



# Manejo de accesos para diálisis disfuncionantes

## Estándar del procedimiento

### 1. Concepto y descripción

En la enfermedad renal crónica en estado terminal, la función renal puede ser sustituida por el trasplante de riñón o por la diálisis. La mayoría de los pacientes son candidatos para la hemodiálisis y diálisis peritoneal. La hemodiálisis es el tratamiento renal sustitutivo más frecuente, y cumple como principal función la de la depuración a nivel renal. La hemodiálisis se realiza a través de un acceso vascular, dirigiéndose hacia un circuito extracorpóreo y membrana artificial donde se produce la diálisis, con regreso de la sangre una vez depurada, a través del acceso vascular, al organismo. Los accesos vasculares para hemodiálisis pueden ser de dos tipos: Fístula arteriovenosa y catéter venoso central.

La fístula arteriovenosa, a su vez, puede ser nativa o autóloga y protésica. La fístula arteriovenosa debe colocarse en la extremidad superior no dominante, lo más distal posible. Por orden de prioridad, la localización debe ser primero en la muñeca (fístula arteriovenosa radio-cefálica), después en el codo (fístula arteriovenosa húmero-cefálica en primer lugar y fístula arteriovenosa húmero-basílica en segundo lugar). Una fístula arteriovenosa cúbito-basílica es una buena opción si se han consumido las opciones anteriores o tras una fístula arteriovenosa radio-cefálica fallida. Por último, una vez agotadas todas las fístulas arteriovenosas autólogas, el siguiente acceso

vascular es la fístula arteriovenosa protésica, generalmente de PTFE (húmero-humeral, húmero-axilar, húmero-subclavia o femoro-femoral).

Un acceso vascular para hemodiálisis puede presentar, desde su fase de maduración, problemas en su funcionamiento. Detectar la causa de ese mal funcionamiento es clave para evitar llegar a la complicación más temida: la trombosis. Los medios para la detección de la disfunción son:

- *LA EXPLORACIÓN CLÍNICA.*

- *LA ECOGRAFÍA DÚPLEX DOPPLER COLOR:* Es útil tanto para planificar la creación de un acceso vascular, mediante la realización de un mapa vascular pre quirúrgico, como para detectar lesiones responsables del mal funcionamiento del acceso.

- *LA FISTULOGRAFÍA:* Es el procedimiento diagnóstico de referencia.

- *LA ANGIO-TC:* Tiene una alta resolución espacial y una excelente visión anatómica de los vasos. Debe limitarse a los casos en los que haya o pueda haber dudas diagnósticas con la fistulografía. No debe realizarse en pacientes con accesos vasculares aún no puncionados (en pre-diálisis) por la gran cantidad de contraste que hay que administrar.

La ANGIO RM no se usa por el peligro de Fibrosis Sistémica Nefrogénica debida al gadolinio.

## 2. Indicaciones

El tratamiento del acceso vascular disfuncionante puede ser quirúrgico o radiológico. El principal tratamiento radiológico del acceso vascular disfuncionante es la Angioplastia Transluminal Percutánea. Las estenosis solo se tratarán si son las responsables de una disfunción del acceso vascular. Los hallazgos de estenosis, durante una fistulografía, sin disfunción clínica no deben ser tratados, ya que podrían dar lugar a situaciones de robo y/o isquemia.

Las **indicaciones de la angioplastia** son:

- ***Estenosis arteriales***, cualquiera que sea su localización.

- **Estenosis venosa yuxtaanastomótica:** En las fístula arteriovenosa humerales, teniendo mucha precaución para no emplear balones de grandes diámetros, ya que pueden aumentar el flujo y conducir a una isquemia de la mano por robo.
- **Estenosis de la anastomosis quirúrgica de los injertos protésicos:** Tanto si se trata de la arterial como de la venosa.
- **Estenosis venosas centrales:** Aquellas estenosis que den clínica de edema en la extremidad en donde se localiza el acceso vascular.
- **Trombosis del acceso vascular:** En más del 90 % de los casos, el acceso vascular trombosado se puede rescatar radiológicamente. Tras la extracción del material trombótico, la mayoría de las veces aparecen una o varias estenosis subyacentes, responsables de la trombosis. Esas estenosis, deben dilatarse con angioplastia, para evitar la re trombosis precoz.

Un tratamiento radiológico complementario con la angioplastia es la implantación de stents o endoprótesis metálicas. Las indicaciones de stents en el antebrazo son excepcionalmente raras, siendo la única indicación la rotura incontrolada post angioplastia.

