

## Consensos accesos vasculares para hemodiálisis

Román Martínez-Cercós<sup>a</sup>, Andreu Foraster<sup>b</sup>, Jesús Cebollada<sup>c</sup>,  
Rafael Álvarez-Lipe<sup>d</sup>, Ángel Sánchez-Casajús<sup>e</sup> y Emilio Sánchez Casado<sup>f</sup>

<sup>a</sup>Servicio de Cirugía Vascul. Hospital del Mar. Barcelona. España.

<sup>b</sup>Servicio de Nefrología. Centro Nefrológico GAMBRO. Barcelona. España.

<sup>c</sup>Servicio de Nefrología. Hospital Lozano Blesa. Zaragoza. España.

<sup>d</sup>Servicio de Nefrología. Hospital Lozano Blesa. Zaragoza. España.

<sup>e</sup>Servicio de Nefrología. Hospital de San Pedro. Logroño. La Rioja. España.

<sup>f</sup>Servicio de Nefrología. Hospital Infanta Cristina. Badajoz. España.

Durante el XXVII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Diálisis y Trasplante celebrado en Sitges en mayo de 2005, se elaboró un consenso sobre "Accesos vasculares para hemodiálisis". El coordinador y redactor del grupo de trabajo fue el Dr. Martínez-Cercós.

### SEDT 2005

Actualmente hay publicadas diversas guías acerca de la planificación, la creación y la vigilancia de los accesos vasculares (AV) para hemodiálisis: DOQUI, Vascular Access Society, SEN, etc., todas ellas extensas y de reconocido prestigio. Por ello, el objetivo de este grupo de consenso es elaborar una guía eminentemente práctica, que incida en aspectos concretos y pueda complementar a las anteriores.

### Guía 1

La FAVI autóloga es el AV permanente de elección para el paciente que precisa hemodiálisis, salvo excepciones puntuales. Evidencia A.

El AV deseable es la fistula arteriovenosa (FAVI) autóloga<sup>1,2</sup>, ya que proporciona mejores prestaciones y

tiene menor índice de infección y trombosis que las prótesis vasculares y los catéteres<sup>3,4</sup>.

### Guía 2

Tras la exploración física oportuna, se deberá realizar en la zona más distal posible de la extremidad superior. Evidencia A.

La FAVI radiocefálica en la muñeca, descrita por Brescia-Cimino<sup>5</sup>, es el patrón de referencia de los AV para hemodiálisis, por su baja tasa de complicaciones y excelente permeabilidad a largo plazo<sup>1,3,6-8</sup>, y porque permite posteriores reconstrucciones radiocefálicas más proximales, en caso de trombosis o estenosis yuxtaanastomóticas. La FAVI en tabaquera anatómica<sup>9</sup> es una técnica menos frecuente que la anterior, con mayor dificultad quirúrgica, y sólo algunos grupos<sup>10</sup> refieren experiencias amplias. Otra alternativa en casos puntuales es efectuar el AV con la vena basilica, bien en forma de FAVI cubitobasilica, bien como transposición radiobasilica<sup>11,12</sup> en antebrazo.

Tras la FAVI en la muñeca, el AV humerocefálico en el codo se considera, en las guías actuales<sup>4,13</sup>, el pro-

Correspondencia: Dr. R. Martínez-Cercós.  
Joan Güell, 192, 4º 3ª 08028 Barcelona. España.  
Correo electrónico: rmartinez@imas.imim.es

Recibido el 12-12-2007; aceptado para su publicación el 5-9-2008.

cedimiento secundario por excelencia. Hay diferentes variantes para ese lugar, como utilizar la vena medianabasilica<sup>14</sup> si no es útil la vena cefálica, o realizar una transposición humerobasilica<sup>15-18</sup> si esta vena es la única con calidad suficiente.

### Guía 3

Que el paciente conozca su propio AV, a través de la adecuada información, contribuye a la mejor conservación de éste. Evidencia D.

Es aconsejable informar al paciente desde el momento que se prevea la necesidad de crear un AV en el futuro, y debe recibir enseñanzas específicas tras su realización, como aprender a vigilar el *thrill* del AV, auscultar el soplo y demás. Deberá comunicar alteraciones de estos parámetros, así como la aparición de dolor o endurecimiento en los tramos venosos, indicios de trombosis<sup>19,20</sup>. También evitará cualquier compresión del AV, venopunciones o toma de presión arterial<sup>20,21</sup>. El paciente mantendrá una adecuada higiene del brazo del AV con lavado diario con agua y jabón, y retirará suavemente los apósitos de las punciones a las 24 h.

### Guía 4

El personal de enfermería debe valorar antes de cada diálisis el funcionamiento del AV, por lo que es imprescindible conocerlo y cuidarlo. Evidencia D.

En cada sesión de hemodiálisis es necesario un examen exhaustivo del AV antes de su punción, mediante observación directa, palpación y auscultación<sup>19,22</sup>. Antes de la punción del AV, es preciso conocer su tipo y su anatomía y la dirección del flujo sanguíneo para programar las zonas de punción, para lo cual es de gran utilidad la existencia de un mapa del AV en la historia clínica del paciente. Se llevarán a cabo las medidas de prevención universal, para evitar la transmisión de infecciones<sup>21,23</sup>.

### Guía 5

Debe utilizarse una técnica de punciones escalonadas para minimizar el daño de la pared del AV, disminuir la incidencia de hematomas y el riesgo de complicaciones. Evidencia D.

