



## CAPÍTULO 1

# *Procedimientos previos a la realización del acceso vascular*

### 1.1. HISTORIA CLÍNICA. RELACIÓN CON EL PACIENTE

#### **NORMAS DE ACTUACIÓN**

1.1.1. Todas las unidades de nefrología que generan enfermos para tratamiento renal substitutivo (TRS) deben disponer de programas educacionales, con participación multidisciplinar. Su finalidad debe ser instruir al paciente y sus familiares sobre los diferentes aspectos relacionados con la enfermedad renal crónica avanzada (ERCA), sus modalidades de tratamiento y la trascendencia de disponer de un acceso vascular (AV) permanente para iniciar la HD.

*Evidencia C*

1.1.2. Para seleccionar el tipo de AV apropiado es preciso realizar una historia clínica del paciente, conocer la comorbilidad asociada y poder estimar los factores de riesgo de fracaso relacionados con el desarrollo del AV.

*Evidencia B*

1.1.3. En los pacientes con ERCA se debe extremar la conservación de la red venosa superficial de las EESS. Ambas han de conservarse libre de punciones y canulaciones, para lo cual es precisa la instrucción de equipo de enfermería y la información al paciente.

*Evidencia A*

1.1.4. El inicio de HD mediante catéter venoso central (CVC) aumenta la morbilidad y mortalidad de los pacientes. Cualquier CVC emplazado en cintura escapular puede generar estenosis de vasos centrales.

*Evidencia B*

#### **Razonamiento**

Los Servicios de Nefrología deben disponer de un programa de atención al paciente portador de ERC con la finalidad de proporcionar a los enfermos y familiares, por una parte, información detallada acerca de los sistemas integrados de TRS y, por otra, una propuesta de TRS en función de sus características

clínicas. La modalidad de TRS debe ser finalmente acordada según las preferencias de cada paciente<sup>1</sup>.

La historia clínica, la búsqueda de enfermedades concomitantes y la valoración del estado cardiovascular, resulta imprescindible para seleccionar el emplazamiento adecuado del AV. Asimismo la estimación sobre la esperanza de vida del paciente, y por lo tanto del tiempo que puede permanecer

en HD pueden también ser valorados a la hora de decidir el tipo y localización del AV<sup>1</sup>.

La DP puede ser una alternativa aplicable en pacientes que no disponen de AV permanente para iniciar TSR. Su utilización preserva la función renal residual, y si las circunstancias lo requieren se puede proseguir la depuración mediante HD una vez que el AV se ha desarrollado. Una publicación reciente muestra que los pacientes que iniciaron TSR y fueron transferidos con posterioridad a HD mostraron mayor supervivencia que los que iniciaron mediante HD<sup>2</sup>.

En los pacientes con ERC es preciso adoptar las medidas necesarias para la preservación de la red venosa, con vistas a la realización de un AV (tabla I)<sup>3</sup>. Las recomendaciones para la preservación de la red venosa se aplicarán en todo paciente con ERC subsidiario de TSR, independientemente de la modalidad inicialmente seleccionada<sup>4</sup>.

### **Historia clínica. Antecedentes**

Numerosas circunstancias asociadas pueden alterar el desarrollo adecuado de un Acceso Vascular por lo que se hace necesario un conocimiento previo de todos los factores que puedan incidir en ello. Los factores más incidentes en dicho desarrollo están representadas por<sup>5</sup>: Antecedentes de colocación de CVC que pueden provocar estenosis; antecedentes de colocación de marcapasos, que actuarían en similares condiciones; existencia de insuficiencia cardíaca congestiva (ICC) que puede empeorar por la práctica del AV; enfermedad valvular cardíaca o prótesis valvular, que podrían recibir agresión infecciosa especialmente procedentes de catéteres; tratamiento con anticoagulantes que dificultarían las punciones de la FAVI; traumatismos previos en brazos, cuello o tórax que podrían alterar la anatomía natural; diabetes que facilitaría enfermedad vascular asociada; arteriopatía periférica, etc.