Las indicaciones de los stents son:

- **Roturas no resueltas de la angioplastia:** En los casos en los que, tras una angioplastia con rotura del vaso, no se consigue hacer hemostasia externa (con compresión manual) e interna (con balón inflado a pocas atmósferas).
- **Re estenosis post-angioplastia muy precoces** (menores de 4 meses): No está claro que, en estos casos, haya que implantar un stent. Debe evitarse hacerlo en fístulas del antebrazo.
- **Retracción elástica tras la angioplastia:** Si la retracción es mayor del 30 %. En los casos en los que la impronta del balón no se vence con altas presiones (25 atmósferas), no hay indicación de implantar un stent.
- **Estenosis venosas centrales:** Solo si hay reestenosis precoces tras angioplastia o retracción elástica. Contraindicada su implantación en zonas que puedan obstaculizar la colocación futura de un catéter o la futura cirugía (confluencia

venosa yúgulo-subclavia, confluencia de troncos venosos braquio cefálicos, confluencia venosa áxilo-subclavia y desembocadura del arco cefálico en la vena subclavia).

- ***Aneurismas con trombos parcialmente adheridos a la pared venosa***

### 3. Contraindicaciones

#### a.- Absolutas:

- Infección del acceso vascular: Más frecuente en injertos protésicos que en fístulas autólogas.
- Síndrome de robo: Contraindica la dilatación de cualquier estenosis del acceso vascular, ya que podría aumentar el flujo del acceso vascular y, por lo tanto, agravaría el robo.

#### b.- Relativas:

- Estenosis en la anastomosis de fístulas arteriovenosas menores de 6 semanas. Requiere una dilatación prudente, ya que podría conducir a una rotura importante del acceso vascular.
- Fístulas arteriovenosas de alto flujo: Frecuente sobre todo en fístulas arteriovenosas humerales. La dilatación de una estenosis podría aumentar aún más el flujo de la fístula.
- Coagulopatía: Se puede solucionar corrigiendo las alteraciones hematológicas.
- Inestabilidad hemodinámica.
- Historia previa de alergias a contrastes iodados: Se puede solucionar con preparación previa.
- Falta de colaboración por parte del paciente.

### 4. Requisitos estructurales

#### a. Personal

- Médico responsable

La realización de pruebas invasivas como fistulografía, angioplastia, stent, trombectomía y/o trombolisis y/o trombo aspiración, requiere que el médico responsable tenga al menos la siguiente capacitación:

- Médico especialista
- Haber realizado al menos 6 meses de formación en realización de procedimientos intervencionistas endovasculares guiados por imagen. Esta formación debe incluir la realización de, al menos, 35 procedimientos invasivos relacionados con el acceso vascular para hemodiálisis de los cuales, al menos, 20 deberán haber sido como primer operador.

El médico responsable del procedimiento deberá tener conocimientos suficientes sobre:

- Indicaciones y contraindicaciones del procedimiento.
- Valoración del paciente previa y posterior al procedimiento.
- Posibles complicaciones y su manejo.
- Técnica, interpretación y manejo de los medios de imagen que se van a usar para guiar los procedimientos.
- Radio protección, si se va a usar radioscopia. Imprescindible estar en posesión del “Segundo nivel de formación en protección Radiológica”.
- Farmacología de los agentes de contraste, si se van a usar, y manejo de sus posibles complicaciones.
- Técnica del procedimiento y material que se va a usar.
- Anatomía y fisiología del acceso vascular que se va a puncionar.

El profesional que dirija este tipo de procedimientos deberá mantener su competencia en su realización practicando al menos 35 procedimientos anuales. En caso de perder práctica deberá realizar un periodo de reciclaje realizando la técnica con supervisión.

- Otro personal médico

En caso de requerirse sedación, la presencia de un anestesista es imprescindible. Es altamente recomendable contar con el apoyo de un anestesista en los rescates de accesos vasculares trombosados y en las dilataciones de venas centrales.

En procedimientos de gran complejidad, la colaboración de un segundo médico puede ser necesaria. Igualmente, es pertinente la presencia de otros médicos para cumplir con los requisitos de la formación de residentes o de otros especialistas.

- Personal sanitario auxiliar

Los procedimientos invasivos, con mayor riesgo de complicaciones, requieren la presencia de 2 enfermeros. Este personal deberá ocuparse de los cuidados previos y posteriores al procedimiento, de monitorizar al paciente durante el procedimiento y de prestar ayuda en caso de complicaciones.

