

**Guía de práctica clínica: Utilidad  
de los ultrasonidos en la creación  
y mantenimiento de los accesos  
arteriovenosos. Capítulo de  
Diagnóstico Vascular. Sociedad  
Española de Angiología y Cirugía  
Vascular**

**Guía de práctica clínica: Utilidad  
de los ultrasonidos en la creación  
y mantenimiento de los accesos  
arteriovenosos. Vascular  
Diagnosis Chapter. Spanish  
Society of Angiology and Vascular  
Surgery**

## **ARTÍCULO ESPECIAL**

### **Guía de práctica clínica: utilidad de los ultrasonidos en la creación y en el mantenimiento de los accesos arteriovenosos**

Gaspar Mestres, Guillermo Moñux, Xavier Yugueros, Begoña Gonzalo  
Capítulo de Diagnóstico Vascular. Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular.

Editores: Jorge Cuenca, Gaspar Mestres

Recibido: 14/02/2020

Aceptado: 06/04/2020

Correspondencia:

Jorge Cuenca

e-mail: [jcuencam@telefonica.net](mailto:jcuencam@telefonica.net)

### **RESUMEN**

El acceso vascular en los pacientes en programa de hemodiálisis condiciona de forma significativa la calidad de las sesiones de diálisis, su morbilidad, complicaciones y necesidad de nuevos procedimientos a lo largo del tiempo, además de importantes implicaciones técnicas y económicas. Se trata de pacientes frágiles, muchas veces reintervenidos, que van a requerir un acceso vascular durante largos periodos de tiempo o para el resto de su vida, por lo que estamos ante una piedra angular que debemos tratar de la mejor forma posible.

En este campo, los ultrasonidos ofrecen, más que en ninguna otra localización, una inestimable ayuda en todas las etapas del acceso vascular: desde su planificación, creación, seguimiento o como herramienta intraoperatoria.

**Palabras clave:** Guía. Ultrasonidos. Accesos arteriovenosos.

## **INTRODUCCIÓN**

El acceso vascular en los pacientes en programa de hemodiálisis condiciona de forma significativa la calidad de las sesiones de diálisis, su morbilidad, complicaciones y la necesidad de nuevos procedimientos a lo largo del tiempo, además de tener importantes implicaciones técnicas y económicas (1-4). Se trata de pacientes frágiles, muchas veces reintervenidos, que van a requerir un acceso vascular durante largos periodos de tiempo o para el resto de su vida, por lo que estamos ante una piedra angular que debemos tratar de la mejor forma posible. Y en este campo, los ultrasonidos ofrecen, más que en ninguna otra localización, una inestimable ayuda en todas las etapas del acceso vascular: desde su planificación, creación, seguimiento o como herramienta intraoperatoria (5-8).

Es esencial disponer de guías clínicas que destaquen y resuman la evidencia disponible en cada campo del acceso vascular para poder ayudar a los profesionales de la salud a ofrecer la mejor asistencia para cada situación. Aunque es cierto que recientemente se han publicado detalladas guías clínicas genéricas del acceso vascular para hemodiálisis (ESVS 2018 y GEMAV 2017) (6,7), el papel del ultrasonido en ellas queda diluido y en algunos capítulos poco detallado. Y este es el objetivo de la presente guía: revisar la evidencia médica disponible sobre la utilidad de los ultrasonidos en todas las etapas del acceso vascular y realizar recomendaciones específicas sobre su uso.

Como guía de práctica clínica dirigida a los ultrasonidos, pretendemos hacer una revisión resumida, escueta y directa, evitando largos prólogos, redundancias, explicaciones básicas ecográficas o quirúrgicas o dilatadas discusiones bibliográficas, basándonos en los accesos más comunes (en las extremidades superiores). Aconsejamos revisar otros textos en caso de dudas preliminares (anatomía vascular, uso básico de los ultrasonidos, tipos de accesos

arteriovenosos...), de otros campos más allá de los ultrasonidos (como indicaciones quirúrgicas) y de accesos menos frecuentes.

## **METODOLOGÍA**

La guía clínica está editada por el Dr. Jorge Cuenca (Complejo Hospitalario Universitario de Granada) y el Dr. Gaspar Mestres (Hospital Clínic, Barcelona) y está coordinada por el Dr. Gaspar Mestres y escrita conjuntamente con el comité redactor: Dr. Guillermo Moñux (Hospital Clínico Universitario San Carlos, Madrid), Dr. Xavier Yugueros (Hospital Clínic, Barcelona) y Dra. Begoña Gonzalo (Hospital Universitari de Bellvitge, Barcelona), y auspiciada por el Capítulo de Diagnóstico Vascular de la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular.

