



## ORIGINALES

# *Seguimiento a largo plazo de catéteres permanentes en pacientes con dificultad en la obtención de un acceso vascular definitivo*

J. Hernández-Jaras, H. García-Pérez, E. Torregrosa, R. Pons\*, C. Calvo, M. Serra\*, M. Orts\*, A. Rius, G. Camacho\*\*, A. Bernat\* y J. J. Sánchez-Canel

Servicio de Nefrología. Hospital General de Castellón. Centro de Diálisis Gambro HealthCare\*, Centro de Diálisis Nefrovall\*\*.

### RESUMEN

*Los catéteres tunelizados para hemodiálisis se han considerado como accesos vasculares transitorios hasta conseguir otro tipo de acceso permanente. El objetivo de este estudio es la evaluación de los catéteres tunelizados permanentes (CTP), utilizados como acceso vascular definitivo en un tipo de pacientes con dificultades para lograr otro tipo de acceso vascular.*

**Material y métodos:** *Se han analizado de manera retrospectiva, las características, funcionamiento, complicaciones y supervivencia de 42 CTP colocados entre noviembre de 2000 y octubre de 2003, a 40 pacientes ancianos, con enfermedades sistémicas o sin posibilidad de realizar otro acceso vascular.*

**Resultados:** *El porcentaje de complicaciones en relación con la intervención fue del 11,9% (5 casos: 3 hematomas subcutáneos, 1 hemotórax y 1 rotura venosa con fallecimiento del paciente). Se retiraron 6 catéteres, 3 por mal función y 3 por infección). Los 3 casos de infección definen una relación de 0,18 episodios por 1000 catéteres-día de seguimiento. Los pacientes fueron seguidos por una media de 379 días (rango 1-1140) y un total de 15.946 pacientes-días.*

*El Qb y KT/V conseguido al mes de su implantación fue de  $278,3 \pm 34,1$  y  $1,48 \pm 0,27$  respectivamente, sin diferencias significativas en el seguimiento. Al final del seguimiento permanecían vivos y con catéter funcionando 23 pacientes (54,7%) y 12 pacientes (28,5%) habían fallecido con catéter funcionando. La supervivencia de los catéteres fue del 90,4% a los 30 días, 73,1% a los 180 días y 59,5% a los 365 días.*

**Conclusión:** *El CTP es una buena alternativa como acceso definitivo en aquellos pacientes que presentan serias dificultades para conseguir otro tipo de acceso.*

Palabras clave: **Accesos vasculares. Catéteres permanentes. Hemodiálisis.**

Recibido: 27-I-2004.

En versión definitiva: 12-IV-2004.

Aceptado: 19-IV-2004.

**Correspondencia:** Dr. J. Hernández-Jaras  
Servicio de Nefrología  
Hospital General de Castellón  
Avda. de Benicassim, s/n  
12004 Castellón de la Plana  
E-mail: hernandez\_jul@gva.es

## OUTCOME OF TUNNELED HEMODIALYSIS CATHETERS AS PERMANENT VASCULAR ACCESS

### SUMMARY

*Tunneled cuffed hemodialysis catheters (THC) are developed as a means of short hemodialysis access while a more permanent form of access are maturing.*

*The aim of this study is to investigate the effectiveness, survival and complications of the THC used for long-term vascular access.*

**Methods:** *In a retrospective study we looked at 42 THC inserted between november 2000 and october 2003, in 40 elderly patients, with systemic disease or when other vascular access was not possible.*

**Results:** *Procedural complications occurred in 5 cases (11.9%), which included: local haemorrhage (3), hemothorax (1) and one fatal venous tear. 6 catheters (14.2%) were removed due to complications (non-function 3 and bacteraemia 3). The total incidence of THC related infections was 0.18 episodes/1,000 catheters-days. Patients were followed up for a mean 379 days (range 1-1,140) and a total of 15,946 catheter-days. Qb and KT/V achieved at one month were  $278.3 \pm 34.1$  ml/min and  $1.48 \pm 0.27$  respectively. At the end of the follow-up, 23 patients (54.7%) were alive with catheter functioning. One, three and twelve months survival was 90.4%, 73.1% and 59.5% respectively.*

**Conclusion:** *The THC may be a useful alternative permanent vascular access for hemodialysis patients when others vascular access are not possible.*