Además se requerirá la presencia de un técnico en radiodiagnóstico para el manejo del equipo de radioscopia en caso de usarse éste.

b. Medio físico

Los equipos utilizados para guiar los procedimientos (ecógrafo, equipo de radioscopia) deben ser tecnológicamente adecuados para trabajar con seguridad y precisión sobre el acceso vascular y para evitar posibles complicaciones.

En todos los procedimientos invasivos con riesgo de complicaciones, se debe contar con:

- Un área apropiada para preparar al paciente y para observación después del procedimiento. Esta área debe contar con personal y equipo apropiado para resolver cualquiera de las posibles complicaciones que puedan aparecer tras el procedimiento.
- Acceso inmediato a un equipo de resucitación de emergencia, incluyendo fármacos. Este equipamiento debe ser chequeado periódicamente para comprobar que está completo y actualizado.
- Medicamentos apropiados para tratar las posibles complicaciones agudas.

- Apoyo en un tiempo razonable por parte de un equipo quirúrgico en caso de complicaciones agudas severas.

En aquellos procedimientos en que se administren fármacos o se incluya sedación debe contarse con equipo de monitorización de frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno y presión sanguínea. Debe contarse asimismo con suministro de gases médicos, equipo de intubación y de ventilación, desfibrilador y un equipo y fármacos de resucitación de emergencia.

c. Material

Se debe contar con un equipo apropiado, el cual incluye:

- **Agujas.** Para la punción de la arteria humeral o del propio acceso vascular .
- **Introductores arteriales:** Pueden variar, dependiendo de los catéteres de angioplastia que se vayan a utilizar.
- **Guías metálicas**
- **Catéteres vasculares diagnósticos.**
- **Catéteres de angioplastia.** Balones convencionales, balones de alta presión, balones de corte,...
- **Manómetros de presión:** Es recomendable utilizar aquellos que soporten presiones elevadas (30 atmósferas). Se deben cargar con iodo diluido con suero fisiológico al 50 %.
- **Stents:** Se pueden utilizar stents no recubiertos, o recubiertos. No se deben emplear los stents balón expandibles.
- **Sistemas de trombectomía:** Catéteres de aspiración, sistemas mecánicos
- **Contraste iodado.**
- **Fármacos:** Anestesia local. Fármacos para sedación si ésta es precisa. Fármacos para el manejo de las complicaciones. Heparina. Fármacos vasodilatadores (solinitrina) para revertir el espasmo. Uroquinasa o rtPA.

- **Material de protección radiológica:** En caso de que se utilice la radioscopia: chalecos de protección, gafas, guantes y protectores de cuello que deberán ser llevados por el personal que se encuentre en el campo de dispersión de los rayos X. Asimismo, se deben usar protectores similares para aquellas partes de los pacientes que no sea imprescindible radiar.

## 5. Descripción del procedimiento y sus variables

### 5.1.- Fistulografía

Es el procedimiento diagnóstico estándar para estudiar el acceso vascular disfuncionante es la Fistulografía. Consiste en realizar una angiografía por inyección de contraste iodado, con realización de series radiográficas por sustracción digital. La fistulografía debe mostrar todo el acceso vascular, incluyendo la arteria del mismo, la anastomosis y todas las venas desde la anastomosis hasta cavidades cardíacas. Para acceder al acceso vascular se pueden utilizar agujas metálicas o con cánulas de acceso vascular o un set de micropunción. La punción guiada con ecografía puede facilitar el acceso.

Las formas de acceder al acceso vascular para realizar la fistulografía son:

- **Por punción de la arteria humeral:** La punción debe ser retrógrada. Esta punción está indicada en los casos en los que el acceso vascular presenta flujos bajos para la diálisis (muy frecuente en las fístulas arteriovenosas del antebrazo), en las fístulas inmaduras que presentan venas poco desarrolladas, cuando se trate de una fístula arteriovenosa de alto flujo o en presencia de isquemia de la mano.
- **Por punción de la vena del acceso vascular :** La punción se hace en sentido retrógrado al flujo, es decir hacia la anastomosis. Esto se hará cuando una ecografía previa ha descartado lesiones en la anastomosis y demostrado lesiones post anastomóticas susceptibles de dilatar con balón de angioplastia. También en reestenosis post-angioplastia y en lesiones próximas a la anastomosis.



- **Por punción de la arteria femoral:** Llevando el catéter hasta la arteria subclavia, más allá del origen de las arterias vertebral y carótida. Raramente es necesaria.