Diversos factores de morbilidad están asociados a los pacientes que inician diálisis. En España, el estu-

dio DOPS<sup>6</sup> indica que al inicio de la diálisis la cardiopatía isquémica (CI) está presente en el 34%, la ICC en un 25%, la enfermedad cerebro vascular en un 14%, la diabetes mellitus (DM) en un 19%, y la edad media de inicio de diálisis es de 62 años. En EE.UU.<sup>7</sup> la enfermedad cardiovascular al inicio de diálisis es de 40%, siendo en la población general de un 5-12%. En Holanda<sup>8</sup> la tendencia a presentar un factor de riesgo, al comienzo de la diálisis, es de 50%, dos factores 36,8% y tres factores 13,2%. En Francia<sup>9</sup> la enfermedad vascular renal está presente en un 22,5%, la nefropatía diabética un 20,6%, y el incremento de la entrada en diálisis es de un 3,8%.

### **Factores predictivos relacionados con la maduración de la FAVI**

Algunos estudios muestran que diversos factores de riesgo, presentes en los pacientes con ERCA, pueden influir en la maduración del AV. Uno de los más precisos<sup>10</sup> muestra que los principales factores que influyen en el desarrollo de la FAVI tienen relación con: i) el sexo femenino (OR: 1,35) ; ii) la edad avanzada (OR: 0,20-0,70); iii) la presencia de DM (OR: 0,67); iv) la claudicación intermitente (OR: 1,06); v) la hipertensión arterial (HTA) (OR: 0,37); vi) la enfermedad cardiovascular (OR: 1,83); vii) la existencia de un AV previo (OR: 1,51); viii) presión arterial sistólica menor de 85 mmHg (OR: 0,51); ix) índice de masa corporal entre 24-28 (OR: 1,17); x) presencia de CVC (OR: 2,21); xi) tiempo de permanencia de CVC superior a 15 días (OR: 2,11); xii) hemoglobina inferior a 8 g/dl (OR: 2,46); y xiii) remisión al especialista inferior a tres meses (OR: 1,55).

Existen controversias sobre la eficacia de los ejercicios en el desarrollo de la red vascular. Los partidarios de estas maniobras aconsejan la realización de isométricos en antebrazo, y la compresión intermitente del retorno venoso. Ambos han de realizarse de forma continuada 3 ó 4 veces al día<sup>2</sup>.

**Tabla I.** Recomendaciones para la preservación de la red venosa

- Advertencia al paciente sobre su importancia.
- Proveerle de un carnet o recomendarle la colocación de un brazaletes o pulsera.
- Recomendar punciones en el dorso de la mano.
- Empleo de técnicas de laboratorio de bajo consumo plasmático (capilar, seca).
- Difusión de este problema a todos los profesionales.
- Evitar la implantación de CVC en cintura escapular, sobre todo en vena subclavia. Se recomienda el uso de catéteres femorales en pacientes con reagudizaciones en el curso de la ERC evolutiva.
- Estimulación del desarrollo muscular/vascular mediante ejercicios isométricos o prácticas de dilatación venosa.
- Atender al mismo cuidado de la red venosa en pacientes en DP o portadores de un trasplante renal. En estos últimos es preciso concienciar a pacientes y profesionales de la importancia en: i) el rescate de FAVI RC que se trombosan y ii) la reparación antes que el cierre, de FAVI de codo en ausencia de ICC.

**1.2. CUÁNDO REALIZAR EL AV****NORMAS DE ACTUACIÓN**

1.2.1. En los pacientes con ERC progresiva se ha de considerar la creación de la FAVI cuando la tasa de filtración glomerular (TFG) sea inferior a 20 ml/min. En cualquier caso la FAVI ha de estar realizada con una antelación previa al inicio de la HD entre 4-6 meses.

*Evidencia D*

1.2.2. Si el tipo de AV seleccionado es una prótesis, se aconseja su implantación con 4-6 semanas de antelación al inicio de la HD.