Para la confección de estas guías, seguimos la metodología propuesta por la European Society of Cardiology (ESC) (9) y European Society for Vascular Surgery (ESVS) (6): se ha realizado una revisión de literatura publicada en las bases MEDLINE, EMBASE y COCHRANE Library para cada punto, revisando solo publicaciones revisadas por pares, priorizando ensayos clínicos aleatorizados (ECR), metaanálisis y revisiones sistemáticas y basando la revisión en guías clínicas previas (6,7). Todos los miembros del comité redactor han revisado y consensuado todas las recomendaciones, utilizando los grados de recomendación de las guías de la ESC (9) (Tabla I).

**Tabla I.**

<b>Nivel de evidencia</b>	<b>A</b>	Datos derivados de múltiples ECR o metaanálisis
	<b>B</b>	Datos derivados de un solo ECR o voluminosos estudios no aleatorizados
	<b>C</b>	Consenso de opinión de expertos o estudios pequeños, retrospectivos o registros
<b>Grado de recomendación</b>	<b>I</b>	Evidencia o consenso general que un procedimiento es útil o beneficioso
	<b>IIa</b>	Evidencia conflictiva o divergente sobre la utilidad de un procedimiento, con mayor peso sobre su

		beneficio o utilidad
	<b>II</b>	Evidencia conflictiva o divergente sobre la utilidad
	<b>b</b>	de un procedimiento, con dudoso beneficio o utilidad
	<b>III</b>	Evidencia o consenso general que un procedimiento no es útil ni beneficioso, o incluso perjudicial

## DEFINICIONES

Los tipos de accesos vasculares se definen según el tipo: fístula arteriovenosa (FAV, nativa —FAVn— o prótesis —FAVp—) o catéter venoso central (CVC). Las fístulas arteriovenosas se definen según la arteria y vena conectadas. Las más frecuentes son: radio-cefálica (distal o proximal en el antebrazo), humero-cefálica, humero-basílica (o perforante). La anastomosis se describe dependiendo de si es latero-terminal o latero-lateral. Las FAVp más frecuentes, según la anastomosis arterial y venoso del injerto: humero-basílica (o humeral, *loop* en el antebrazo), humero-axilar (brazo), femoro-femoral (*loop* en el muslo) y axilo-axilar (prepectoral) (6-8).

El aparato de ultrasonidos debe incorporar una sonda lineal multifrecuencia (que oscile entre 7,5 y 12,5 mHz), aunque una sonda curvada para exploración abdominal puede resultar ocasionalmente útil. Para determinados estudios, es necesario que el ecógrafo incorpore, junto al modo B (escala de grises), el modo Doppler color y Doppler pulsado y que sea capaz de realizar el cálculo de velocidades y del flujo (aunque pueden determinarse por otros métodos descritos posteriormente). Sin embargo, para estudios de cribado, aparatos más versátiles y con menores prestaciones pueden resultar muy útiles (7).

## PLANIFICACIÓN PREOPERATORIA

### Justificación

Existe evidencia clínica que recomienda realizar accesos lo más distales posibles, predominantemente en extremidades superiores y no dominantes, siempre que se ofrezcan buenas tasas de

permeabilidad y maduración, según las características de los vasos a utilizar (es preferible utilizar vasos proximales o de la extremidad dominante si las condiciones de los otros vasos no son óptimas, y siempre según las preferencias del paciente). Aunque la historia clínica y la exploración física proporciona información útil en esta planificación (palpación de pulsos, compresión con torniquete proximal y exploración manual venosa), añadir el estudio con ultrasonidos a estas exploraciones previas ha demostrado mejorar de forma significativa los resultados de las FAV cuando se utilizan de forma sistemática en la planificación preoperatoria (10).

Varios ensayos aleatorizados (11) y un metaanálisis (12) demuestran que cuando se utiliza el eco Doppler de forma sistemática en la planificación preoperatoria puede mejorarse la tasa de fallos precoces (del 25 % al 6 % [11], OR 0,32 [0,17-0,60] [12]) y tienden a una mejor maduración (OR 0,66 [0,42-1,03] [12]). Además, se demuestra más útil si se utiliza de forma sistemática que de forma selectiva u ocasional, lo que evita exploraciones quirúrgicas innecesarias y reduce la tasa de fallo precoz (12). Por todo ello, recomendamos su uso sistemático (Tabla II).