## **5.2.- Angioplastia percutánea**

Se realiza una vez hecho el diagnóstico mediante fistulografía. En el caso de que se haya puncionado la arteria humeral de manera retrógrada y se hayan detectado lesiones en la arteria radial de la fístula –si se trata de una fístula arteriovenosa radio-cefálica- se podrá posponer la angioplastia arterial para abordar la arteria humeral en sentido anterógrado. La punción de la vena de la fístula arteriovenosa está suficientemente preparada para aceptar introductores hasta del 9 F. Para la punción venosa es conveniente infiltrar previamente con anestesia local la piel, y es recomendable no puncionarla directamente, sino a través de un pequeño túnel subcutáneo desde la entrada en la piel a la entrada en la vena. Este túnel subcutáneo facilita la compresión al terminar el procedimiento y disminuye el riesgo de formación de pseudoaneurismas. La punción de la vena se favorece si se coloca un compresor en el brazo y si se realiza con control ecográfico, sobre todo en el caso de venas profundas o poco desarrolladas con alta tendencia al espasmo.

Es conveniente atravesar las estenosis con guías hidrofílicas “anguladas”, para evitar las disecciones venosas que pueden provocar las guías de punta recta.

Los balones de angioplastia seleccionados deben adaptarse al tipo de lesión, al flujo del acceso vascular y al vaso en donde se localiza la lesión. Los balones deben inflarse hasta que la impronta que ejerce la estenosis desaparezca y los bordes del balón estén totalmente paralelos. Ya que la dilatación es dolorosa en la mayoría de los casos, es recomendable infiltrar con anestésico local la piel donde se localiza la estenosis, antes de dilatar. El diámetro del balón debe ser igual o mayor de 1 mm con respecto al vaso normal inmediatamente proximal o distal a la estenosis, con la excepción de las estenosis localizadas en anastomosis de fístulas arteriovenosas humerales.

## **5.3.- Tratamiento de la trombosis del acceso venoso**

La trombosis del acceso vascular es la complicación más temida, ya que supone la pérdida del mismo hasta que se rescata. Siempre que se pueda, se intentará salvar en

las primeras 24-48 horas tras la trombosis. Si no existe disponibilidad para su rescate inmediato, se le puede implantar al paciente un catéter temporal femoral o yugular y, en un segundo tiempo, salvar el acceso. La trombosis del acceso vascular se puede resolver con técnicas muy variadas:

- ***Trombolisis farmacológica:*** Se puede emplear Uroquinasa o rtPA.
- ***Trombolisis fármaco mecánica:*** Se asocia algún tipo de dispositivo mecánico con fármacos fibrinolíticos.
- ***Trombo aspiración manual con catéter grueso:*** Consiste en aspirar, con presión negativa, los trombos, utilizando un catéter grueso del 7 a 9 F.

Nunca está justificado el empuje de material trombótico hacia los pulmones, habiéndose descrito muertes por este hecho.

## 6. Cuidado del paciente

### a. Antes del procedimiento

1.- *Solicitud de la prueba.* Se debe contar con una solicitud formal de la prueba por parte de un médico especialista en nefrología. Esta solicitud debe proporcionar información suficiente sobre el motivo de la exploración y sobre los condicionantes específicos que pueda tener el paciente.

2. – *Ayunas:* Se recomienda un periodo de ayunas de, al menos, seis horas antes de la cita.

3.- *Coagulación:* En aquellos procedimientos en los que se vaya a puncionar la arteria humeral o la femoral, se deberán seguir una serie de precauciones:

- Analítica. Se deberán obtener pruebas de coagulación recientes antes del procedimiento. Pueden ser válidas pruebas de tres meses de antigüedad en la población general. En pacientes con patología que pueda afectar a la coagulación, se debe contar con pruebas obtenidas una semana antes o menos.
- Tratamiento anticoagulante. Los pacientes en tratamiento con dicumarínicos orales deberán completar el cambio a heparina de bajo peso molecular antes de la prueba. Si no se va a puncionar la arteria y solo la vena, no es

imprescindible revertir a heparina, aunque es recomendable. No es necesario que los pacientes con antiagregantes plaquetarios lo suspendan excepto si se trata de clopidogrel siendo recomendable suspenderlo desde cinco días antes del procedimiento si es que se va a puncionar la arteria.

- Corrección de la diátesis hemorrágica. En pacientes con alteración de la coagulación, esta deberá ser corregida, incluso mediante transfusiones, antes del procedimiento.