Key words: **Lercanidipine. Diabetes mellitus. Chronic renal failure.**

### INTRODUCCIÓN

La obtención de un acceso vascular definitivo en pacientes en programa de hemodiálisis periódica es uno de los retos más importantes a los que se enfrentan los nefrólogos<sup>1</sup>. Las guías K/DOQI sobre accesos vasculares en hemodiálisis insisten en la consecución de una fístula arterio-venosa autóloga (FAVI) o protésica y desaconsejan la utilización de los catéteres tunelizados como acceso vascular permanente. Este tipo de catéteres tendría utilidad como acceso vascular temporal de una duración superior a tres semanas<sup>2</sup>. No obstante, existen pacientes con dificultades en la obtención de una FAVI o prótesis (ancianos, arteriosclerosis, enfermedades sistémicas) o que han agotado los distintos lugares anatómicos para la realización de un acceso vascular<sup>3</sup>.

El objetivo de este estudio es evaluar la supervivencia, complicaciones así como el funcionamiento de los catéteres tunelizados permanentes, en una población de pacientes con dificultades para conseguir un acceso vascular permanente de otro tipo.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha estudiado de manera retrospectiva la historia clínica y de hemodiálisis de 40 pacientes a los

que se colocó un catéter permanente tunelizado entre noviembre de 2000 hasta octubre de 2003. Los pacientes fueron seguidos desde la colocación del catéter hasta su retirada, fallecimiento o hasta el 1 de enero de 2004.

Todos los pacientes se dializaban 3 veces por semana en nuestro Hospital o en uno de los 5 Centros satélites dependientes. El tiempo de diálisis se fijó a criterio del responsable de cada Centro.

Se recogieron al mes y cada 3 meses después de la colocación del catéter, los parámetros de flujo sanguíneo, la presión venosa y el KT/V, en la sesión coincidente con la extracción de las exploraciones analíticas. Estas se realizaron pre-HD y post-HD después de 15'' de mantener la bomba de sangre a 50 ml/min. Para el cálculo del KT/V se utilizó la fórmula de Daugirdas de 2ª generación.

Se definieron cuatro grupos de pacientes, según los motivos que llevaron a la colocación de este tipo de catéteres.

Grupo 1: pacientes de edad avanzada (> 75 años), que tras la evaluación por el cirujano vascular y la realización de Eco-Doppler y/o flebografía, presentaban serias dificultades para la obtención de una FAVI o acceso protésico.

Grupo 2: pacientes que tenían una FAVI funcional y que fue preciso su cierre por isquemia severa en el miembro.

Grupo 3: pacientes con enfermedades sistémicas (mieloma, otros tumores sólidos, amiloidosis) con escasa supervivencia en hemodiálisis.

Grupo 4: pacientes que tras la evaluación del cirujano vascular y la realización de flebografía, se consideró que habían agotado la posibilidad de otro tipo de acceso vascular.

### Tipos de catéter e inserción

Se emplearon 2 tipos de catéteres: catéter doble tipo Tesio (Bio-Flex Tesio Medcomp®) y catéter Kimal KSC con luces unidas y separación parcial.

Todos los catéteres fueron colocados por un nefrólogo en quirófano y con guía radioscópica. El orden de preferencia en el lugar de inserción fue el aconsejado por las guías DOQI, siempre que fue posible<sup>2</sup>.

Tras la punción (única o doble) de la vena, se introducía la guía metálica a través de la cual se hacía avanzar un dilatador de 12 F recubierto de una vaina. Una vez retirado el dilatador, el catéter se introducía a través de la vaina que posteriormente se rasgaba. Previa o posteriormente (según el tipo de catéter) se realizaba la tunelización del catéter, procurando dejar una longitud del túnel subcutáneo entre 12 y 15 cm.

### Mantenimiento de catéter

El mismo día de la intervención se administró 0,5 g de vancomicina por cada rama del catéter. Al final de cada sesión, los catéteres fueron cebados con una solución de 3,5 cc de heparina al 5% y 0,5 cc de gentamicina (5 mg) (excepto en un Centro que no añadía gentamicina). En cada sesión de hemodiálisis el orificio de salida del catéter se limpiaba con suero fisiológico y una vez a la semana se instilaba 0,5 cc de ciprofloxacino ótico en cada orificio. Si al inicio de la conexión se observaban dificultades en la extracción de sangre, los catéte-

res se cebaban con una solución de 100.000 UI de urokinasa en 5 ml de suero fisiológico y tras 20' se procedía a la extracción del coágulo. No se realizó ningún otro tipo de tratamiento anticoagulante ni antiagregante como mantenimiento del catéter.