<b>Tabla II. Recomendación 1</b>
Se recomienda el uso sistemático de ultrasonidos en la planificación preoperatoria de los accesos arteriovenosos (6,7,11,12). I/A

### **Medidas**

La utilización de los ultrasonidos en la planificación debe proporcionar la información necesaria no solo del mejor acceso a realizar, sino de todas las opciones posibles para poder tomar la mejor decisión clínica. Proporciona medidas de diámetros arteriales y venosos, revela estenosis, anomalías anatómicas y ayuda en el estudio de pacientes con procedimientos arteriovenosos previos (13,14).

Si bien existen diversos artículos, ensayos aleatorizados y metaanálisis que analizan distintos factores pronósticos mediante ultrasonidos, con pequeñas variaciones entre ellos, se recomienda de

forma genérica (individualizando las medidas a cada caso y situación) que los ultrasonidos deben (6,15-19):

- Descartar estenosis arteriales y venosas: la presencia de estenosis no tratadas arteriales o venosas impide la realización de un acceso distal.
- Profundidad: venas de mayor profundidad de 6 mm requieren, en el mismo acto o en dos tiempos, una superficialización o transposición venosa u otros procedimientos asociados (lipectomía, dispositivo VWing...) (20-24).
- Diámetros:
  - Venoso y arterial mínimo de 2,0 mm para FAVn radiocefálicas (15-18,25).
  - Venoso mínimo de 4,0 mm para FAVp en el antebrazo (6,15).
  - Venoso y arterial mínimo de 3,0 mm para FAVn humero-cefálicas y humero-basílicas (6,15,16,19,25).

El diámetro es el factor pronóstico más estudiado, aunque el análisis de la curva Doppler, las medidas de velocidad pico-sistólico (26), el estudio arterial detallado en todo el recorrido del árbol arterial y la estimulación del flujo mediante hiperemia reactiva (tras relajación súbita después de oclusión del puño durante 2 min) (27) pueden resultar eventualmente de utilidad (Tablas III y IV).

<b>Tabla III. Recomendación 2</b>
-----------------------------------

<b>Para la creación de una fístula arteriovenosa, debe utilizarse una arteria y una vena de diámetro superior a 2,0 mm para fístulas nativas distales (radiocefálicas) y de 3,0 mm en fístulas nativas proximales (humero-cefálicas y humero-basílicas) (6,15-19,25). IIa/B</b>
---

<b>Tabla IV. Recomendación 3</b>
----------------------------------

<b>Antes de la creación de una fístula arteriovenosa, no se recomienda analizar de forma sistemática preoperatoria otros</b>
--

**parámetros arteriales (curva Doppler radial, velocidad pico-sistólico, hiperemia reactiva...) más allá del diámetro (13,26,27). III/C**

### **Cómo hacer un examen preoperatorio de las extremidades superiores**

A pesar de no existir una evidencia clara de cómo realizar un examen preoperatorio con ultrasonidos, aconsejamos seguir una sistemática para explorar el sistema arterial y venoso de ambas extremidades superiores. Se aconseja iniciar el examen en la extremidad no dominante y, posteriormente, seguir con la dominante, empezando distalmente en el carpo y progresando proximalmente, explorando el sistema venoso y el arterial:

#### ***Exploración venosa***

Se recomienda el uso de compresión proximal (por ejemplo, con cinta de *smarch*), en una habitación caliente, con la extremidad en decúbito, así como ejercicios de flexo-extensión de la mano para inducir la dilatación del sistema venoso superficial y adecuada valoración de sus diámetros (28). La expresión venosa de la extremidad con la misma sonda ecográfica (comprimiéndola de distal a proximal) puede también ser de utilidad.

Deben explorarse las venas superficiales aptas para accesos arteriovenosos (vena cefálica desde el carpo hasta el cayado de cefálica en el hombro y vena basílica en antebrazo y brazo hasta la axila), así como su conexión con el sistema venoso profundo y su permeabilidad (perforante del codo, venas humerales, axilar y subclavia). Se registran sus características (permeabilidad, diámetro, continuidad, profundidad, localización y presencia de colaterales). Es importante explorar la profundidad de la vena basílica para planificar una eventual superficialización en aquellos casos con profundidades mayores a 6 mm (29).



El sistema venoso profundo proximal a la vena subclavia se explora por signos indirectos al no poder insonarse directamente, valorando la fasicidad del flujo venoso con la respiración. Se recomienda completar estudio de los vasos intratorácicos con otras exploraciones (flebografía, angio TAC y RMN) en caso de ausencia de fasicidad, flujo monofásico y/o de velocidad muy disminuida (30,31).

### ***Exploración arterial***

Se valoran las arterias axilar, humeral, radial y cubital, buscando la permeabilidad, el diámetro, la profundidad, la proximidad con la vena a utilizar y variantes anatómicas (doble arteria humeral o bifurcación humeral alta, presente en hasta en un 20 % de los pacientes [32]; habitualmente es de mayor tamaño la rama más medial y profunda [33]).