*3.- Información sobre el paciente.* El médico que realiza la prueba debe consultar previamente la historia clínica del paciente y recabar la información relevante y pertinente, incluyendo los antecedentes clínicos que puedan modificar los cuidados que necesita el paciente o el riesgo del procedimiento. También debe comprobarse la identidad del paciente y que el procedimiento va a realizarse a la persona adecuada.

La posible existencia de antecedentes de reacciones adversas a los medios de contraste debe ser recogida específicamente en caso de que se planee su utilización.

*4.- Consentimiento informado.* El paciente debe ser informado de en qué consiste el procedimiento, el motivo del mismo, los resultados esperados, las posibles alternativas y los riesgos. Se debe obtener su consentimiento escrito para la fistulografía y el posterior tratamiento.

*5.- Planificación del procedimiento.* El médico que realiza la prueba debe disponer de las pruebas de imagen que le hayan sido realizadas previamente al paciente (ecografía, Angio-TC). Con ellas y con la fistulografía realizada, deberá planificar sobre la marcha el tratamiento más adecuado para corregir la disfunción del acceso vascular.

b. Durante el procedimiento

El procedimiento debe hacerse siguiendo estrictas medidas de asepsia y antisepsia.

El paciente debe ser monitorizado (presión arterial, frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno). Es preciso disponer de una vía venosa en todos los procedimientos terapéuticos. No así en los diagnósticos, salvo en los casos en los que se trate de un acceso vascular trombosado..

En el caso de que el paciente presente cierto grado de ansiedad, se podrá medicar con sedantes endovenosos.

La comunicación entre los miembros del equipo sanitario debe ser activa durante todo el proceso.

En los procedimientos en los que la guía de imagen sea la radioscopia se debe ajustar la técnica del equipo y tomar las medidas necesarias para que la exposición del paciente y del personal sean lo más bajas posibles, de acuerdo con el criterio ALARA.

#### c. Después del procedimiento

En la mayoría de los procedimientos invasivos realizados en los accesos vasculares disfuncionantes, no es necesario ningún tipo de observación especial, salvo en aquellos que se han realizado con un anestésista, en cuyo caso, será dicho profesional el que determine, en función del tipo de anestesia practicada, el grado de observación post procedimiento. En los procedimientos realizados por punción de la arteria humeral, se recomienda una hora de observación en una sala adyacente a la sala angiográfica, antes del alta. Se darán instrucciones al paciente para guardar, en las siguientes 24 horas, medidas de inmovilización, y para vigilar la posible aparición de hematomas, pérdidas de sensibilidad, y cambios en el color y en la temperatura de la extremidad. Los pacientes podrán comer o beber inmediatamente después de la prueba. No es necesario administrar antiagregantes plaquetarios o anticoagulantes antes, durante o después de implantar un stent en un acceso vascular.

## 7. Informe

Se debe emitir siempre un informe del procedimiento en el que se harán constar: los hallazgos en las técnicas de imagen antes del procedimiento, la descripción del procedimiento, el resultado, las complicaciones o efectos adversos si los hubiera, y cualquier incidencia o información pertinente.

En pacientes ingresados se deberá realizar una anotación en la historia clínica que incluya al menos la descripción del procedimiento y las complicaciones o efectos adversos si los hubiera. También se deben incluir las instrucciones pos procedimiento.

## 8. Complicaciones

### a.- Complicaciones inmediatas

- *Rotura venosa y hematoma tras la dilatación con balón:* Es una complicación que, la mayoría de las veces se resuelve mediante compresión manual externa, y, simultáneamente, inflado a baja presión (2 o 3 atmósferas) con el balón de angioplastia. Si persiste la fuga, hay que implantar un stent.

- *Trombosis aguda:* Es relativamente infrecuente. Puede ocurrir sobre todo en fístulas inmaduras con venas frágiles y de poco diámetro. La mayoría de las veces ocurre en la entrada del introductor por enlentecimiento del flujo. Se previene administrando unas 3000 Unidades de Heparina tras acceder a la vena. Si aparece la trombosis, lo ideal es aspirarlo con catéter grueso.

- *Infeción.* Es poco frecuente. Puede ocurrir sobre todo en los rescates de accesos vasculares trombosados. Se previene mediante la administración, al comenzar el procedimiento, de un antibiótico del tipo de las cefalosporinas de segunda generación (cefuroxima).

- *Tromboembolismo pulmonar.*

- *Tromboembolismo arterial:* Puede ocurrir durante las maniobras de extracción de trombos. Si ocurre, la solución es aspirar los trombos. Se previene comprimiendo la anastomosis durante la extracción de los trombos vecinos a ella.