### Análisis estadísticos

Los resultados se expresan como media  $\pm$  desviación típica. Para analizar los cambios en las variables entre los distintos grupos o distintos tiempos de seguimiento se utilizó el análisis de la varianza para un factor o para medidas repetidas con comparación múltiple de Newman-Keuls.

El análisis de supervivencia se realizó mediante la prueba de Kaplan-Meier. El tiempo de supervivencia de un catéter se consideró hasta que se produjo la retirada del catéter, fallecimiento del paciente o se completó el periodo de estudio. Se consideró significativa una  $p < 0,05$ .

### RESULTADOS

Entre noviembre de 2000 y octubre de 2003, se colocaron 42 catéteres tunelizados a 40 pacientes (16 varones y 24 mujeres). De ellos 11 presentaban una diabetes mellitus. El 28,5% de los casos estaban incluidos en el grupo 1, el 21,4% en el grupo 2, el 11,9% en el grupo 3 y el 38% en el grupo 4. La edad media de los pacientes fue de  $72,7 \pm 8,8$  años (rango entre 49 y 87 años). El grupo 1 presentaba una edad significativamente superior a los grupos 2 y 4 (tabla I).

El tiempo medio en HD era de  $32,8 \pm 35,1$  meses (0-180) y el número medio de catéteres temporales previos por paciente fue de  $2,39 \pm 1,7$ . Asimismo el número medio de FAVIs autólogas o protésicas por paciente fue de  $2,4 \pm 2,1$ . Los pacientes del grupo 4 habían permanecido más tiempo en HD y habían sido portadores de un mayor

**Tabla I.** Grupos de pacientes y características

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	P
N	12	9	5	16	
Edad	$79,5 \pm 2,8$	$67,7 \pm 12,8^+$	$70,6 \pm 9,9$	$71,1 \pm 6,2^+$	$< 0,01$
Tiempo en HD	$18,8 \pm 15,7^{**}$	$26,2 \pm 21,3^{**}$	$6,4 \pm 6,8^{**}$	$55,3 \pm 44,5$	$< 0,01$
Catéteres previos	$1,7 \pm 1,1^*$	$1,3 \pm 1,3^*$	$1,4 \pm 1,1^*$	$3,86 \pm 1,5$	$< 0,01$
FAVI previas	$0,5 \pm 0,7^*$	$1,8 \pm 1,1^{**}$	$0,2 \pm 0,4^*$	$4,8 \pm 0,9$	$< 0,01$

\* $p < 0,01$  vs Grupo 1. \* $p < 0,01$  vs Grupo 4. \*\* $p < 0,05$  vs Grupo 4.

número de catéteres y FAVIs que el resto de los grupos (tabla I).

De los 42 catéteres, 39 fueron catéteres dobles tipo Tesio y 3 tipo Kimal KSC. El lugar más frecuente de colocación fue la vena yugular interna derecha (tabla II).

El porcentaje de complicaciones en relación con la intervención fue del 11,9% (5 casos: 3 hematomas subcutáneos en la zona del túnel subcutáneo que se resolvieron espontáneamente, 1 hemotórax que precisó drenaje torácico y 1 rotura venosa con fallecimiento del paciente). Únicamente fue preciso retirar 6 catéteres (3 por mal función y 3 por infección). De estos 3 últimos, uno fue tratado de manera conservadora con antibiótico (Meropenem durante 10 días y posteriormente ceftazidima en régimen ambulatorio durante 21 días más). Tras la recidiva de la infección 15 días después, se cambió el catéter a través de una guía metálica. Los 3 casos de infección definen una relación de 0,18 episodios por 1.000 catéteres-día de seguimiento. Los gérmenes aislados en el hemocultivo fueron *Enterobacter cloacae*, *Achromobacter xylosoxidans* y *Estafilococo Aureus beta-lactamasa +*.

Los pacientes fueron seguidos por una media de 379 días (rango 1-1140) y un total de 15.946 pacientes-días. Al final del seguimiento permanecían vivos y con catéter funcionando 23 pacientes (54,7%) (tabla III).