*Evidencia D*

1.2.3. Antes de la realización del AV se proporcionará la debida información al paciente y se obtendrá la firma de un modelo reconocido de consentimiento informado.

*Evidencia D*

1.2.4. La demora en la construcción del AV superior a cuatro semanas por el equipo quirúrgico representa un riesgo demostrado de iniciar la HD mediante CVC.

*Evidencia B*

1.2.5. El AV debe ser realizado con carácter preferente en los pacientes con ERC de rápida evolución, en los que presentan un fracaso de desarrollo y en los portadores de CVC sin AV permanente.

*Evidencia D*

1.2.6. La creación de forma sistemática de un AV en pacientes tratados mediante DP o portadores de un injerto renal no está indicada.

*Evidencia C*

**Razonamiento**

Los problemas relacionados con el AV representan una de las principales causas de morbilidad, hospitalización y coste en los enfermos tratados con HD<sup>11</sup>. El AV preferido es la FAVI, pero para lograr su desarrollo adecuado se precisan dos requisitos: i) la integridad anatómica y funcional de ambos vasos (arteria y vena) y un período de maduración de al menos 6 semanas durante el cual se produce la remodelación vascular que permitirá la canulación satisfactoria de los mismos<sup>12</sup>.

La frecuente ausencia de estas dos condiciones es una de las causas por la que muchos de los pa-

cientes no disponen de un AV que haya madurado durante la fase final de la ERC, teniendo que recurrir a la implantación de un CVC para iniciar la HD, lo que a su vez incrementa la morbilidad de los pacientes.

Tal cómo se ha señalado previamente, la aplicación de programas de atención y seguimiento de la ERCA puede optimizar la consecución de AV autólogos. Uno de los aspectos fundamentales reside en la creación del AV con la debida antelación. Tanto las guías DOQI (Guía N.º 8), como las Canadienses (guía 3.2.1) y los algoritmos clínicos de la Vascular Access Society<sup>1,5,13</sup> insisten en este apartado recomendando la remisión del paciente al cirujano,

cuando la tasa de filtración glomerular (TFG) es inferior a 25 ml/min. Se recomienda el uso de este parámetro validado en función de la edad, sexo y superficie corporal, ya que resulta difícil de predecir con exactitud el momento en el que el paciente va a requerir el inicio del TSR<sup>13</sup>. La situación ideal vendría definida por la creación de la FAVI con una antelación media de seis meses antes de su canulación. El criterio, en lo que se refiere al tiempo, no ha de ser el mismo en el caso de que se implante una prótesis puesto que los injertos requieren menor tiempo de maduración y tienen una tasa de permeabilidad primaria inferior a la de las FAVI<sup>6</sup>.

Otro de los aspectos esenciales para lograr el mayor rendimiento de las FAVI es el relacionado con la intervención quirúrgica. Ésta ha de ser realizada de modo preferente por cirujanos experimentados (vasculares)<sup>14</sup>, quienes a su vez han de procurar no acumular demoras. Pisoni, en el estudio DOPPS, ha calculado que el riesgo relativo de iniciar HD por un CVC se incrementa cuando las unidades de cirugía tardan más de dos semanas en construir el AV. Este período de tiempo parece excesivamente corto y la opinión consensuada del grupo es la de tratar de conseguir tiempos de demora quirúrgica en torno a un mes desde la remisión del paciente.

No obstante, el momento de creación del AV puede variar en función de determinados condicionamientos. Existen tres circunstancias en las que se ha de considerar la implantación preferente del AV, ya que representan una situación de cierta emergencia, si se compara con el resto de los pacientes. En este apartado se han de incluir: i) los casos en los que la ERC evoluciona de forma más rápida de lo habitual con una estimación de inicio de HD inferior a seis semanas; ii) cuando los enfermos hayan iniciado la HD con un CVC y no dispongan de AV permanente, ya que es aconsejable disminuir el tiempo de permanencia de la CVC con la finalidad de disminuir las complicaciones, y iii) en los casos en los que la implantación del AV se acompañe de fracaso técnico o de desarrollo y se tenga que recurrir a la creación de un nuevo AV.