- *Reacciones alérgicas al contraste:* Poco frecuentes.

### b.- Complicaciones tardías

- *Reacciones tardías al contraste:* Si aparecen, hay que comunicarlo al sistema de vigilancia del Servicio Nacional de Salud.

- *Hematomas*. Pueden aparecer como consecuencia de la punción de la arteria humeral y/o de las venas del acceso vascular. Salvo rarísimas excepciones, el tratamiento es conservador.

- *Trombosis del acceso vascular*. Es infrecuente una trombosis precoz tras una angioplastia. Menos infrecuente es en los casos de rescate de accesos vasculares parados, sobre todo en injertos protésicos por retracción elástica de la anastomosis venosa. Se previene implantando un stent en la misma, si existen sospechas de que pueda haber una re trombosis precoz.

## 9. Control de calidad

### a. - Resultados

Con cualquiera de los procedimientos terapéuticos (angioplastia, tratamiento de la thrombosis) se debe obtener éxito clínico en al menos el 85% de los procedimientos. Se define éxito clinic como la posibilidad de usar el acceso venoso al menos en un tratamiento de hemodiálisis.

En la angioplastia trasluminal el procedimiento se considera satisfactorio si se consigue un buen resultado clínico (mejoría del thrill de la fístula arteriovenosa ), morfológico (estenosis residual menor del 30 %) y hemodinámico (mejoría del flujo, medido con catéter endovascular o con ecografía). Se debe conseguir una permeabilidad de la fístula arteriovenosa un mes después de la angioplastia en más del 50% de los procedimientos.

En el tratamiento de la trombosis del acceso venoso se debe conseguir una permeabilidad de la fístula arteriovenosa a los tres meses del tratamiento en más del 40% de los procedimientos.

### b. - Complicaciones

Deben mantenerse por debajo del 2%.

## 10. Bibliografía recomendada

1. Guías clínicas de la Sociedad Europea de Acceso Vasculare (Vascular Access Society). <http://www.vascularaccesssociety.com/>
2. DOQI: Guías clínicas sobre diálisis de la National Kidney Foundation. <http://www.kidney.org/professionals/kdoqi>.
3. Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). <http://www.dopps.org/>
4. Rodríguez Hernández JA, González Parra E, Julián Gutiérrez JM, et al. Guías clínicas de la Sociedad Española de Nefrología. *Nefrología*. 2005;25 Suppl 1:3-97.
5. Aruny JE, Lewis CA, Cardella JF, et al. Quality improvement guidelines for percutaneous management of the thrombosed or dysfunctional dialysis access. Standards of Practice Committee of the Society of Cardiovascular & Interventional Radiology. *J Vasc Interv Radiol*. 1999 Apr;10:491-8.
6. Trerotola SO. The Dialysis Outcomes Quality Initiative: get your copy now! *J Vasc Interv Radiol*. 2003 Sep;14(9 Pt 2):S353-4.
7. Sacks D, Marinelli DL, Martin LG, Spies JB; Reporting standards for clinical evaluation of new peripheral arterial revascularization devices. *J Vasc Interv Radiol*. 2003; 14:S395-404.
8. Sacks D, McClenny TE, Cardella JF, Lewis CA. Society of Interventional Radiology clinical practice guidelines. *J Vasc Interv Radiol*. 2003;14:S199-202.
9. Gray RJ, Sacks D, Martin LG, Trerotola SO. Reporting standards for percutaneous interventions in dialysis access. *J Vasc Interv Radiol*. 2003;14:S433-42.
10. Sidawy AN, Gray R, Besarab A, Henry M, Ascher E, Silva M Jr, Miller A, Scher L, Trerotola S, Gregory RT, Rutherford RB, Kent KC. Recommended standards for reports dealing with arteriovenous hemodialysis accesses. *J Vasc Surg*. 2002;35:603-10.
11. European Best Practice Guidelines Expert Group on Hemodialysis, European Renal Association. Section I. Measurement of renal function, when to refer and when to start dialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2002; 17 [Suppl 7]: 7–15.
12. Otero A, de Francisco A, Gayoso P, García F; EPIRCE Study Group. Prevalence of chronic renal disease in Spain: results of the EPIRCE study. *Nefrología* 2010;30:78-86.
13. Rodríguez JA, Armadans L, Ferrer E, Olmos A, Codina S, Bartolomé J, Borrellas J, Píera L. The function of permanent vascular Access. *Nephrol. Dial. Transplant*. 2000; 15: 402-408.
14. Brescia MJ, Cimino JE, Appel K, Hurwich BJ. Chronic hemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula. *N Engl J Med* 1996; 275: 1089–1092
15. Huijbregts HJ, Bots ML, Wittens CH, Schrama YC, Moll FL, Blankestijn PJ; CIMINO study group. Hemodialysis arteriovenous fistula patency revisited: results of a prospective, multicenter initiative. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2008;3:714-9.
16. Turmel-Rodrigues L, Bourquelot P. Prospective evaluation of failure modes in autogenous radiocephalic access for haemodialysis: good diagnostic tools are necessary for effective multimodal treatments and autogenous elbow fistulas must not be ignored. *Nephrol Dial Transplant* 2003; 18: 2681.
17. Rooijens PP, Burgmans JP, Yo TI, Hop WC, de Smet AA, van den Dorpel MA, Fritschy WM, de Groot HG, Burger H, Tordoir JH: Autogenous radial-cephalic or prosthetic brachial-antecubital forearm loop AVF in patients with compromised vessels? A randomized, multicenter study of the patency of primary hemodialysis access. *J Vasc Surg* 2005; 42 :481– 487.
18. Perera GB, Mueller MP, Kubaska SM, Wilson SE, Lawrence PF, Fujitani RM: Superiority of autogenous arteriovenous hemodialysis access: Maintenance of function with fewer secondary interventions. *Ann Vasc Surg* 2004; 18:66– 73.
19. Trerotola SO, Scheel PJ Jr, Powe NR et al. Screening for dialysis access graft malfunction: Comparison of physical examination with US. *JVIR* 1996; 7:15-20.