Se debe evitar las punciones en zonas de piel patológica: eritemas, supuraciones, hematomas, etc. Existen tres formas de punción: en zona específica<sup>22,24</sup>, la técnica del ojal y la escalonada. Tanto la primera, que utiliza un tramo venoso corto, como la segunda, que emplea siempre el mismo punto, pueden lesionar la pared venosa, si bien resultan menos dolorosas para el paciente. Por ello deben utilizarse punciones escalonadas, para conservar el tramo venoso en el mejor estado posible. Esta recomendación deberá ser de estricto cumplimiento en AV protésicos, para evitar la destrucción del material del injerto AV.

### Guía 6

Es importante detectar precozmente disfunciones del AV y efectuar las exploraciones complementarias necesarias para diagnosticar su origen. Evidencia A.

La vigilancia sistemática de los parámetros indicadores de la función del AV permite detectar precozmente la disfunción, identificar la lesión causal y corregirla mediante tratamiento percutáneo o revisión quirúrgica, con lo que se consigue recuperar la funcionalidad del AV, evitar su trombosis y aumentar su duración<sup>25,26</sup>. Los métodos que utilizar para la detección de las disfunciones son:

- Examen físico sistemático del AV: eficacia demostrada en la detección de problemas del AV<sup>26-28</sup>. Consiste en: observación (hematomas, estenosis visibles, edemas, aneurismas, etc.), palpación (*thrill* uniforme en todo el trayecto) y auscultación (soplo continuo y suave). En FAVI, la maduración lenta (más de 8 se-

manas) es indicio de estenosis y obligan a realizar pruebas de imagen<sup>29,30</sup>.

– Controles durante la sesión de diálisis: dificultad de canulación<sup>28,29</sup>, registro de la presión arterial negativa, flujo de bomba y presión venosa durante la hemodiálisis<sup>29</sup> pueden ser indicios de estenosis proximales o distales al punto de punción. Hay que valorar también aumento del tiempo de sangrado tras la punción, que puede indicar estenosis producida después<sup>26,31,32</sup>.

– Presión venosa dinámica: eficaz en el control de prótesis AV<sup>26,26,31,33,34</sup> donde las estenosis se suelen situar en la anastomosis venosa<sup>35,36</sup>, y menos rentable en FAVI, donde la estenosis se localiza en la propia anastomosis. Para su registro requiere protocolizar su determinación<sup>25,26,31,34,37</sup>.

– Presión estática o intraacceso: su monitorización periódica es importante en la prevención de la trombosis de los AV<sup>38</sup>. No depende del flujo de la bomba de sangre ni del calibre de las agujas, y sólo está influida por la presión arterial sistémica. Se recomienda emplear un valor de presión en el acceso normalizado a la presión arterial media<sup>38,39</sup>. Igual que la presión venosa dinámica, su utilidad es mayor en prótesis AV<sup>40</sup>.

– Flujo del AV: uno de los métodos más efectivos en la detección de estenosis tanto en FAVI como en prótesis AV, cuando se emplea de forma periódica<sup>41-43</sup>. Existen varios sistemas: métodos de dilución: térmica, por conductancia, ultrasónica, que es la más empleada<sup>44,45</sup> y de hematocrito (criterios de Lien); eco-Doppler: de gran variabilidad entre observadores<sup>46,47</sup>, y resonancia magnética: técnica precisa, pero cara y de realización compleja<sup>48</sup>. A pesar de que la determinación de flujo es un método efectivo en la detección de estenosis y/o en la prevención de trombosis del AV, hay discrepancia en sus valores de normalidad, dada la diversidad de sistemas de medición<sup>49-53</sup>, por lo que puede ser más interesante valorar las variaciones en el tiempo que la cifra en valores absolutos.

– Control periódico de la dosis de diálisis y de la recirculación: la caída de la dosis de diálisis respecto a valores previos puede indicar disfunción del AV, lo que obliga a realizar otras exploraciones<sup>41,43,54</sup>. Por otra parte, la recirculación del AV es un marcador de disfunción, aunque es un signo tardío<sup>35,41,43,55,56</sup>.

– Pruebas de imagen: existen varias alternativas. La angiografía con contraste yodado es útil para diagnosticar estenosis de los AV, explora todo el trayecto venoso hasta los vasos centrales y permite el tratamiento percutáneo inmediato. Sin embargo, es invasiva respecto a la eco-Doppler y la resonancia magnética, emplea contraste yodado, con el posible riesgo de alergias, e irradia al paciente. Por ello se debe evitar su utilización indiscriminada, y hay que valorar según los casos emplear CO<sub>2</sub> o gadolinio como medio de contraste<sup>57</sup>. La eco-Doppler ha mostrado en algunos estudios resultados comparables a los de la angiografía en la localización y valoración del grado de estenosis en los AV<sup>58,59</sup>. Es una técnica no invasiva y sin radiaciones ionizantes, pero que no explora los vasos centrales y puede sobreestimar las estenosis por artefacto de flujo<sup>60</sup>. La resonancia magnética tampoco es invasiva, no irradia al paciente y permite explorar los vasos centrales, pero es cara y puede retrasar el tratamiento en los casos subsidiarios de intervención, percutánea o quirúrgica.