**Tabla II.** Tipo de catéter y lugar de colocación

Tipo de Catéter:	
Doble tipo Tesio	39 (92,8%)
Kimal KSC	3 (7,1%)
Lugar de colocación:	
Yugular dcha.	26 (61,9%)
Yugular izda.	1 (2,3%)
Subclavia dcha.	5 (11,9)
Subclavia izda.	4 (9,5%)
Femoral dcha.	4 (9,5%)
Femoral izda.	1 (2,3%)

**Tabla III.** Evolución y seguimiento

Evolución:	
Vivo y catéter funcionando	23 (54,7%)
Muerto y catéter funcionando	13 (30,9%)
Retirada de catéter	
Mal función	6 (14,2%)
Infección	3 (50%)
Seguimiento (días)	
Medio	379
Total	15.946

El Qb, PV y KT/V al mes de la colocación del catéter fueron de  $278,3 \pm 34,1$  ml/min,  $179,3 \pm 31,5$  mmHg y  $1,48 \pm 0,27$  respectivamente, sin que se apreciaran diferencias significativas durante el seguimiento (tabla IV).

La supervivencia de los catéteres fue del 90,4% a los 30 días, 73,1% a los 180 días y 59,5% a los 365 días. La supervivencia de los pacientes en la técnica fue del 87,5% a los 12 meses, 72,7% a los 24 meses y 61,6% a los 36 meses.

## DISCUSIÓN

Este estudio retrospectivo describe nuestra experiencia en la utilización de catéteres permanentes. A diferencia de otros estudios publicados<sup>4-7</sup>, los catéteres fueron colocados como accesos vasculares permanentes, sin intención de retirarlos, salvo por complicaciones mayores. Sin duda, esta característica puede explicar la mayor edad y permanencia en hemodiálisis de nuestros pacientes con respecto a otros estudios. Los pacientes incluidos en el grupo 4 (agotamiento de otro tipo de acceso vascular) con un elevado número de catéteres temporales (una media de 3,8 por paciente) y FAVIs previas (4,8 por paciente), así como aquellos pacientes incluidos en el grupo 2 (FAVI funcionando y que fue preciso su cierre por isquemia severa en el miembro), representa un verdadero reto para el nefrólogo, que se ve en la necesidad de mantener un catéter permanente como la única posibilidad de acceso vascular definitivo<sup>3</sup>. Estos grupos definen también una población envejecida, con enfermedades sistémicas y arterioesclerosis severa.

La mayoría de los catéteres empleados fueron dobles de tipo Tesio; únicamente en 3 pacientes con especiales dificultades de abordaje, se empleó el catéter tipo Kimal KSC. Múltiples estudios ponen de manifiesto la superioridad del catéter tipo Tesio sobre otros tipos de catéteres, tanto en los Qb conseguidos, como en el porcentaje de disfunción<sup>1,5,8,9</sup>.

Las guías DOQI definen un Qb suficiente cuando se logran cifras superiores a 300 ml/min<sup>10</sup>. No obstante, las elevadas presiones negativas pre-bomba pueden limitar el Qb real. Nuestros pacientes alcanzaron un Qb de 278 ml/min sin variaciones a lo largo del seguimiento, pese a lo cual las cifras de KT/V estuvieron por encima de 1,2. Sin duda la adecuación de los tiempos de tratamiento permitió que se lograsen los estándares recomendados.

La vena yugular interna fue el lugar de elección para la colocación de los catéteres. No obstante, a diferencia de otros estudios<sup>7,11-13</sup> en más del 23% de los pacientes el lugar elegido fue la vena subclavia. El número de catéteres temporales previos (cercano a 4 catéteres en algunos grupos), con las consi-

**Tabla IV.** Evolución de flujos, presiones y eficacia en los catéteres permanentes

Días	30	90	180	270	365
QB (ml/min)	278,3 ± 34,1	271,5 ± 40,7	270,2 ± 48	277,2 ± 42,7	274,3 ± 32,1
PV (mmHg)	179,3 ± 31,5	185,6 ± 40	194,4 ± 28,8	201,5 ± 38,7	188,7 ± 35,9
KT/V	1,48 ± 0,27	1,46 ± 0,26	1,46 ± 0,25	1,48 ± 0,29	1,5 ± 0,2
N	36	29	20	18	15

güentes estenosis y trombosis venosas, precisó la búsqueda de lugares alternativos (subclavias y femorales).