20. Trerotola SO, Ponce P, Stavropoulos SW, Clark TW, Tuite CM, Mondschein JI, Shlansky-Goldberg R, Freiman DB, Patel AA, Soulen MC, Cohen R, Wasserstein A, Chittams JL. Physical examination versus normalized pressure ratio for predicting outcomes of hemodialysis access interventions. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:1387-94.
21. Wiese P, Nonnast-Daniel B. Colour Doppler ultrasound in dialysis access. *Nephrol Dial Transplant.* 2004; 19:1956-63.
22. Nonnast-Daniel B, Martin RP, Lindert O et al. Colour Doppler ultrasound assessment of arteriovenous haemodialysis fistulas. *Lancet* 1992; 339: 134–145.
23. Dumars MC, Thompson WE, Bluth EI, Lindberg JS, Yoselevitz M, Merritt CR. Management of suspected hemodialysis graft dysfunction: usefulness of diagnostic US. *Radiology.* 2002; 222:103-7.
24. Willmann JK, Mayer D, Banyai M, et al. Evaluation of peripheral arterial bypass grafts with multi-detector row CT angiography: comparison with duplex US and digital subtraction angiography. *Radiology* 2003;229 : 465-474
25. Ye C, Mao Z, Rong S, et al. Multislice computed tomographic angiography in evaluating dysfunction of the vascular access in hemodialysis patients. *Nephron Clin Pract* 2006; 104: c94-c100.
26. Heye S, Maleux G, Claes K, Kuypers D, Oyen R. Stenosis detection in native hemodialysis fistulas with MDCT angiography. *AJR Am J Roentgenol.* 2009; 192:1079-84.
27. Chen MC, Tsai WL, Tsai IC, Chan SW, Liao WC, Lin PC, Yang SJ. Arteriovenous fistula and graft evaluation in hemodialysis patients using MDCT: a primer. *AJR Am J Roentgenol.* 2010; 194:838-47.
28. Froger CL, Duijm LEM, Liem YS, et al. Stenosis detection with MR angiography and digital subtraction angiography in dysfunctional hemodialysis access fistulas and grafts. *Radiology* 2005 ; 234:284 -291.
29. De Marchi S, Falletti E, Giacomello R, Stel G, Cecchin E, Sepiacci G, Bortolotti N, Zanello F, Gonano F, Bartoli E. Risk factors for vascular disease and arteriovenous fistula dysfunction in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol.* 1996; 7:1169-77.
30. Monroy-Cuadros M, Yilmaz S, Salazar-Bañuelos A, Doig C. Risk factors associated with patency loss of hemodialysis vascular access within 6 months. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2010 Oct;5(10):1787-92.
31. Roy-Chaudhury P, Sukhatme VP, Cheung AK. Hemodialysis vascular access dysfunction: a cellular and molecular viewpoint. *J Am Soc Nephrol.* 2006; 17:1112-27.
32. Anatole Besarab. Preventing Vascular Access Dysfunction: Which Policy to Follow. *Blood Purif* 2002; 20:26–35.
33. Basile A, Medina JG, Magnano M, Granata A, Sicurezza E, Patti M. A 16 gauge sheath needle used as a introducer system for PTA of arteriovenous fistulas minimizing venous injury. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2005; 28:841-2.
34. Manninen HI, Kaukanen ET, Ikäheimo R, et al. Brachial arterial access: endovascular treatment of failing Brescia-Cimino hemodialysis fistulas—initial success and long-term results. *Radiology* 2001; 218:711-718.
35. Van der Linden J, Smits JH, Assink JH, et al. Short- and long-term functional effects of percutaneous transluminal angioplasty in hemodialysis vascular access. *J Am Soc Nephrol* 2002; 13:715-720.
36. Kariya S, Tanigawa N, Kojima H, Komemushi A, Shomura Y, Shiraishi T, Kawanaka T, Sawada S. Primary patency with cutting and conventional balloon angioplasty for different types of hemodialysis access stenosis. *Radiology.* 2007; 243:578-87.
37. Levit RD, Cohen RM, Kwak A, Shlansky-Goldberg RD, Clark TW, Patel AA, Stavropoulos SW, Mondschein JI, Solomon JA, Tuite CM, Trerotola SO. Asymptomatic central venous stenosis in hemodialysis patients. *Radiology.* 2006; 238:1051-6.