## Guía 7

La trombosis de un AV tiene criterios de urgencia y debe ser valorada por un cirujano vascular con vistas a una posible intervención precoz. Evidencia B. La trombosis es la principal complicación del AV, motivada en un 80-90 % de los casos por la existencia de una estenosis en la anastomosis venosa<sup>61,62</sup>, y menos frecuentemente por estenosis arteriales, compresión excesiva tras la diálisis, hipotensión, elevado hematocrito, hipovolemia y estados de hipercoagulabilidad<sup>63,64</sup>. Se debe considerarla una urgencia

terapéutica, y precisa la valoración inmediata por el cirujano vascular para que proceda, si es factible, a la corrección de la causa, recuperar el AV para su uso inmediato y evitar la colocación de catéteres temporales. Las opciones de tratamiento de la trombosis del AV son:

- Trombectomía quirúrgica: extracción del trombo mediante catéter de Fogarty y corrección de la estenosis venosa.
- Trombólisis mecánica o endovascular: destrucción del trombo utilizando un balón de angioplastia u otros dispositivos.
- Trombólisis farmacomecánica: combinación de la técnica anterior y la trombólisis farmacológica con urocinasa.

En caso de trombosis de una FAVI, debe individualizarse el tratamiento en cada caso. Si es posible y los vasos son adecuados, debe efectuarse una FAVI unos centímetros más proximal a la anterior, utilizando vena ya arterializada, por lo que será de punción inmediata. Por ello se puede considerar el tratamiento quirúrgico como primera opción<sup>65,66</sup>. Respecto al tratamiento endovascular, hay escasa experiencia y en ella influye la curva de aprendizaje, en la que no pueden aplicarse las mismas técnicas que se utilizan en las trombosis de prótesis AV<sup>67</sup>.

Clásicamente se ha empleado la trombectomía quirúrgica en las trombosis de la prótesis de PTFE, seguida de corrección de la estenosis mediante recambio de la anastomosis venosa por un nuevo fragmento de PTFE. Recientemente el tratamiento percutáneo de las trombosis de AV protésicas ha permitido una nueva alternativa terapéutica en este problema. Los estudios prospectivos que han comparado ambos tratamientos no muestran datos concluyentes, y son similares las tasas de permeabilidad conseguidas<sup>68,69</sup>. Sin embargo, en el metaanálisis que incluye todos estos estudios, se observó una ligera superioridad de la trombectomía quirúrgica, ya in-

cluso en la permeabilidad a los 30 días<sup>61</sup>. Por ello la elección de cada técnica dependerá de la experiencia y las dificultades logísticas de cada centro, intentando siempre que el tratamiento sea realizado de manera urgente y evitando la inserción de un catéter temporal.

## Guía 8

Salvo casos excepcionales, sólo se utilizarán AV protésicos cuando se consideren agotados los autólogos. Evidencia B.

El AV de elección es la FAVI autóloga<sup>2,70</sup>, ya que tiene mejores prestaciones y tiene menor índice de infección y trombosis de las prótesis de AV y los catéteres<sup>3,4</sup>. Sólo cuando se han agotado las posibilidades para la realización de una FAVI, por la ausencia de venas o arterias adecuadas, deben utilizarse las prótesis de AV<sup>2,7,70,71</sup>. Su empleo ha demostrado ser una solución de alto coste tanto económico como de morbilidad y calidad de vida de los pacientes, por la necesidad de un gran número de procedimientos quirúrgicos o radiológicos para mantenerlos útiles. Por todo ello se crearon las guías DOQUI en Estados Unidos, para frenar su colocación indiscriminada.

## Guía 9

Los catéteres deben restringirse a los casos de urgencia y/o necesidad durante un corto período. Evidencia A.

La utilización de catéteres venosos centrales como AV definitivo para hemodiálisis no debe considerarse como primera opción, ya que otros accesos ofrecen mejores resultados y menos complicaciones<sup>72,73</sup>. Sólo deberán utilizarse en pacientes en los que no sea posible la creación de un AV, sea FAVI o prótesis, por malos vasos, en pacientes portadores de un AV aún no puncionable, ante insuficiencia renal aguda o en

pacientes con circunstancias concretas, como enfermedad sistémica grave<sup>74</sup>.

## Guía 10

El catéter permanente debería quedar reservado a la imposibilidad de obtener un AV autólogo o protésico. Evidencia B.

En principio, si el tiempo de utilización del catéter se supone menor que 4 semanas, pueden emplearse catéteres temporales, no tunelizados. En caso de que sea imposible crear un AV, se deberá optar por el catéter permanente tunelizado. Con ello se pretende evitar las complicaciones infecciosas asociadas a los catéteres temporales<sup>75,76</sup>.

## Guía 11

La medición de flujo suele efectuarse por métodos de dilución, aunque existen variaciones entre las distintas unidades. Evidencia B.

La medición directa del flujo del AV es uno de los métodos más efectivos en la detección de estenosis cuando se utiliza de forma periódica<sup>32,41,43</sup>, tanto en FAVI como en prótesis. Entre los sistemas de medición, métodos de dilución, eco-Doppler, y angiorrisonancia magnética con gadolinio, el primero es el más empleado<sup>44,45</sup>. Pese a que su sistema está estandarizado, existen pequeñas variaciones, por lo que puede ser más importante considerar los cambios de flujo en el tiempo que su valor en cifras absolutas.

## Guía 12

Si se detectan alteraciones hemodinámicas en el AV, se deberá hacer una prueba de imagen y tratar la lesión precozmente con cirugía convencional o técnicas endovasculares. Evidencia B.

El principal argumento para tratar precozmente la estenosis del AV, además de permitir una adecuada dosis de diálisis, es la disminución de la tasa de trombosis y el aumento de la supervivencia del AV. Una correcta monitorización que detecte la presencia de estenosis, seguida de una intervención que la resuelva, se ha mostrado eficaz para conseguir este objetivo<sup>25,77</sup>. Deben ser tratadas todas las estenosis superiores al 50 % del calibre del vaso y que alteren los parámetros de monitorización del AV. Las dos opciones de tratamiento son:

– *Angioplastia transluminal percutánea (ATP)*: dado que preserva el árbol vascular, es considerada por algunos grupos la primera opción<sup>43</sup>, si bien tiene una mayor tasa de recidivas comparada con el tratamiento quirúrgico.