El porcentaje de complicaciones inmediatas fue similar a otros estudios<sup>6,12,14</sup>, presentando solamente un caso de rotura de tronco innominado, con fallecimiento del paciente. El resto de complicaciones inmediatas se pudieron resolver de manera conservadora. Otros estudios han mostrado un índice de complicaciones inmediatas inferiores<sup>15-17</sup>. Probablemente el lugar de colocación y la presencia de catéteres temporales previos hayan incrementado el número de complicaciones inmediatas en nuestros pacientes.

Las especiales características de nuestros pacientes justifican el elevado seguimiento, con una media de 379 días (rango 1-1.140) y un seguimiento total de 15.946 catéteres-día. La mayoría de los estudios refieren tiempos de seguimiento inferiores pese a contar con un mayor número de casos estudiados<sup>4,6,7,12-14</sup>. Sin duda la utilización de estos catéte-

res como acceso temporal en casos de insuficiencia renal aguda o hasta la consecución de una FAVI, lleva a su posterior retirada y menor periodo de seguimiento. No obstante, el estudio de Cetinkaya y cols. muestra un tiempo de seguimiento inferior, pese a utilizar este tipo de catéteres como acceso vascular permanente<sup>18</sup>.

La probabilidad de supervivencia de los catéteres en nuestro estudio es superior a la mostrada en otros estudios, sobre todo a partir de los 30 días. Los estudios de Wivel y cols. y Little y cols. muestran una supervivencia del 45% y 47,5%, al año de seguimiento, cifra ligeramente inferior a la conseguida en nuestros pacientes. En la evolución, el 30,9% de los pacientes fallecieron con catéter funcionando. La mayoría de los estudios muestran porcentajes entre el 14 y 18% de pacientes en esta situación<sup>4,10,14</sup>. No obstante, las cifras varían desde el 3,8% en el estudio de Rocklin al 45% en el estudio de Webb<sup>7,13</sup>. Sin duda, las diferentes indicaciones para la colocación y retirada de los catéteres permanentes así

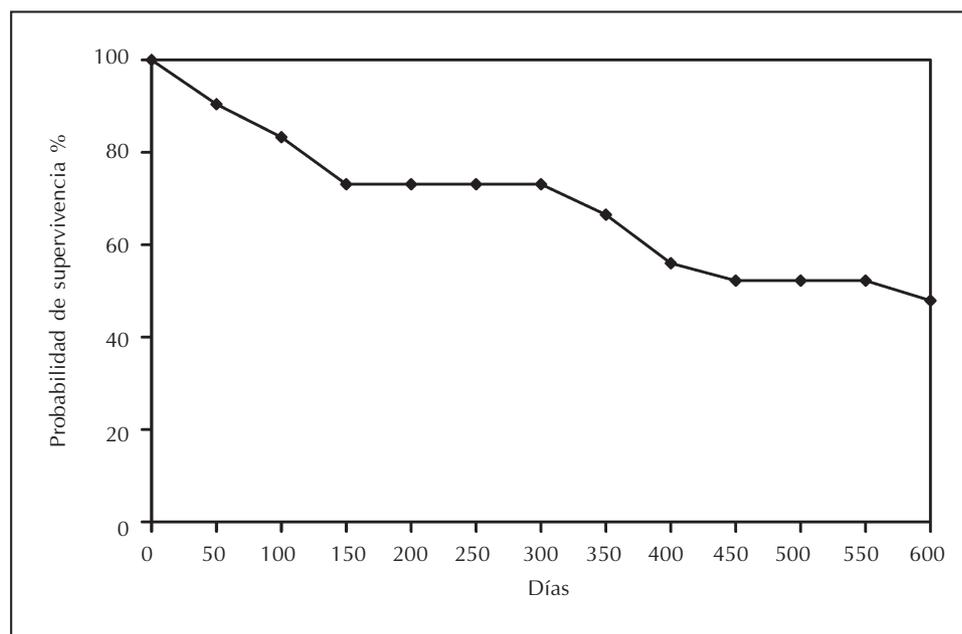


Fig. 1.—Supervivencia global de los catéteres permanentes.

como la comorbilidad, justifican estas importantes variaciones.