### **Recogida de datos y propuesta quirúrgica**

Se aconseja utilizar bases de datos para recoger toda esta información, así como proponer posibles accesos arteriovenosos a crear.

### **CONTROL INTRAOPERATORIO**

Tras la creación de una FAV, la ausencia de un soplo audible al finalizar el procedimiento ha sido habitualmente el mejor factor predictor de la trombosis de la FAV (sensibilidad, 70,6 %; especificidad, 80,9 %), incluso mejor que la ausencia de frémito (35,3 % y 87,2 %, respectivamente) (34). Con ultrasonidos podemos comprobar la permeabilidad del acceso, flujos en arteria y vena o sus complicaciones, aunque existe poca evidencia publicada sobre su utilidad (más allá de las punciones ecoguiadas, descritas al final de la guía). Si bien algunos artículos proponen distintas medidas de flujo venoso intraoperatorio (superior a 140 ml/min [35] o 200 ml/min [36] en accesos distales o 308 ml/min en proximales [36]), la medida de la velocidad diastólica final en la arteria proximal inferior a 24,5 cm/s

podría predecir con mayor exactitud la trombosis del acceso (sensibilidad, 76,5 %; especificidad, 84,0 %), aunque mejorando muy poco los resultados obtenidos con la medida del soplo y con bajo valor predictivo positivo (46,4 %) (34). Por todo ello, no se aconseja su uso sistemático intraoperatorio, pero sí ocasional, en casos de dudosa permeabilidad o para diagnosticar estenosis u otros defectos arteriales o venosos (Tabla V).

<b>Tabla V. Recomendación 4</b>
Se recomienda el uso ocasional, no sistemático, de ultrasonidos intraoperatorios para control de FAV (34-36). IIb/C

### **DIAGNÓSTICO DE MADURACIÓN**

Una fístula se considera madura cuando se estima apta para ser canulada con mínimas complicaciones y para proporcionar suficiente flujo para realizar la sesión de hemodiálisis. Las FAV deben puncionarse cuando son maduras para evitar complicaciones postpunción. La maduración puede establecerse a través del examen físico por personal experto (vena con frémito palpable y soplo audible, de suficiente calibre y longitud, superficial, sin tortuosidad) o mediante ultrasonidos y tras 4-6 semanas en FAVn o 2-4 semanas en FAVp) (8,29,37,38).

Como indicamos, mediante ultrasonidos también podemos definir la maduración y, además, es posible constatar el tipo de conexión arteriovenosa, identificar la vena de drenaje, medir su recorrido, longitud, diámetro (pared-pared) y profundidad (desde la piel a la pared anterior) y medir el flujo de la fístula (descrito más adelante). Si bien no existen criterios claros para definir la maduración, existe consenso en que si en un examen con eco Doppler, desde 6 semanas a 4 meses tras la creación de la FAV, muestra una vena de menos de 4 mm de diámetro y un flujo de la fístula inferior a 500 ml/min, el acceso probablemente no va a madurar (29,37,38). Algunos grupos norteamericanos recomiendan la regla de los 6 (vena de más de 6 mm de diámetro y menos de 6 mm de profundidad y flujo de más de

600 ml/min) (8), aunque estos criterios son excesivamente conservadores en nuestro ámbito, por lo que los criterios deben individualizarse. Algunos grupos proponen un punto de corte intermedio: vena de más de 5 mm, flujo superior a 500 ml/min y profundidad inferior a 6 mm (39) (Tabla VI).

<b>Tabla VI. Recomendación 5</b>
----------------------------------

Una fístula arteriovenosa nativa es madura y apta para canular, por criterios ecográficos, cuando presenta un flujo superior a 500 ml/min, la vena mide más de 4-5 mm de diámetro y está a menos de 6 mm de profundidad (29,37-39). IIa/C
---

Pueden producirse defectos de maduración del 10 % al 33 % de las FAV, dependiendo de varios factores (40,41). Aunque no está clara la utilidad del seguimiento sistemático de todos los accesos mediante eco Doppler, sí se aconseja, en caso de defecto de maduración clínica seis semanas después la creación o signos de mal pronóstico, el estudio mediante ultrasonidos (29,41-43) (Tabla VII).

<b>Tabla VII. Recomendación 6</b>
-----------------------------------

<b>Si bien no está clara la utilidad del eco Doppler sistemático de cribado para evaluar la maduración, sí se aconseja realizarlo en toda FAV con defecto de maduración clínica después de seis semanas de su creación (29,42,43). IIa/C</b>
--

## **SEGUIMIENTO**

El examen mediante ultrasonidos debe ser el primero a realizar en cualquier FAV con sospecha de disfunción (44,45). Si bien es muy explorador-dependiente (5,45) y el estudio de venas centrales está limitado (46), es muy coste-eficaz (47) y aporta un mapa general del acceso para planificar futuros tratamientos.