– *Revisión quirúrgica*: ofrece mejores resultados, aunque consume más sector vascular. Se reserva para casos de contraindicación o fallo de la ATP, estenosis largas<sup>78</sup> y, fundamentalmente, ante la frecuente recidiva que se presenta tras la ATP<sup>79</sup>.

La elección de una u otra modalidad de tratamiento dependerá en buena medida de la disponibilidad y la motivación de los servicios de radiología intervencionista y de cirugía vascular a los que cada unidad de diálisis tenga acceso.

## Guía 13

No hay suficientes datos que avalen el uso de fármacos antiagregantes ni anticoagulantes para prolongar la permeabilidad de las FAVI, si bien en AV protésicos podría plantearse la antiagregación. Evidencia C. La trombosis del AV es la complicación más frecuente y la causa principal de su pérdida<sup>7</sup>. En la mayoría de los casos se debe a una estenosis progresiva por hiperplasia intimal<sup>79</sup>. Sólo en un 15 % de los casos la trombosis se debe a fenómenos no obstructi-

vos, y se desencadena por otros motivos, como hipotensión, compresión, aumento del hematocrito o estados de hipercoagulabilidad<sup>62,80</sup>, en cuyo caso podría ser útil el tratamiento antiagregante plaquetario o la descoagulación. Sin embargo, los diferentes ensayos aleatorizados publicados<sup>81-84</sup> que emplearon antiagregantes plaquetarios no han podido demostrar su eficacia. Otro tanto ha sucedido con los ensayos basados en la utilización de anticoagulantes orales<sup>85</sup>, que muestran más efectos secundarios que ventajas.

## Guía 14

En los catéteres la antiagregación sistemática no se ha mostrado útil. Se recomienda una manipulación cuidadosa y sellado con heparina. Evidencia B.

El uso sistemático de antiagregación plaquetaria o de anticoagulación en pacientes portadores de catéteres tunelizados ha sido muy debatido<sup>86</sup>, pero las escasas series aleatorizadas no demuestran la utilidad de la anticoagulación<sup>87,88</sup> ni de la antiagregación<sup>88</sup>. Por ello, y teniendo en cuenta el riesgo de sangrado, no parece aconsejable su uso sistemático, salvo que haya indicación por motivos diferentes.

## Guía 15

Puede efectuarse tratamiento trombolítico si han transcurrido menos de 48 h desde la obstrucción del AV, con técnicas a criterio del angiorradiólogo. Evidencia B.

La trombosis es la principal complicación del AV, y habitualmente se debe a estenosis venosa<sup>61,62</sup>. Causas mucho menos frecuentes son las estenosis arteriales y factores no anatómicos, como la compresión excesiva del AV tras la diálisis, la hipotensión, elevado hematocrito, hipovolemia y estados de hipercoagulabilidad<sup>63,64</sup>.

En el caso de trombosis de FAVI, la experiencia de los tratamientos trombolíticos combinados con técnicas percutáneas es escasa; algunos autores han obtenido buenos resultados con esta terapéutica, aunque con una alta tasa de retrombosis en algunas series<sup>67,89,90,91</sup>.

En el caso de AV protésicos, los estudios prospectivos que han comparado la trombectomía quirúrgica con los tratamientos percutáneos no muestran datos concluyentes<sup>68,69</sup>.

## Guía 16

La exploración clínica de las FAVI puede ser suficiente para diagnosticar su infección. En AV protésicos pueden precisarse exámenes complementarios. Evidencia B.

La infección de una FAVI tras el primer mes de su implantación es poco frecuente, y suele ser suficiente examinar la extremidad donde se halla el AV para diagnosticarla. Podemos hallar zonas de punción eritematosas, puntos con supuración activa y síntomas sistémicos en forma de fiebre con escalofríos, bacteriemia, etc. Todo ello hace necesario administrar tratamiento antibiótico durante 6 semanas, y es muy raro tener que ligar o reseca la FAVI si se presentan embolizaciones sépticas<sup>92,93</sup>.

Las infecciones de AV protésicos también acostumbran dar manifestaciones clínicas en forma de supuración, abscesos y demás, y obligan en general a tratamiento antibiótico y resección de la prótesis. En algunos casos de pacientes portadores de prótesis AV que no presentan signos de infección pero tienen síndrome febril no filiado, es aconsejable descartar infección subclínica del material protésico mediante exámenes complementarios, como ecografías para valorar colecciones líquidas periprotésicas, gammagrafía con leucocitos marcados, etc.



## Guía 17

Para el diagnóstico de infección en los catéteres se recomienda la realización de hemocultivos comparados en sangre periférica y del propio catéter. Evidencia B. Ante un cuadro de fiebre y escalofríos en un paciente portador de un catéter venoso central, deben realizarse hemocultivos simultáneos de sangre periférica y de cada luz del catéter<sup>93-95</sup> y analizarlos de forma cuantitativa si el número de colonias es 5 veces superior o de forma cualitativa si el tiempo de crecimiento es > 120 min<sup>94,96</sup>.

## Guía 18

El tratamiento de las infecciones de los AV requiere el conocimiento del germen causal y su antibiograma cuando sea posible. Mientras tanto, el trata-

miento empírico, dada la prevalencia de *Staphylococcus aureus*, debe iniciarse con vancomicina. Evidencia B.