38. Turmel-Rodrigues L. Stenosis and thrombosis in haemodialysis fistulae and grafts: the radiologist's point of view. *Nephrol Dial Transplant*. 2004;19:306-8.
39. Lorenz JM. Use of stents for the maintenance of hemodialysis access. *Semin Intervent Radiol*. 2004; 21:135-40.
40. Rajan D K, Clark T W. Patency of Wallstents placed at the venous anastomosis of dialysis grafts for salvage of angioplasty-induced rupture. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2003; 26:242-245.
41. Turmel-Rodrigues LA. Endovascular interventions of juxtaanastomotic stenoses and thromboses of hemodialysis arteriovenous fistulas: some overlooked inaccuracies. *J Vasc Interv Radiol*. 2011;22:99;
42. Tessitore N, Mansueto G, Lipari G, et al. Endovascular versus surgical preeminent repair for forearm arteriovenous fistula juxta-anastomotic stenosis: analysis of data collected prospectively from 1999-2004. *Clin J Am Nephrol*. 2006; 1:448-454.
43. Turmel-Rodrigues L, Boutin JM, Camiade C, Brillet G, Fodil-Chérif M, Mouton A. Percutaneous dilation of the radial artery in nonmaturing autogenous radial-cephalic fistulas for haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant*. 2009; 24:3782-8.
44. Turmel-Rodrigues L. Dilatation is usually the best treatment for stenosis of the arteriovenous hemodialysis fistula. *Nat Clin Pract Nephrol*. 2008; 4:116-7.
45. Turmel-Rodrigues LA. Dec clotting a thrombosed Brescia-Cimino fistula by manual catheter-directed aspiration of the thrombus. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2005; 28:10-6.
46. García Medina J, Lacasa Pérez N, Muray Cases S, Pérez Garrido I, García Medina V. Thrombosis in vascular accesses for haemodialysis: rescue treatment using invasive vascular radiological techniques. *Nefrología*. 2009; 29:249-55.
47. Medina JG, Basile A, Saura-Luján I, Andreu A, Alvarez G. Percutaneous trans-jugular mechanical thrombectomy for the treatment of thrombosed upper arm fistulas. *Nephrol Dial Transplant*. 2005; 20 :2872-3.
48. Shatsky JB, Berns JS, Clark TW, Kwak A, Tuite CM, Shlansky-Goldberg RD, Mondschein JI, Patel AA, Stavropoulos SW, Soulen MC, Solomon JA, Kobrin S, Chittams JL, Trerotola SO. Single-center experience with the Arrow-Trerotola Percutaneous Thrombectomy Device in the management of thrombosed native dialysis fistulas. *J Vasc Interv Radiol*. 2005; 16:1605-11.
49. Smits HF, Smits JH, Wüst AF, Buskens E, Blankestijn PJ. Percutaneous thrombolysis of thrombosed haemodialysis access grafts: comparison of three mechanical devices. *Nephrol Dial Transplant*. 2002; 17:467-73.

## Autores

Ponente: José García Medina

Revisión: José Luis del Cura, Teresa Moreno, Elena Escalante, Rocío González, Hortensia Montes, Javier Blázquez y Luis Zurera