## **Sistemática de estudio del acceso arteriovenoso**

Se aconseja realizar el examen mediante ultrasonidos en una habitación cálida, con el paciente en decúbito supino, con el brazo en rotación externa y abducción de 45°. Si bien la mayoría de grupos recomienda un estudio sistemático y metódico del acceso vascular para evitar errores diagnósticos y realizar estudios detallados, no existe una clara evidencia de la mejor secuencia a seguir, por lo que detallamos a continuación el consenso del grupo de trabajo:

Aconsejamos iniciar el examen en plano transversal (estudio morfológico inicial) y posteriormente longitudinal (para cálculo de velocidades y flujos), utilizando tanto modo B (estudio de la pared, diámetros, tortuosidad, colaterales y estudio de complicaciones: estenosis, hematomas, aneurismas-pseudoaneurismas y trombosis) como Doppler-color (morfología de la onda espectral, velocidades pico sistólica [VPS], diastólica final [VDF], velocidad media [VM], cálculo del flujo [QA] e índice de resistencia [IR] y de pulsatilidad [IP]).

Sugerimos seguir la secuencia siguiente: arteria dadora (*inflow*), anastomosis y salida venosa (*outflow*) o, en el caso de las FAVp, arteria dadora, anastomosis arteria-prótesis, prótesis, anastomosis prótesis-vena y salida venosa (5,7,48,49). El estudio se inicia en la arteria al menos 5 cm proximal a la anastomosis del acceso vascular para evitar el flujo turbulento de la anastomosis (en FAV distales, aconsejamos iniciar el estudio desde el brazo). La curva espectral de la arteria dadora será de altas VPS y VDF y bajo IR, con un ensanchamiento espectral. En la anastomosis, se documenta su morfología en modo B y la curva espectral Doppler y VPS, donde la turbulencia es normal. La vena de salida se explora en toda su extensión, analizando especialmente las zonas de punción, anomalías, hasta las venas profundas axilar y subclavia. A medida que nos alejemos de la anastomosis el flujo será más reorganizado y con menos turbulencia. Finalmente, en el estudio de las venas centrales (muy limitado por eco Doppler al no ser posible explorar los vasos intratorácicos) es muy importante la valoración de

sus ondas espectrales en busca de una fascicidad respiratoria y la transmisión de la pulsatilidad cardíaca, signos indirectos de ausencia de oclusión o estenosis central; sin embargo, en caso de sospecha de patología central, se aconseja realizar otros estudios de imagen (Tabla VIII).

**Tabla VIII. Recomendación 8**

**El estudio mediante eco Doppler del acceso vascular debe realizarse de forma sistemática y metódica, tanto en modo B como con Doppler color, incluyendo el estudio arterial, anastomosis arteriovenosa y salida venosa (5,7,48,49). IIa/C\_**

### **Métodos de cálculo de flujos con ultrasonidos**

Inmediatamente después de la realización de la fístula arteriovenosa se produce un aumento del flujo tanto en la vena como en la arteria y un descenso de las resistencias periféricas ( $IR < 1$ ) en la arteria humeral. El ultrasonido representa un método directo no invasivo para la estimación del flujo, tanto intraoperatorio como posoperatorio, de forma automática o mediante la fórmula  $Q_A = \text{Área (cm}^2) \times VM \text{ (cm/s)} \times 60 \text{ (ml/min)}$  (7,6,50).

El cálculo de flujo debe hacerse en la arteria humeral, entre 2,5 y 5 cm proximal a la anastomosis (en fístulas tanto proximales como distales), dado que la medida en la vena podría llevar a errores (fácil compresión de esta, flujo turbulento no axial y la ausencia de uniformidad del diámetro venoso). Como es habitual, se recomienda usar un ángulo  $< 60^\circ$  y tomando  $\frac{2}{3}$  partes de volumen de la muestra (5,7,39,48,49). En fístulas distales (radiocefálica) se aconseja medir el flujo también en la arteria humeral, puesto que el flujo de la fístula está formado tanto por la radial como por el flujo que le proviene de la cubital (arco palmar). Algunos grupos aconsejan restar el flujo de la arteria humeral contralateral para estimar el flujo de la fístula ipsilateral (50). Aunque los métodos manuales pueden estar sujetos a muchos errores, estos pueden minimizarse con los métodos

automáticos de cálculo o por otros métodos, como el CVI-Q o el *Flow volumen rate*.