Una vez retirado el catéter infectado, si no hay indicación de tratamiento empírico porque la clínica del paciente no lo justifica, debe demorarse el inicio de la antibioterapia hasta conocer el microorganismo causante de la infección. Con frecuencia no es necesario ningún tratamiento<sup>97-99</sup>.

En casos de sepsis, inestabilidad clínica o signos locales de infección supurada, es aconsejable iniciar tratamiento empírico. Para ello estaría indicada la utilización de antibióticos de amplio espectro<sup>96,100</sup>. Sin embargo, dada la alta prevalencia de las infecciones por *S. aureus*, es recomendable el tratamiento con vancomicina por su comodidad de administración y su efectividad, ajustado en dosis y frecuencia según la técnica de diálisis y función renal residual.

## Bibliografía

- Weiswasser JM, Kellicut D, Arora S, Sidawy AN. Strategies of arteriovenous dialysis access. *Semin Vasc Surg.* 2004;1:10-8.
- Ascher E, Hingorani A. The dialysis outcome and quality initiative (DOQI) recommendations. *Semin Vasc Surg.* 2004;1:3-9.
- NFK/DOQI. Clinical Practice Guidelines for Vascular Access. *Am J Kidney Dis.* 2001;37 Suppl 1:S137-81.
- Butterly D, Schwab SJ. The case against chronic venous hemodialysis access. *J Am Soc Nephrol.* 2002;13:2195-7.
- Brescia M, Cimino J, Appel K, et al. Chronic hemodialysis using venopuncture a surgically created arteriovenous fistula. *N Engl J Med.* 1966;275:1089-92.
- Konner K, Nonnast-Daniel B, Ritz E. The arteriovenous fistula. *J Am Soc Nephrol.* 2003;14:1669-80.
- Fan P, Schwab SJ. Vascular access: Concepts for 1990's. *J Am Soc Nephrol.* 1992;3:1-11.
- Kalman PG, Pope M, Bhola C, et al. A practical approach to vascular access for hemodialysis and predictors of success. *J Vasc Surg.* 1999;30:727-33.
- Wolowczyk L, Williams AJ, Donovan KL, et al. The snuffbox arteriovenous fistula for vascular access. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2000;19:70-6.
- Martínez-Cercós R, Castro F, Clará A, Encisa JM, Llort C, Vidal-Barraquer F. Fístula arteriovenosa a nivel de la tabaquera anatómica como acceso inicial para hemodiálisis. *Revista SEDYT.* 23:61-6.
- Silva MB Jr, Hobson RW 2nd, Pappas PJ, et al. Vein transposition in the forearm for autogenous hemodialysis access. *J Vasc Surg.* 1997;26:981-8.
- Silva MB Jr, Hobson RW 2nd, Pappas PJ, et al. A strategy for increasing use of autogenous hemodialysis access: Impact of preoperative noninvasive evaluation. *J Vasc Surg.* 1998;27:302-7.
- Jindal KK, Ethier JH, Lindsay RM, et al. Clinical practice Guidelines for vascular access. *J Am Soc Nephrol.* 1999;10:S287-321.
- Bender MHM, Bruyninckx CMA, Gerlag PG. The brachiocephalic elbow fistula: a useful alternative angioaccess for permanent hemodialysis. *J Vasc Surg.* 1994;220:808-13.
- Mackrell PJ, Cull DL, Carsten III ChG. Hemodialysis access: Placement and management of complications. En: Hallet JW Jr, Mills JL, Earnshaw JJ, Reekers JA, editores. *Comprehensive vascular and endovascular surgery.* St. Louis: Mosby-Elsevier; 2004. p. 361-90.