Las principales causas de retirada del catéter, exceptuadas aquellas debidas a la consecución de otro acceso vascular o recuperación de función renal, son la incapacidad de lograr flujos sanguíneos adecuados y la infección. En nuestro estudio, solamente 6 pacientes (14,2%) precisaron la retirada del catéter. El 7,1% de nuestros catéteres fueron retirados por malfunción, cifras similares a las referidas por la mayoría de los estudios<sup>4,7,12,14,19</sup> e inferiores a las referidas por otros<sup>11,13</sup>. En ocasiones el funcionamiento inadecuado de los catéteres tiene su origen en la formación de moldes de fibrina adheridos firmemente al catéter. Varios estudios describen la extracción de estos moldes via transfemorales, mediante catéteres en lazo, con buenos resultados posteriores<sup>1,20,21</sup>.

Asimismo, el 7,1% de los catéteres (n: 3) fueron retirados por bacteriemia, y 2 de ellos correspondían al centro que no utilizaba gentamicina en la solución de cebado del catéter. Esto refleja una incidencia de 0,18 episodios por 1.000 catéteres día de seguimiento, cifras claramente inferiores a las publicadas en la mayoría de los estudios que oscilan entre 0,6 y 1,3 episodios por 1.000 catéteres día<sup>4,7,11,12,14</sup>. La utilización de pequeñas dosis de gentamicina en el cebado del catéter, así como el tratamiento local con ciprofloxacino una vez por semana, podría justificar nuestros mejores resultados. Vercaigne y col. han puesto de manifiesto en ensayos *in vitro*, que la adición de gentamicina en el cebado de los catéteres para hemodiálisis puede erradicar el crecimiento del Estafilococo epidermidis meticilina-resistente<sup>22</sup>. Otros estudios han puesto de manifiesto la utilidad de la solución de ciprofloxacino en la prevención de la infección de los catéteres en diálisis peritoneal<sup>23</sup>.

En el único paciente que se intentó el tratamiento antibiótico conservador, la bacteriemia recidivó 15 días después de cesar el tratamiento y fue preciso el recambio del catéter a través de una guía metálica como aconsejan algunos estudios<sup>24,25</sup>. En nuestro estudio no hemos apreciado episodios de infección del túnel subcutáneo ni del orificio de salida.

Podemos concluir que el catéter permanente con túnel subcutáneo es una buena alternativa como acceso definitivo en aquellos pacientes que presentan serias dificultades para conseguir otro tipo de acceso. En nuestra experiencia la tasa de retirada por malfunción o infección es escasa y el mayor porcentaje de fallo en el seguimiento es debido al fallecimiento del paciente con catéter funcional.