Finalmente, hay que reseñar que el AV no se ha de implantar a todos los pacientes en TSR, sino tan sólo en los que van a ser tratados con HD. Se ha de evitar la creación de AV en pacientes que van a recibir un trasplante renal preventivo o vayan a ser tratados con diálisis peritoneal. Más del 90% de estos enfermos no lo van a precisar de forma inmediata<sup>1</sup> y además presentan frecuentemente oclusiones de AV<sup>16</sup>.

### 1.3. EVALUACIÓN PREOPERATORIA

#### NORMAS DE ACTUACIÓN

1.3.1. Todo paciente ha de ser evaluado por un equipo quirúrgico experto en la implantación de accesos vasculares en base a la historia clínica del paciente y la comorbilidad asociada. La exploración física minuciosa facilita la selección del AV y disminuye la probabilidad de complicaciones.

*Evidencia B*

1.3.2. En los pacientes con enfermedad arterial, obesidad u otras causas que dificulten la palpación venosa se indicará un estudio de imagen.

*Evidencia B*

1.3.3. Ha de realizarse un estudio de imagen en niños menores de 15 kg de peso, historia de marcapasos o catéteres centrales previos.

*Evidencia B*

#### Razonamiento

Un factor importante a tener en cuenta para elegir la localización óptima del AV a realizar es la influencia que tendrá sobre accesos subsiguientes. El cirujano ha de planificar una estrategia a largo plazo considerando las posibles alternativas sucesivas a utilizar. En la actualidad se consideran como líneas guía admitidas por la mayoría de los grupos, en cuanto a la localización del acceso<sup>17,18</sup>:

- Lo más distal en la extremidad como sea posible
- Empleo de la extremidad no dominante
- Creación de un AV autólogo con preferencia al protésico
- Las condiciones individuales pueden modificar o aconsejar otra línea distinta.

En la evaluación del paciente será necesario realizar (tabla II): 1) Una cuidadosa historia clínica en la que se identifiquen los factores de riesgo de fracaso inicial y falta de maduración de la FAVI anteriormente señalados. 2) Una exploración física que valore la existencia de limitaciones articulares, déficits motores o sensitivos, grosor de la piel y grasa subcutánea, edema de la extremidad, existencia de circulación colateral en brazo u hombro, así como de cicatrices, trayectos venosos indurados, ... Debe

**Tabla II.** Evaluación del paciente antes de la implantación del AV

Valoración	Implicación
<b>Historia clínica</b>	<b>Comorbilidad</b>
Edad. Sexo	Riesgo fracaso AV distal
Presencia DM	Calcificación vasos distales
Obesidad	Acceso red venosa
Historia vascular	Indicador macroangiopatía
Enfermedad cardíaca	Asociada a fracaso AV inicial
Insuficiencia cardíaca	Condiciona utilización CVC
Cirugía torácica. Marcapasos	
CVC previos	Estenosis / trombosis vasos centrales
Enfermedades malignas	
Esperanza vida acortada	Empleo CVC larga duración
Trastornos hemostasia	Tratamiento específico previo
Edema brazo	Repermeabilización vasos centrales
Selección brazo no dominante	Influencia en calidad de vida
Fracasos AV anteriores	Planificación esmerada AV
<b>Examen físico</b>	<b>Comprende ambas EESS</b>
Inspección local	Cicatrices. Infecciones. Edema
Circulación colateral	
Tejido subcutáneo	Punciones venosas.
Palpación	Examen red venosa con torniquete
	Presencia pulsos arteriales
	Test Allen
Medición TA ambas EESS	Detecta estenosis arteriales
Auscultación arterias	Detección estenosis

incluir la palpación de pulsos señalando la existencia y calidad de los mismos, incluyendo la manobra o test de Allen; la toma de presiones arteriales en ambas extremidades superiores y la exploración del sistema venoso mediante la palpación venosa con y sin torniquete.

En ocasiones será necesario completar la evaluación preoperatoria con estudios de imagen como eco-Doppler, flebografía, arteriografía o RM.