## Estenosis

Los criterios para el diagnóstico de la estenosis significativa en FAV son tanto funcionales como morfológicos (7). Se obtienen, según varios estudios, una sensibilidad y una especificidad elevadas (89,3 % y 94,7 %) (44,51-53) en manos de exploradores expertos (Tabla IX).

**Tabla IX.**

<b>Criterios morfológicos</b>	Reducción de la luz vascular superior o igual al 50 %
<b>Criterios funcionales</b>	VPS > 400 cm/s en zona no anastomótica
	Ratio* de VPS > 2
	IR > 0,6 en la curva Doppler de la arteria humeral
	Flujo (preferentemente en arteria humeral): < 500 ml/min en FAVn o < 600 ml/min en FAVp. Disminución temporal del flujo en un 25 % de una medición a la siguiente

\*Ratio de VPS: (VPS en la estenosis / VPS antes de la estenosis).

No existen estudios que comparen ecografía y fistulografía en le diagnóstico de estenosis, por lo que hay divergencias en la necesidad de confirmación diagnóstica con fistulografía (ESVS) (6) o en el tratamiento directo tras diagnóstico ecográfico (GEMAV) (7), sobre todo cuando la fistulografía puede realizarse en el mismo acto de reparación de la estenosis. Existen también algunos algoritmos basados en estos criterios ecográficos para decidir cuándo tratar estenosis en FAV (7) (Tabla X).

**Tabla X. Recomendación 9**

**Se recomienda el eco Doppler como exploración de imagen de primera elección en manos de un explorador experimentado, sin necesidad de fistulografía confirmatoria, para indicar el tratamiento electivo ante la sospecha de una estenosis significativa de FAV (44,51-53). IIa/B**

## **Aneurismas y pseudoaneurismas**

Debido a las punciones repetidas, a estenosis proximales o a altos flujos en el tiempo puede producirse una dilatación de todas las capas de la vena (aneurisma venoso). A pesar de la falta de consenso, se propone definirlo cuando el diámetro es superior a 20-30 mm (54) o 2-3 veces superior al vaso no dilatado (55). La afectación arterial es menos frecuente relacionada con accesos de larga evolución y tratamiento inmunosupresor de los pacientes transplantados (56). Por contraposición, los pseudoaneurismas se producen habitualmente por punciones o defectos de compresión tras estas (57). Los ultrasonidos resultan útiles en su diagnóstico, tratamiento ecoguiado, inyección de tratamiento trombosante de pseudoaneurismas y en el seguimiento.

## **Isquemia inducida por el acceso vascular**

La isquemia inducida por el acceso vascular es una complicación poco frecuente, pero grave, debido a un descenso del aporte arterial distal al acceso (antebrazo y mano), que puede deberse tanto a estenosis arteriales (proximales o distales) como al paso preferencial de sangre al circuito venoso (FAV) y no al lecho arterial distal. Su diagnóstico puede ser tanto clínico, hemodinámico como por índice de presión digital (58). Habitualmente constataremos una inversión o disminución de flujo en la arteria distal a la anastomosis, que se vuelve anterógrado o mejora con la compresión de la FAV (aunque estos hallazgos pueden ser asintomáticos).

En aquellos casos en los que se requiere una intervención quirúrgica, se aconseja realizar un estudio mediante eco Doppler para establecer la causa de la isquemia (estudio de estenosis arteriales proximales o distales y cálculo de flujo de la FAV), estableciendo dos grupos en función del flujo (7): FAV de alto flujo (normalmente más de 800 a 1500 ml/min) (59) y FAV de bajo flujo (< 800 ml/min en FAVn o < 1000 ml/min en FAVp) (7). Según la causa del síndrome (alto o bajo flujo), se plantearán diferentes técnicas quirúrgicas de reparación

(reducción de flujo con control intraoperatorio o técnicas de revascularización distal, respectivamente) (6,7).

### **Otras complicaciones**

El ultrasonido va a completar el diagnóstico de otras complicaciones, como la presencia de un seroma o colección en relación al acceso vascular nativo, y más frecuentemente el protésico, pudiéndolo diferenciar de un hematoma, aneurisma o pseudoaneurisma, valorando su morfología y la ausencia de trombo y de flujo en su interior.