16. Gelabert HA, Freischlag JA. Hemodialysis access. En: Rutherford RB, editor. *Vascular surgery*. 5ª ed. Philadelphia: WB Saunders; 2000. p. 1466-77.
17. Hakaim AG, Nalbandian M, Scott T. Superior maturation and patency of primary arteriovenous. *J Vasc Surg*. 1998;27:154-7.
18. Humphries AL, Colborn GL, Wynn JJ. Elevated basilic vein arteriovenous fistula. *Am J Surg*. 1999;177:489-91.
20. Guidelines for vascular access. Vascular Access Society. Disponible en: <http://www.vascularaccessociety.com/guidelines/>
21. Manual de protocolos y procedimientos de actuación de enfermería nefrológica. Madrid: Sociedad Española de Enfermería Nefrológica; 2001.
21. Díaz Romero F, Polo JR, Lorenzo V. Accesos vasculares subcutáneos. En: Lorenzo V, Torres A, Hernández D, Ayus JC, editores. *Manual de nefrología*. Madrid: Elsevier Science, Harcourt; 2002. p. 371-84.
22. López L. Accesos vasculares. En: Andreu L, Forcé E, editores. *500 cuestiones que plantea el cuidado del enfermo renal*. Barcelona: Masson; 2001. p. 93-113.
23. Echenagusia A. Accesos vasculares para hemodiálisis. En: Valderrábano F, editor. *Tratado de hemodiálisis*. Barcelona: Medical JIMS; 1999. p. 125-40.
24. Polo JR. Protocolo de cuidados y seguimiento de accesos vasculares para HD. *Rev Enferm Nefrol*. 1997;2:2-8.
25. Schwab SJ, Raymond JR, Saeed M, Newman GE, Dennis PA, Bollinger RR. Prevention of hemodialysis fistula thrombosis. Early detection of venous stenoses. *Kidney Int*. 1989;36:707-11.
26. Safa AA, Valji K, Roberts AC, Ziegler TM, Hye RJ, Oglevie SB. Detection and treatment of dysfunctional hemodialysis access grafts: Effect of a surveillance program on graft patency and the incidence of thrombosis. *Radiology*. 1996;199:653-7.
27. Polo JR. Accesos vasculares para diálisis. Detección y tratamiento de la disfunción por estenosis. *Rev Enferm Nefrol*. 2001; 15:20-2.
28. Trerotola SO, Scheel PJ Jr, Powe NR, Prescott C, Feeley N, He J, Watson A. Screening for dialysis access graft malfunction: comparison of physical examination with US. *J Vasc Interv Radiol*. 1996;7:15-20.
29. Gallego JJ, Hernández A, Herrero JA, Moreno R. Early detection and treatment of hemodialysis access dysfunction. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2000; 23: 40-6.
30. Turnel-Rodrigues L, Mouton A, Birmele B, Billaux L, Ammar N, Grezard O, et al. Salvage of immature forearm fistulas for haemodialysis by interventional radiology. *Nephrol Dial Transplant*. 2001;16:2365-71.
31. Cayco AV, Abu-Alfa AK, Mahnensmith RL, Perazzella MA. Reduction in arteriovenous graft impairment: results of a vascular access surveillance protocol. *Am J Kidney Dis*. 1998;32: 302-8.
32. Allon M, Bailey R, Ballard R, Deierhoi MH, Hamrick K, Oser R, et al. A multidisciplinary approach to hemodialysis access: prospective evaluation. *Kidney Int*. 1998;53:473-9.
33. Greenwood RN, Aldridge C, Goldstein L, Baker LR, Cattell WR. Assessment of arteriovenous fistulae from pressure and thermal dilution studies: clinical experience in forearm fistulae. *Clin Nephrol*. 1985;23:189-97.
34. Smits JH, Van der Linden J, Hagen EC, Modderkolk-Cammeraart EC, Feith GW, Koomans HA, et al. Graft surveillance: venous pressure, access flow, or the combination? *Kidney Int*. 2001;59:1551-8.
35. Sullivan KL, Besarab A. Hemodynamic screening and early percutaneous intervention reduce hemodialysis access thrombosis and increase graft longevity. *J Vasc Intervent Radiol*. 1997;8: 163-70.
36. Turnel-Rodrigues L, Pengloan J, Baudin S, Testou D, Abaza M, Dahdah G, et al. Treatment of stenosis and thrombosis in Haemodialysis fistulas and grafts by interventional radiology. *Nephrol Dial Transplant*. 2000;15:2029-36.
37. Hoeben H, Abu-Alfa AK, Reilly RF, Aruny JE, Bouman K, Perazzella MA. Vascular access surveillance: evaluation of combining dynamic venous pressure and vascular access blood flow measurements. *Am J Nephrol*. 2003;23:403-8.
38. Besarab A, Moritz M, Sullivan K, Dorell S, Price JJ. Venous access pressures and the detection of intra-access stenosis. *ASAIO J*. 1992;38:M519-23.
39. Besarab A, Frinak S, Sherman RA, Goldman J, Dumler F, Devita MV, et al. Simplified measurement of intra-access pressure. *J Am Soc Nephrol*. 1998;9:284-9.
40. Caro P, Delgado R, Dapena F, Aguilera A. La utilidad de la presión intra-acceso. *Nefrología*. 2004;24:357-63.
41. NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Vascular Access: update 2000. *Am J Kidney Dis*. 2001;37 Suppl 1:S137-81.
42. Schwab SJ, Harrington JT, Singh A, Roher R, Shohaib SA, Perrone RD, et al. Vascular access for hemodialysis. *Kidney Int*. 1999;55:2078-90.
43. Clinical practice guidelines of the Canadian Society of Nephrology for treatment of patients with chronic renal failure: Clinical practice guidelines for vascular access. *J Am Soc Nephrol*. 1999;10:S287-321.
44. Bosman PJ, Boereboom FT, Bakker CJ, Mali WP, Eikelboom BC, Blankestijn PJ, et al. Access flow measurements in hemodialysis patients: In vivo validation of an ultrasound dilution technique. *J Am Soc Nephrol*. 1996;7:966-9.
45. Barril G, Besada E, Cirujeda A, Fernández-Perpén AF, Selgas R. Hemodialysis vascular assessment by an ultrasound dilution method (transonic) in patients older than 65 years. *Int Urol Nephrol*. 2001;32:459-62.
46. Schwartz C, Mitterbauer C, Boczula M, Maca T, Funovics M, Heinze G, et al. Flow monitoring: performance characteristics of ultrasound dilution versus color Doppler ultrasound compared with fistulography. *Am J Kidney Dis*. 2003;42:539-45.
47. Zanen AL, Toonder IM, Koeten E, Wittens CHA, Diderich PPNM. Flow measurements in dialysis shunts: lack of agreement between conventional Doppler, CVI-Q, and ultrasound dilution. *Nephrol Dial Transplant*. 2001;16:395-9.
48. Weitzel WF, Rubin JM, Swartz RD, Woltmann DJ, Messana JM. Variable flow Doppler for hemodialysis access evaluation: Theory and clinical feasibility. *ASAIO J*. 2000;46:65-9.
49. Wang E, Schneditz D, Nepomuceno C, Lavarias V, Martin K, Morris AT, et al. Predictive value of access blood flow in detecting access thrombosis. *ASAIO J*. 1998;44:555-8.
50. Lok CE, Bhola C, Croxford R, Richardson RMA. Reducing vascular access morbidity: a comparative trial of two vascular access monitoring strategies. *Nephrol Dial Transplant*. 2003;18:1174-80.
51. Tonelli M, Jindal K, Hirsch D, Taylor S, Kane C, Henbrey S. Screening for subclinical stenosis in native vessel arteriovenous fistulae. *J Am Soc Nephrol*. 2001;12:1729-33.
52. Tonelli M, Jhangri GD, Hirsch DJ, Marryatt J, Mossop P, Wile C, et al. Best threshold for diagnosis of stenosis or thrombosis within