### **Evaluación del emplazamiento idóneo del AV mediante técnicas de imagen**

Diversos autores admiten que unos pulsos simétricos con tensiones iguales en ambas extremidades indican la existencia de una arteria suficiente; y una vena se acepta como adecuada si es visible a través de la piel con o sin torniquete<sup>19</sup>. En la actualidad se tiende a realizar con mucha mayor frecuencia la determinación por eco-Doppler del diámetro intraluminal tanto de arteria como de vena que permite la mejor ubicación y selección del AV, mostrando un incremento significativo de la utilización de AV autólogos<sup>20</sup>. Se considera que con venas inferiores a 3 mm y arterias menores de 1,5-2 mm existen escasas posibilidades de conseguir un acceso maduro<sup>21,22</sup>. Otros autores han señalado umbrales de diámetro venoso de 2,6 mm para obtener un AV adecuado<sup>20</sup>. La eco-Doppler es también útil en pacientes con problemas venosos en los que la exploración física puede ser difícil: obesos, diabéticos, con historia de AV previo y mujeres mayores. Hasta un 66% de los pacientes explorados con eco-Doppler, en los que no se ha realizado cirugía previa, tienen anomalías vasculares<sup>23,24</sup>. La eco-Doppler tiene la ventaja que se puede utilizar en pacientes con ERCA en los que se quieren evitar los medios de contraste yodado sin embargo, tiene la limitación que es operador dependiente y no es capaz de estudiar bien los vasos venosos centrales. La cartografía venosa mediante eco-Doppler puede cambiar el procedimiento quirúrgico planeado en el 31% de los pacientes, en el 15% de los pacientes puede cambiar cirugía de prótesis por cirugía de FAVI, la realización de FAVI puede aumentar de 32 a 58%, y el fracaso en la exploración quirúrgica puede disminuir del 11 al 0%<sup>25</sup>.

La implantación previa de CVC supone un riesgo elevado de trombosis venosa. Las venas periféricas canuladas o una vena central que ha sido portadora de CVC pueden presentar trombosis en el 23% de las ocasiones<sup>26</sup>. En extremidades que han recibido múltiples cateterizaciones venosas la cifra de trombosis puede alcanzar el 38%<sup>26</sup>, de los que la

vena cefálica es la afectada en más de la mitad de los casos<sup>26</sup>. En pacientes con historia previa o presencia de CVC en vena subclavia hay una prevalencia de estenosis moderada o severa del 40% de las ocasiones<sup>27</sup>. Por ello en todos los pacientes con historia previa CVC o de implantación de marcapasos endocavitarios<sup>28</sup> es precisa una evaluación del mapa venoso mediante una prueba de imagen antes de realizar un AV permanente.

Los pacientes con síndrome de desfiladero cervico costoclavicular pueden permanecer asintomáticos hasta que se les realiza un AV en el brazo ipsilateral<sup>29,30</sup>. En pacientes en HD con AV y edema del brazo hay que incluir el síndrome de estrecho torácico en el diagnóstico diferencial, especialmente si no hay historia de catéter subclavio previo<sup>31</sup>. La cirugía previa en cuello y tórax puede ser causa de obliteración o estenosis de venas centrales, y los AV múltiples previos pueden limitar la realización de nuevos<sup>32,33</sup>.

La flebografía se considera el método de referencia cuando se desea evaluar el mapa venoso de la extremidad superior<sup>34,35</sup> (tabla III). Ésta debe visualizar todas las venas superficiales y profundas, desde la vena basilíca hasta la vena cava superior.

La flebografía con CO<sub>2</sub> está indicada en casos de insuficiencia renal severa, o alergia al medio de contraste yodado<sup>36</sup>. Si bien es más difícil el llenado de las venas superficiales, puede combinarse con la flebografía selectiva para reducir el volumen del medio de contraste yodado.

