgicas (3,4 %) en toda la serie: 2 distales (1,7 %), que precisaron el cierre del AVHD, y en 2 ocasiones se produjo la infección de una prótesis de PTFE (1,7 %), lo que obligó a su extracción y a la implantación de un catéter permanente. Dependiendo del material utilizado, comprobamos que, por lo que respecta a la infección, ésta se produjo en el 1,8 % de los AVHD realizados con material nativo y en el 22,2 % de las prótesis de PTFE.

Tabla V. Pacientes con 2 accesos vasculares para hemodiálisis (16 pacientes, 32 procedimientos)

Seguimiento medio	6,2 meses (1-14)
Tiempo de fracaso	
≤ 1 mes	6 (37,5 %)
1-12 meses	9 (56,3 %)
≥ 12 meses	1 (6,2 %)
Procedimientos	
FAV RC \rightarrow FAV HC (homolateral)	11 \times 2 = 22 (68,8 %)
FAV HC \rightarrow FAV RC (contralateral)	3 \times 2 = 6 (18,7 %)
FAV HC \rightarrow Loop HC con PTFE	2 \times 2 = 4 (12,5 %)
FAV: fistula arteriovenosa; HC: humerocefálica; PTFE: politetrafluoroetileno; RC: radiocefálica.	

Tabla VI. Pacientes con 3 o más accesos vasculares para hemodiálisis (5 pacientes, 18 procedimientos)

Seguimiento medio	6,8 meses (1-18)
Tiempo de fracaso	
≤ 1 mes	3 (60,0 %)
1-12 meses	1 (20,0 %)
≥ 12 meses	1 (20,0 %)
Procedimientos	
FAV RC (inicial) \rightarrow FAV HC contralateral (final)	2 \times 3 = 6 (33,3 %)
FAV RC (inicial) \rightarrow HC en loop con PTFE (final)	3 \times 4 = 12 (66,7 %)
FAV: fistula arteriovenosa; HC: humerocefálica; PTFE: politetrafluoroetileno; RC: radiocefálica.	

Discusión

Desde que el 17 de marzo de 1943 Willem Kolff realizase el primer AVHD⁵ hasta nuestros días, solamente 2 fenómenos han sido esenciales para el tratamiento de los pacientes renales. El primero se produjo el 19 de febrero de 1965, cuando Brescia, Ciminp, Appell y Hurvich realizaron la primera FAV entre la arteria radial y la vena cefálica⁶; el segundo fue la utilización de una prótesis de PTFE como AVHD, colocada por Baker⁷ en 1976. A lo largo del tiempo ha ido aumentando la población afectada por

IRC, de forma paralela al aumento de la esperanza de vida.

Lok⁸ refiere que las FAV fracasan más frecuentemente en pacientes mayores de 65 años, cuyas permeabilidades al año son menores del 75,1 %, frente al 79,7 % en pacientes más jóvenes. En nuestra serie, la edad media de los pacientes es superior a los 67 años, y la permeabilidad a los 2 años es similar a la presentada por este autor. Indudablemente el aumento de la edad ha aumentado la probabilidad de padecer una IRC y de necesitar un AVHD, y esta población más envejecida tendría patologías, como la diabetes mellitus, que producen daños vasculares y que pueden propiciar el fallo de cualquier AVHD^{9,10}. Sin embargo, algunos autores, como Akoh¹¹, afirman que ni la edad ni la diabetes están relacionadas con el fracaso del AVHD, y Konner¹² presenta una permeabilidad de FAV del 80 % a los 2 años en pacientes ancianos y diabéticos.

No existe consenso sobre la influencia del sexo en la permeabilidad de los AVHD. Algunos autores, como Miller¹³, opinan que la permeabilidad de los AVHD disminuye en las mujeres, mientras otros, como Patel¹⁴, no encuentran diferencias significativas entre ambos sexos. En nuestro estudio se ha producido un mayor número de fracasos de AVHD en las mujeres, y esto puede deberse a que la reserva venosa esté formada por vasos de menor calibre que en los varones. En nuestra opinión, por lo que respecta al tipo de material que debe utilizarse para la realización de un AVHD, las FAV directas constituyen el mejor material. Sin embargo, debido al progresivo envejeci-