- six months of access flow measurement in arteriovenous fistulae. *J Am Soc Nephrol.* 2003;14:3264-9.
53. Tessitore N, Bedogna V, Gammaro L, Lipari G, Poli A, Baggio E, et al. Diagnostic accuracy of ultrasound dilution access blood flow measurement in detecting stenosis and predicting thrombosis in native forearm arteriovenous fistulae or haemodialysis. *Am J Kidney Dis.* 2003;42:331-4.
  54. Lambie SH, Taal MW, Fluck RJ, McIntyre CW. Analysis of factors associated with variability in haemodialysis adequacy. *Nephrol Dial Transplant.* 2004;19:406-12.
  55. Weitzel WF, Khosla N, Rubin JM. Retrograde hemodialysis access flow during dialysis as a predictor of access pathology. *Am J Kidney Dis.* 2001;37:1241-6.
  56. Schneditz D, Kaufman AM, Levin N. Surveillance of access function by the blood temperature monitor. *Semin Dial.* 2003;16:483-7.
  57. Ehrman KO, Taber TE, Gaylord GM, Brown PB, Hage JP. Comparison of diagnostic accuracy with carbon dioxide versus iodinated contrast material in the imaging of hemodialysis access fistulas. *J Vasc Interv Radiol.* 1994;5:771-5.
  58. Gadallah MF, Paulson WD, Vickers B, Work J. Accuracy of Doppler ultrasound in diagnosing anatomic stenosis of hemodialysis arteriovenous access as compared with fistulography. *Am J Kidney Dis.* 1998;32:273-7.
  59. Wittenberg G, Schindler T, Tschammler A, Kenn W, Hahn D. Value of color-coded duplex ultrasound in evaluating arm blood vessels—arteries and hemodialysis shunts. *Ultraschall Med.* 1998;19:22-7.
  60. Waldman GJ, Pattynama PMT, Chang PC, Verburgh C, Reiber JHC, De Roos A. Magnetic resonance angiography of dialysis access shunts: initial results. *Magn Reson Imaging.* 1996;14:197-200.
  61. Green LD, Lee DS, Kucey DS. A metaanalysis comparing surgical thrombectomy, mechanical thrombectomy, and pharmacomechanical thrombolysis for thrombosed dialysis grafts. *J Vasc Surg.* 2002;36:939-45.
  62. Safa AA, Valji K, Roberts AC, Ziegler TW, Hye RJ, Oglevie SB. Detection and treatment of dysfunctional hemodialysis access grafts: effect of a surveillance program on graft patency and the incidence of thrombosis. *Radiology.* 1996;199:653-7.
  63. Fan PY, Schwab SJ. Vascular access: concepts for the 1990s. *J Am Soc Nephrol.* 1992;3:1-11.
  64. Sands JJ, Nudo SA, Ashford RG, Moore KD, Ortel TL. Antibodies to topical bovine thrombin correlate with access thrombosis. *Am J Kidney Dis.* 2000;35:796-801.
  65. Guidelines of the Vascular Access Society [en línea] [citado 30 May 2004]. Disponible en: <http://www.vascularaccesssociety.com/guidelines/>
  66. Romero A, Polo JR, García Morato E, García Sabrido JL, Quintans A, Ferreiroa JP. Salvage of angioaccess after late thrombosis of radiocephalic fistulas for hemodialysis. *Int Surg.* 1986;71:122-4.
  67. Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Rodrigues H, et al. Treatment of failed native arteriovenous fistulae for hemodialysis by interventional radiology. *Kidney Int.* 2000;57:1124-40.
  68. Schuman R, Rajagopalan PR, Vujic I, Stutley JE. Treatment of thrombosed dialysis access grafts: randomised trial of surgical thrombectomy versus mechanical thrombectomy with the Amplatz device. *J Vasc Interv Radiol.* 1996;7:185-92.
  69. Uflacker R, Rajagopalan PR, Vujic I, Stutley JE. Treatment of thrombosed dialysis access grafts: Randomized trial of surgical thrombectomy versus mechanical thrombectomy with the Amplatz device. *J Vasc Interv Radiol.* 1996;7:185-92.
  70. Weiswasser JM, Kellicut D, Arora S, Sidawy AN. Strategies of arteriovenous dialysis access. *Semin Vasc Surg.* 2004;1:10-8.
  71. Tellis VA, Kohlberg WI, Bhat DJ. Expanded polytetrafluorethylene graft fistula for chronic hemodialysis. *Ann Surg.* 1979;189:101-5.
  72. Palder SB, Kirkman RL, Whittermore AD, Hakim RM, Lazarus JM, Tinley LM. Vascular access for hemodialysis: Patency rates and results of revision. *Ann Surg.* 1985;202:235-9.
  73. Butterly D, Schwab SJ. The case against chronic venous hemodialysis access. *J Am Soc Nephrol.* 2002;13:2195-7.
  74. Canaud B, Leray-Moragues H, Garred LJ, Turc-Baron C, Mion C. What is the role of permanent central vein access in hemodialysis patients? *Semin Dial.* 1996;9:397-400.
  75. Schwab SJ, Buller GL, Mac Cann RL, Bollinger RR, Stickel DL. Prospective evaluation of a Dacron cuffed hemodialysis catheter for prolonged use. *Am J Kidney Dis.* 1988;11:166-9.
  76. Moss AH, Mc Laughlin MM, Lempert KD, Holley JL. Use of a silicone catheter with a Dacron cuff for dialysis short-term vascular access. *Am J Kidney Dis.* 1988;12:492-8.
  77. Besarab A, Sullivan KL, Ross RP, Moritz MJ. Utility of intra-access pressure monitoring in detecting and correcting venous outlet stenoses prior to thrombosis. *Kidney Int.* 1995;47:1364-73.
  78. Clark TW, Hirsch DA, Jindal KJ, Veugelers PJ, LeBlanc J. Outcome and prognostic factors of reestenosis after percutaneous treatment of native hemodialysis fistulas. *J Vasc Interv Radiol.* 2002;13:51-9.
  79. 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.* 1995;195:135-9.
  80. Roberts AB, Kahn MB, Bradford S. Graft surveillance and angioplasty prolongs dialysis graft patency. *J Am Coll Surg.* 1996;183:486-92.
  81. Collaborative overview of randomised trials of antiplatelet therapy-II. Maintenance vascular grafty or arterial patency by antiplatelet therapy. *BMJ.* 1994;308:159-68.
  82. Sreedhara R, Himmelfarb FE, Lazarus M, Hakim R. Anti-platelet therapy in graft thrombosis. *Kidney Int.* 1994;45:1477-83.
  83. Harvey R, Bredenberg CE, Couper L, Himmelfarb J. Aspirin enhances platelet derived growth factor-induced vascular smooth muscle cell proliferation. *J Vasc Surg.* 1997;25:689-95.
  84. Kaufman JS, O'Connor TZ, Zang JH, Cronin RE. Randomized controlled trial of clopidogrel plus aspirin to prevent hemodialysis access graft thrombosis. *J Am Soc Nephrol.* 2003;14:2313-21.
  85. Smiths JHM, Van der Linden J, Blankestijn PJ, Rabelink TJ. *Nephrol Dial Transplant.* 2000;15:1755-60.
  86. Diskin CJ, Stokes TJ Jr, Pennell AT. Pharmacologic intervention to prevent hemodialysis vascular access thrombosis. *Nephron.* 1993;64:1-26.
  87. Obialo CI, Conner AC, Lebon LF. Maintaining patency of tunneled hemodialysis catheters —efficacy of aspirin compared to warfarin. *Scand J Urol Nephrol.* 2003;37:172-6.
  88. Mokrzycki MH, Jean-Jerome K, Rush H, Zdunek MP, Rosenberg SO. A randomized trial of minidose warfarin for the prevention of late malfunction in tunneled, cuffed hemodialysis catheters. *Kidney Int.* 2004;59:1935-42.