A pesar de no estar aprobado su uso con esta indicación, se ha difundido en la literatura el uso de medios de contraste basados en gadolinio para exámenes radiográficos. Se han utilizado en pacientes con insuficiencia renal importante, reacciones adversas a los medios de contraste yodados en estudios previos o cuando hay programado en breve un tratamiento de tiroides con yodo radiactivo. Algunos autores han contribuido a difundir la idea de que

**Tabla III.** Indicaciones de flebografía preoperatoria

- Edema de brazo.
- Presencia de circulación venosa colateral.
- Obesidad con ausencia de visualización de venas periféricas.
- Historia de catéteres venosos centrales o colocación de marcapasos.
- Antecedentes de cirugía o traumatismo en cuello, tórax o brazo.
- Práctica de deportes que favorezcan el síndrome del estrecho torácico.
- Fracaso en la creación del primer o múltiples AV previos.
- Necesidad de definir con detalle un segmento venoso.

los quelatos de gadolinio son significativamente menos nefrotóxicos que los contrastes yodados<sup>37,38</sup>. Sin embargo, el uso para exámenes radiográficos de medios de contraste basados en gadolinio no se recomienda para evitar nefrotoxicidad en pacientes con insuficiencia renal porque son más nefrotóxicos que los medios de contraste yodados en dosis equivalentes de atenuación de los rayos X<sup>39,40-45</sup>, y el uso de estos medios de contraste en las dosis aprobadas para uso endovenoso (hasta 0,3 mmol/kg de peso corporal) no da información radiográfica en la mayoría de los casos<sup>46</sup>.

Actualmente pueden hacerse estudios flebográficos con RM de las extremidades superiores, con an-

tenas de superficie, sin utilizar medios de contraste, con la técnica 2D-*time-of-flight* (TOF). Sin embargo, quedan fuera del estudio la vena basílica y el cayado superior de la cefálica<sup>47,48</sup>. Es todavía necesario aplicar los recientes avances en técnicas flebográficas con medio de contraste en RM para mejorar el tiempo de adquisición, la cobertura anatómica y la resolución espacial.

La arteriografía estará indicada en casos excepcionales cuando se encuentre, en la exploración física, disminución del pulso u otros hallazgos que hagan sospechar anomalías en la vascularización arterial de la extremidad en que se desea realizar el AV.