## BIBLIOGRAFÍA

- Schwab SJ, Beathard G. The hemodialysis catheter conundrum: Hate living with them, but can't live without them. *Kidney Int* 56: 1-17, 1999.
- NKF-DOQI Clinical Practice Guidelines For Vascular Access: Update 2000. Patient evaluation prior to access placement. Guideline 5. *Am J Kidney Dis* 37, Nº 1, Supl. 1: S141-S149, 2001.
- Hubert TS, Seeger JM. Approach to patients with «Complex» Hemodialysis access problems. *Semin Dial* 16 (1): 22-29, 2003.
- Wivell W, Bettmann MA, Baxter B, Langdon DR, Remillard B, Chobanian M. Outcomes and performance of the Tesio twin catheter system placed for hemodialysis access. *Radiology* 221: 697-703, 2001.
- Sheth RD, Kale AS, Brewer ED, Brandt ML, Nuchtern JG, Goldstein SL. Successful use of Tesio catheters in pediatric patients receiving chronic hemodialysis. *Am J Kidney Dis* 38, Nº 3: 553-559, 2001.
- Prabhu PN, Kerns SR, Sabatelli FW, Hawkins IF, Ross EA. Long-term performance and complications of the Tesio twin catheter system for hemodialysis access. *Am J Kidney Dis* 30, Nº 2: 213-218, 1997.
- Webb A, Abdalla M, Harden PN, Russell GI. Use of the Tesio catheter for hemodialysis in patients with end-stage renal failure: a 2-year prospective study. *Clin Nephrol* 58, Nº 2: 128-133, 2002.
- Atherikul K, Schwab SJ, Conlon PJ. Adequacy of haemodialysis with cuffed central-vein catheters. *Nephrol Dial Transplant* 13: 745-749, 1998.
- Jean G, Charra B, Chazot C, Vanel T, Terrat JC, Hurot JM. Long-term outcome of permanent hemodialysis catheters: a controlled study. *Blood Purif* 19 (4): 401-407, 2001.
- NKF-DOQI Clinical Practice Guidelines For Vascular Access: Update 2000. Management of complications: optimal approaches for treating complications. Guideline 23. *Am J Kidney Dis* 37, Nº 1, Supl. 1: S163-S168, 2001.
- Little MA, O'Riordan A, Lucey B, Farrell M, Lee M, Conlon PJ, Walshe JJ. A prospective study of complications associated with cuffed, tunnelled haemodialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant* 16: 2194-2200, 2001.
- Perini S, LaBerge JM, Pearl JM, Santiestiban HL, Ives HE, Omachi RS, Graber M, Wilson MW, Marder SR, Don BR, Kerlan RK, Gordon RL. Tesio catheter: Radiologically guided placement, mechanical performance, and adequacy of delivered dialysis. *Radiology* 215: 129-137, 2000.
- Rocklin MA, Dwight CA, Callen LJ, Bispham BZ, Spiegel DM. Comparison of cuffed tunnelled hemodialysis catheter survival. *Am J Kidney Dis* 37, Nº 3: 557-563, 2001.
- Ewing F, Patel D, Petherick A, Winney R, McBride K. Radiological placement of the AshSplit haemodialysis catheter: a prospective analysis of outcome and complications. *Nephrol Dial Transplant* 17: 614-619, 2002.
- Trerotola SO, Johnson MS, Harris VJ, Shah H, Ambrosius WT, McKusky MA, Kraus MA. Outcome of tunnelled hemodialysis catheters placed via the right internal jugular vein by interventional radiologists. *Radiology* 203: 489-495, 1997.
- Tesio F, De Baz H, Panarello G, Calianno G, Quaia P, Raimondi A, Schinella D. Double catheterization of the internal jugular vein for hemodialysis: indications, techniques, and clinical results. *Artif Organs* 18: 301-304, 1994.
- Caridi JG, Grundy LS, Ross EA, Prabhu PN, Tonkin JC, Hawkins IF, Wiechmann BN, Pevarski DJ. Interventional radiology placement of twin Tesio catheters for hemodialysis access: review of 75 patients. *J Vas Interv Radiol* 10: 78-83, 1999.

18. Cetinkaya R, Odabas AR, Unlu Y, Selcuk Y, Ates A, Ceviz M. Using cuffed and tunnelled central venous catheters as permanent vascular access for hemodialysis: a prospective study. *Ren Fail* 25: 431-438, 2003.
19. Canaud B, Leray-Moragues, Garrigues V, Mion C. Permanent Twin catheter: a vascular access option of choice for haemodialysis in elderly patients. *Nephrol Dial Transplant* 13, S7: S82-S88, 1998.
20. Trerotola SO. Hemodialysis catheter placement and management. *Radiology* 215: 651-658, 2000.
21. Johnstone RD, Stewart GA, Akoh JA, Fleet M, Akyol M, Moss JG. Percutaneous fibrin sleeve stripping of failing haemodialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant* 14: 688-691, 1999.
22. Vercaigne LM, Zelenitsky SA, Findlay I, Bernstein K, Penner B. An *in vitro* evaluation of the antibiotic/heparin lock to sterilize central venous haemodialysis catheters. *J Antimicrob Chemother* 49 (4): 693-696, 2002.
23. Montenegro J, Saracho R, Aguirre R, Martínez I, Iribar I, Ocharan J. Exit-site care with ciprofloxacin otologic solution prevents polyurethane catheter infection in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 20 (2): 209-214, 2000.
24. NKF-DOQI Clinical Practice Guidelines For Vascular Access: Update 2000. Management of complications: optimal approaches for treating complications. Guideline 26. *Am J Kidney Dis* 37, Nº 1, Supl. 1: S163-S168, 2001.
25. Beathard GA. Management of bacteraemia associated with tunnelled-cuffed hemodialysis catheters. *J Am Soc Nephrol* 10: 1045-1049, 1999.