### **Programas de cribado**

Se recomienda realizar un estudio con ultrasonidos ante cualquier sospecha de disfunción del acceso arteriovenoso. Sin embargo, existen dudas sobre cuándo realizar el seguimiento periódico (cribado) de las FAV con ultrasonidos y cálculo de flujos (principalmente en busca de estenosis), debido a su dudosa rentabilidad. Aunque el seguimiento sistemático de FAVn ha demostrado reducir el riesgo relativo de trombosis, pero no la supervivencia global del acceso, el seguimiento de FAVp no ha demostrado mejorar la tasa de trombosis ni de supervivencia (60,61). Por todo ello, se aconseja considerar el seguimiento de FAVn, pero no de FAVp (Tablas XI y XII).

<b>Tabla XI. Recomendación 10</b>
El examen mediante ultrasonidos debe ser el primero a realizar en cualquier acceso arteriovenoso con sospecha de disfunción (44,45). I/B

<b>Tabla XII. Recomendación 11</b>
El seguimiento con ultrasonidos en intervalos periódicos y el tratamiento profiláctico de estenosis para reducir el riesgo de trombosis debe considerarse en FAVn, pero no se recomienda en FAVp



## **PUNCIONES ECOGUIADAS**

El eco Doppler en la punción del acceso vascular permite discernir el sentido del flujo, puncionar accesos profundos o con frémito difícil de palpar (sobre todo en las primeras punciones o tras sus complicaciones), mejorar la canulación y reducir el tiempo para el inicio de la hemodiálisis y el número de complicaciones locales, pero no existe evidencia con estudios aleatorizados que lo apoyen (7). Además, algunos estudios demuestran la utilidad de tratamientos endovasculares en fístulas solo con control mediante ultrasonidos (62,63).

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Al-Jaishi AA, Liu AR, Lok CE, et al. Complications of the Arteriovenous Fistula: A Systematic Review. J Am Soc Nephrol 2017;28(6):1839-50.
2. Almasri J, Alsawas M, Mainou M, et al. Outcomes of vascular access for hemodialysis: A systematic review and meta-analysis. J Vasc Surg 2016;64(1):236-43.
3. Murad MH, Elamin MB, Sidawy AN, et al. Autogenous versus prosthetic vascular access for hemodialysis: a systematic review and meta-analysis. J Vasc Surg 2008;48(Suppl.5):34S-47S.
4. Roca-Tey R, Arcos E, Comas J, et al; Catalan Renal Registry Committee. Starting Hemodialysis with Catheter and Mortality Risk: Persistent Association in a Competing Risk Analysis. J Vasc Access 2016;17(1):20-8.
5. Wiese P, Nonnast-Daniel B. Colour Doppler ultrasound in dialysis access. Nephrol Dial Transplant 2004;19(8):1956-63.
6. Schmidli J, Widmer MK, Basile C, et al. Editor's Choice-Vascular Access: 2018 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). Eur J Vasc Endovasc Surg 2018;55(6):757-818.

7. Ibeas J, Roca-Tey R, Vallespín J, et al. Guía Clínica Española del Acceso Vascular para Hemodiálisis. *Nefrología* 2017;37:1-191.
8. Clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis* 2006;48(Suppl.1):S176-247.
9. ESC Recommendations for Guidelines Production [20.09.2016]. Available from: <https://www.escardio.org/Guidelines/Clinical-Practice-Guidelines/Guidelines-development/Writing-ESC-Guidelines>
10. Ferring M, Claridge M, Smith SA, et al. Routine Preoperative Vascular Ultrasound Improves Patency and Use of Arteriovenous Fistulas for Hemodialysis: A Randomized Trial. *Clin J Am Soc Nephrol* 2010;5(12):2236-44.
11. Mihmanli I, Besirli K, Kurugoglu S, et al. Cephalic vein and hemodialysis fistula: surgeon's observation versus color Doppler ultrasonographic findings. *J Ultrasound Med* 2001;20(3):217-22.
12. Georgiadis GS, Charalampidis DG, Argyriou C, et al. The Necessity for Routine Pre-operative Ultrasound Mapping Before Arteriovenous Fistula Creation: A Meta-analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015;49(5):600-5.
13. Brown PWG. Preoperative radiological assessment for vascular access. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006;31(1):64-9.
14. Goldstein LJ, Gupta S. Use of the radial artery for hemodialysis access. *Arch Surg* 2003;138(10):1130-4.
15. Tordoir J, Canaud B, Haage P, et al. EBPG on Vascular Access. *Nephrol Dial Transplant* 2007;22(Suppl.2):ii88-117.
16. Smith GE, Gohil R, Chetter IC. Factors affecting the patency of arteriovenous fistulas for dialysis access. *J Vasc Surg* 2012;55(3):849-55.
17. Kordzadeh A, Chung J, Panayiotopoulos YP. Cephalic Vein and Radial Artery Diameter in Formation of Radiocephalic Arteriovenous Fistula: A Systematic Review. *J Vasc Access* 2015;16(6):506-11.
18. Wong V, Ward R, Taylor J, et al. Factors associated with early