**BIBLIOGRAFÍA**

1. www.vascularaccesssociety.com
2. Van Biesen W, Vanholder RC, Veys N, Dhont A, Lamiere NH: An evaluation of integrate care approach for ESRD patients. *J Am Soc Nephrol* 11: 116-125, 2000.
3. Malovrh M: Approach to patients with ESRD who need an arteriovenous fistula. *Nephrol Dial Transplant* 18 (Supl. 5): v50-v52, 2003.
4. Bonucchi D, Cappelli G, Albertazzi A: Wich is the preferred vascular access in diabetic patients? A view from Europe. *Nephrol Dial Transplant* 17: 20-22, 2002.
5. NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines: Updated 2000. *Am J Kidney Dis* 37: S137-S181, 2001.
6. Pisoni R, Young E, Dykstra D, Greenwood R, Hecking E, Gillespie B, Wolfe R, Goodkin D, Held P: Vascular access use in Europe and United States: Results from the DOPS. *Kidney Int* 61: 305-316, 2002.
7. Levey A and Eknoyan G: Cardiovascular disease in chronic renal disease. *Nephrol Dial Transplant* 14: 828-833, 1999.
8. Termorshuizen F, Korevaar J, Dekker F, Jager J, Van Manen J, Boeschoten W, Krediet R: *Nephrol Dial Transplant* 18: 552-558, 2003.
9. Jungers P, Choukroun G, Robino C, Tauoin P, Labruine M, Man NK, Landias P: Epidemiologie of end-stage kidney failure in the Ile-de-France: a prospective cooperative study in 1988. *Nephrologie* 21: 217-218, 2000.
10. Feldman HI, Joffe M, Rosas S, Burns JE, Knauss J, Brayman K: Predictors of Successful Arteriovenous Fistula Maturation. *Am J Kidney Dis* 42: 1000-1012, 2003.
11. Feldman HL, Kobrin S, Wasserstein A: Hemodialysis vascular access morbidity. *J Am Soc Nephrol* 7: 523-535, 1996.
12. Konner K, Nonast-Daniel B, Rith E: The arteriovenous fistula. *J Am Soc Nephrol* 14: 1669-1680, 2003.
13. Jindal K, Ethier JH, Lindsay R, Barre PE, Kappel JE, Carlisle EJJ, Common A: Clinical practice guidelines for vascular access. *J Am Soc Nephrol* 10: S287-S321, 1999.
14. Hakim R, Himmelfarb J: Hemodialysis access failure: A call to action. *Kidney Int* 54: 1029-1040, 1998.
15. Besarab A, Adams M, Amatucci S, Bowe D, Deane J, Tello A: Unraveling the realities of vascular access. *Adv Ren Replace Ther* 7: S65-S70, 2000.
16. Beckingham IJ, O'Roueke JS, Bishop MC, Blamey RW: Are backup arteriovenous fistula necessary for patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis? *Lancet* 341: 1384-1386, 1993.
17. Ascher E, Hingorani A: The dialysis outcome and quality initiative (DOQI) recommendations. *Seminars Vasc Surg* 17: 3-9, 2004.
18. Makrell PJ, Cull DL, Carsten III ChG: Hemodialysis access: Placement and management of complications. En: Hallet JV, Mills JL, Earnshaw JJ; Reekers JA. Eds: *Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery*. Mosby-Elsevier Id St Louis Miss 361-390, 2004.
19. Gelabert HA, Freischlag JA: Hemodialysis access. En Rutherford RB Ed. *Vascular Surgery* (5<sup>th</sup> Ed) Wb Saunders Co. Philadelphia 1466-1477, 2000.
20. Malovrh M: Native arteriovenous fistula: Preoperative evaluation. *Am J Kidney Dis* 36: 452-459, 2002.
21. Silva MB, Hobson RW, Lindsay RM: A strategy for increasing use of autogenous hemodialysis access: Impact of preoperative non-invasive evaluation. *J Vasc Surg* 27: 302-307, 1998.
22. Huber TS, Ozaki CK, Flynn TC: Prospective validation of an algorithm to maximize native arteriovenous fistulae for chronic hemodialysis access. *J Vasc Surg* 36: 452-459, 2002.
23. Comeaux ME, Bryant PS, Harkrider WW: Preoperative evaluation of the renal access patient with color Doppler imaging. *J Vasc Technol* 17: 247-250, 1993.
24. Silva MB Jr, Hobson RW 2nd, Pappas PJ, Jamil Z, Araki CT, Goldberg MC, Gwertzman G, Padberg FT Jr.: A strategy for increasing use of autogenous hemodialysis access procedures: impact of preoperative non-invasive evaluation. *J Vasc Surg* 27: 307-308, 1998.
25. Obbin ML, Gallichio MH, Deierhoi MH, Young CJ, Weber TM, and Allon M.: S Vascular Mapping before Hemodialysis Access Placement. *Radiology* 217: 83-88, 2000.
26. Allen A, Megargell J, Brown D, Lynch F, Singh H, Singh Y, Waybill P: Venous Thrombosis Associated with the Placement of Peripherally Inserted Central Catheters. *J Vasc Interv Radiol* 11: 1309-1314, 2000.
27. Surratt RS, Picus D, Hicks ME, Darcy MD, Kleinhoffer M, Jendrisak M: The importance of preoperative evaluation of the subclavian vein in dialysis access planning. *AJR* 156: 623-625, 1991.
28. Korzets A, Chagnac A, Ori Y, Katz M, Zevin D: Subclavian vein stenosis, permanent cardiac pacemakers and the haemodialysed patient. *Nephron* 58: 103-105, 1991.
29. Basile C, Giordano R, Montanaro A, Lomonte C and Chiarulli G: Bilateral venous thoracic outlet syndrome in a haemodialysis patient with long-standing body building activities. *Nephrol Dial Transplant* 16: 639-640, 2001.
30. Williams ME: Venous thoracic outlet syndrome simulating subclavian stenosis in a hemodialysis patient. *Am J Nephrol* 18:562-564, 1998.
31. Okadomek K, Komori K, Fukamitsu T, Sugimachi K: The potential risk for subclavian vein occlusion in patients on hemodialysis. *Eur J Vasc Surg* 6: 602-606, 1992.
32. Harland RC: Placement of permanent vascular access devices: Surgical considerations. *Adv Ren Replace Ther* 1: 99-106, 1994.
33. Marsx AB, Landerman J, Hrder FH: Vascular access for hemodialysis. *Curr Probl Surg* 27: 115-48, 1990.
34. Baarsiaq H, Van Beek E, Tijssen J, Van Deden O, Bukker Ad, Reekers J: Deep vein thrombosis of the upper extremity: intra- and interobserver study of digital subtraction venography. *Eur Radiol* 13: 251-255, 2003.
35. NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Vascular Access: update 2000. *Am J Kidney Dis* 37 (Supl. 1): S137-S181, 2001.
36. Sullivan KL, Bonn J, Shapiro MJ y cols.: Venography with carbon dioxide as a contrast agent. *Cardiovasc Intervent Radiol* 18: 141-145, 1995.
37. Prince MR, Arnoldus C, Frisoli JK: Nephrotoxicity of high-dose gadolinium compared with iodinated contrast. *J Magn Reson Imaging* 1: 162-166, 1996.
38. Geoffroy O, Tassart M, Le Blanche AF, Khalil A, Duedal V, Rossert J, Bigot JM, Boudghene FP: Upper extremity digital subtraction venography with gadoterate meglumine before fistula creation for hemodialysis. *Kidney Int* 59: 1491-1497, 2001.
39. Raynaud AC: Venography before angioaccess creation, in Gray RJ, Sands JJ, Woods CB (eds): *Dialysis access, a multidisciplinary approach*. Lippincott Williams & Wilkins Publishers, 2002: 67-73
40. Albrecht T, Dawson P: Gadolinium-DTPA as X-ray contrast medium in clinical studies. *Br J Radiol* 73: 878-882, 2000.
41. Kaufmann JA, Geller SC, Bazari H, Waltman AC: Gadolinium-based contrast agents as an alternative at vena cavography in patients with renal insufficiency: early experiences. *Radiology* 212:280-284, 1999.
42. Gemery J, Idelson B, Reid S y cols.: Acute renal failure after arteriography with a gadolinium-based contrast agent. *AJR* 171: 1277-1278, 1998.