89. Oakes DD, Sherck JP, Cobb LF. Surgical salvage of failed radiocephalic arteriovenous fistulae: Techniques and results in 29 patients. *Kidney Int.* 1998;53:480-7.
90. Vorwerk D, Schurmann K, Muller-Leisse C, Adam G, Bucker A, Sohn M, et al. Hydrodynamic thrombectomy of haemodialysis grafts and fistulae: results of 51 procedures. *Nephrol Dial Transplant.* 1996;11:1058-64.
91. Overbosch EH, Pattynama PM, Aarts HJ, Schultze Kool LJ, Hermans J, Reekers JA. Occluded hemodialysis shunts: Dutch multi-center experience with the percutaneous transluminal angioplasty. *Radiology.* 1996;201:485-8.
92. Canaud B, Kessler M, Pedrini MT, Tattersall JE, Ter Wee PM, Vanholder R, et al. European Best Practice Guidelines: Dialysis. *Nephrol Dial Transplant.* 2002;Suppl 7.
93. Nassar GM, Ayus JC. Infectious complications of the hemodialysis access. *Kidney Int.* 2001;60:1-13.
94. Capdevila JA, Planes AM, Palomar M, Gasser I, Almirante B, Pahissa A, et al. Value of differential quantitative blood cultures in the diagnosis of catheter-related sepsis. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 1992;11:403-7.
95. Rello J, Gatell JM, Almirall J, Campistol JM, Gonzalez J, Puig de la Bellacasa J. Evaluation of culture techniques for identification of catheter-related infection in hemodialysis patients. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 1989;8:620-2.
96. Almirall J, Gonzalez J, Rello J, Campistol JM, Montoliu J, Puig de la Bellacasa J, et al. Infection of hemodialysis catheters: incidence and mechanisms. *Am J Nephrol.* 1989;9:454-9.
97. Kairaitis LK, Gottlieb T. Outcome and complications of temporary hemodialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant.* 10999;14:1710-4.
98. Beathard GA. Management of bacteremia associated with tunnelled cuffed hemodialysis. *J Am Soc Nephrol.* 1999;10:1045-9.
99. Robinson D, Suhocki P, Schwab SJ. Treatment of infected tunneled venous access hemodialysis with guidewire exchange. *Kidney Int.* 1998;53:1792-4.
100. Kessler M, Canaud B, Pedrini MT, Tattersall JE, Ter Wee PM, Vanholder R, et al. European Best Practice Guidelines for Haemodialysis (Part 1). *Nephrol Dial Transplant.* 2002;17 Suppl 7.