miento de los pacientes, la reserva venosa puede agotarse, y es entonces cuando se hace necesaria la utilización de prótesis artificiales, fundamentalmente de PTFE, a pesar de la mayor tasa de complicaciones que las FAV nativas¹⁵. Nuestra serie incluye un número pequeño de prótesis (9 implantes), ya que, según nuestro protocolo, se indican solamente en caso de ausencia de vena útil para realizar una FAV nativa. Las principales complicaciones de los AVHD son la trombosis del conducto y la infección. Por lo que respecta a la trombosis del AVHD, la bibliografía médica reciente^{9,10,16} refiere una incidencia de 10 al 28 %, y en nuestro caso fueron 21 oclusiones (17,6 %). La infección de un AVHD es una complicación grave, sobre todo si se trata de una prótesis. La incidencia de infección es 4 veces mayor en el PTFE que en las FAV directas^{15,17}. En nuestra serie se infectaron 2 de las 9 prótesis de PTFE implantadas (22,2 %), mientras que no tuvimos infecciones en AVHD nativos. Finalmente, la permeabilidad de los AVHD varía según el tipo de AVHD. Por lo que respecta a las FAV, la permeabilidad a un año^{8,10,15,18} oscila entre el 50 y el 79 %, aunque autores como Jennings¹⁹ presentan permeabilidades de 97 % a 11 meses. En nuestra serie, la permeabilidad primaria de las AVHD nativas fue del 76,7 %, similar a los datos publicados. En conclusión, puede afirmarse que en la actualidad el acceso vascular con material nativo es el mejor AVHD posible, con una permeabilidad excelente y con pocas complicaciones. En nuestro estudio los pacientes con mayor edad y las mujeres tienen mayor probabilidad de tener un fracaso en su AVHD.

Bibliografía

1. López-Revuelta K, Caracho R, García López F, Gentil MA, Castro P, Castilla J, et al. Informe de diálisis y trasplante del año 2001 de la Sociedad Española de Nefrología y Registros Autonómicos. *Nefrología*. 2004;24:21-33.
2. European best practice guidelines for hemodialysis. Section 1. *Nephrol Dial Transplant*. 2002;17:7-15.
3. NKF-K/DOQL clinical practice guidelines. Updated 2000. *Am J Kidney Dis*. 2001;37:S137-81.
4. Gutiérrez JM, editor. Accesos vasculares para hemodiálisis. Estrategia, control y complicaciones. *Angiología*. 2005;57 Supl 2:1-256.
5. Kolff WJ, Berk HT, Ter Well M, et al. The artificial kidney: a dialyser with a great area. *Acta Med Scand*. 1944;117:121-8.
6. Brescia MJ, Cimino JE, Appel K, Hurwich BJ. Chronic hemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula. *N Engl J Med*. 1966;275:1089-92.

7. Baker LD, Jonson JM, Goldfarb D. Expanded polytetrafluoroethylene (PTFE) subcutaneous arteriovenous conduit: an improved vascular access for chronic hemodialysis. *Trans Am Soc Intern Org.* 1976;22:382-7.
8. Lok CE, Oliver MJ, Su J, Bhola C, Hannigan N, Jassal SV. Arteriovenous fistula outcomes in era of the elderly dialysis population. *Kidney Int.* 2005;67:264-9.
9. Lin SL, Huang CH, Chen HS. Effects of age and diabetes on blood flow rate and primary outcome of newly created hemodialysis arteriovenous fistulas. *Am J Nephrol.* 1998;18:96-100.
10. Tordoir JH, Van der Sande FM, De Haan MW. Current topics on vascular access for hemodialysis. *Minerva Urol Nefrol.* 2004;56:223-35.
11. Akoh JA, Sinha S, Dutte S, Opaluwa AS, Lawson H, Shaw JF, et al. A 5 year audit of haemodialysis access. *Int J Clin Pract.* 2005;59:847-51.
12. Konner K, Hulbert-Shearon TE, Roys EC. Tailoring the initial vascular access for dialysis patients. *Kidney Int.* 2002;62:329-38.
13. Miller PE, Tolwani A, Luscly CP. Predictors of adequacy of arteriovenous fistulas in hemodialysis patients. *Kidney Int.* 1999;56:275-80.
14. Patel ST, Hoghes J, Mills JL. Failure of arteriovenous fistula maturation: an unintended consequence of exceeding dialysis outcome quality initiative guidelines for hemodialysis access. *J Vasc Surg.* 2003;38:439-45.
15. Rooijens PPGM, Burgmans JPJ, Yo TI, Hop WCJ, De Smet AAEE, Van Den Dorpel MA, et al. Autogenous radial-cephalic or prothesis brachial-antecubital forearm loop AVF in patients with compromised vessels? A randomized, multicenter study of the patency of primary hemodialysis access. *J Vasc Surg.* 2005;42:481-7.
16. Woods JD, Tureene MN, Strawderman RL, Young EW, Hirth RA, Fort FK, et al. Vascular access survival among hemodialysis patients in United States. *Am J Kidney.* 1997;30:50-7.
17. Engemann JJ, Friedman JY, Reed SD, Griffiths R, Szczech LA, Kaye KS, et al. Clinical outcomes and costs due to *Staphylococcus aureus* bacteriemia among patients receiving term log hemodialysis. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2005;26:534-9.
18. Choi HM, Lal BK, Cerveira JJ, Radberg FT, Silva MB, Hobson R, et al. Durability and cumulative functional patency of transposed and nontransposed arteriovenous fistulas. *J Vasc Surg.* 2003;38:1206-12.
19. Jennings WC. Creating arteriovenous fistulas in 132 consecutive patients: exploiting the proximal radial artery arteriovenous fistula: reliable, safe and simple forearm and upper arm. *Arch Surg.* 2006;141:27-32.