43. Hammer FD, Gofette PP, Maliase J, Mathurin P: Gadolinium dimeglumine: an alternative contrast agent for digital subtraction angiography. *Eur Radiol* 9: 128-136, 1999.
44. Spinosa DJ, Angle JF, Hagspiel, Kern JA, Hartwell GD, Matsumoto AH: Lower extremity arteriography with use of iodinated contrast material or gadodiamide to supplement CO<sub>2</sub> angiography in patients with renal insufficiency. *J Vasc Interv Radiol* 11: 35-43, 2000.
45. Gemmete JJ, Forauer AR, Kazanjian S, Dasika N, Williams DM, Cho K: Safety of large volume gadolinium angiography. (abstr) *J Vasc Interv Radiol* 12 [part 2]: S28, 2001.
46. Thomsen HS: Guidelines for Contrast Media from the European Society of Urogenital Radiology. *AJR* 181: 1463-1471, 2003.
47. Menegazzo D, Laissy JP, Dürrbach A y cols.: Hemodialysis access fistula creation: preoperative assessment with MR venography and comparison with conventional venography. *Radiology* 209: 723-728, 1998.
48. Laissy JP, Fernández P, Karina-Cohen P: Upper limb vein anatomy before hemodialysis fistula creation: cross-sectional anatomy using MR venography. *Eur Radiol* 13: 256-261, 2003.