- failure of arteriovenous fistulae for haemodialysis access. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1996;12(2):207-13.
19. Lauvao LS, Ihnat DM, Goshima KR, et al. Vein diameter is the major predictor of fistula maturation. *J Vasc Surg* 2009;49(6):1499-504.
  20. Feezor RJ. Approach to permanent hemodialysis access in obese patients. *Semin Vasc Surg* 2011;24(2):96-101.
  21. Tordoir JHM, van Loon MM, Peppelenbosch N, et al. Surgical techniques to improve cannulation of hemodialysis vascular access. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010;39(3):333-9.
  22. Bourquelot P, Tawakol JB, Gaudric J, et al. Lipectomy as a new approach to secondary procedure superficialization of direct autogenous forearm radial-cephalic arteriovenous accesses for hemodialysis. *J Vasc Surg* 2009;50(2):369-74,374.e1.
  23. Bourquelot P, Karam L, Robert-Ebadi H, et al. Elevation, Lipectomy and V-Wing for Easy Needling. *J Vasc Access* 2015;16(Suppl.9):S108-13.
  24. Galt S, Crawford M, Blebea J, et al. The efficacy and durability of the Venous Window Needle Guide implanted on uncannulatable arteriovenous fistulas. *J Vasc Surg* 2016;64(3):708-14.
  25. Hamish M, Geddoa E, Reda A, et al. Relationship between vessel size and vascular access patency based on preoperatively ultrasound Doppler. *Int Surg* 93(1):6-14.
  26. Aishwarya KC, Srinath MG, Desai SC, et al. Value of preoperative sonographic vascular evaluation of haemodialysis access in upperlimb. *J Clin Diagn Res* 2014;8(12):RC06-10.
  27. Malovrh M. The role of sonography in the planning of arteriovenous fistulas for hemodialysis. *Semin Dial* 2003;16(4):299-303.
  28. Lockhart ME, Robbin ML, Fineberg NS, et al. Cephalic vein measurement before forearm fistula creation: does use of a tourniquet to meet the venous diameter threshold increase the number of usable fistulas? *J Ultrasound Med* 2006;25(12):1541-

5.

29. Robbin ML, Chamberlain NE, Lockhart ME, et al. Hemodialysis arteriovenous fistula maturity: US evaluation. *Radiology* 2002;225(1):59-64.
30. Chin EE, Zimmerman PT, Grant EG. Sonographic evaluation of upper extremity deep venous thrombosis. *J Ultrasound Med* 2005;24(6):829-38;quiz 839-40.
31. Patel MC, Berman LH, Moss HA, et al. Subclavian and internal jugular veins at Doppler US: abnormal cardiac pulsatility and respiratory phasicity as a predictor of complete central occlusion. *Radiology* 1999;211(2):579-83.
32. Rodríguez-Niedenführ M, Vázquez T, Nearn L, et al. Variations of the arterial pattern in the upper limb revisited: a morphological and statistical study, with a review of the literature. *J Anat* 2001;199(Pt 5):547-66.
33. Rodríguez-Niedenführ M, Sañudo JR, Vázquez T, et al. Anastomosis at the level of the elbow joint connecting the deep, or normal, brachial artery with major arterial variations of the upper limb. *J Anat* 2000;196(Pt.1):115-9.
34. Mestres G, Fontseré N, García-Madrid C, et al. Intra-operative factors predicting 1-month arteriovenous fistula thrombosis. *J Vasc Access* 2011 Oct 21. DOI: 10.5301/jva.5000021
35. Berman SS, Mendoza B, Westerband A, et al. Predicting arteriovenous fistula maturation with intraoperative blood flow measurements. *J Vasc Access* 2018;9(4):241-7.
36. Lin C-H, Chua C-H, Chiang S-S, et al. Correlation of intraoperative blood flow measurement with autogenous arteriovenous fistula outcome. *J Vasc Surg* 2008;48(1):167-72.
37. Ives CL, Akoh JA, George J, et al. Pre-operative vessel mapping and early post-operative surveillance duplex scanning of arteriovenous fistulae. *J Vasc Access* 2009;10(1):37-42.
38. Jemcov TK. Morphologic and functional vessels characteristics assessed by ultrasonography for prediction of radiocephalic

- fistula maturation. *J Vasc Access* 2013;14(4):356-63.
39. Fontseré N, Mestres G, Yugueros X, et al. Effect of a postoperative exercise program on arteriovenous fistula maturation: A randomized controlled trial. *Hemodial Int* 2016;20(2):306-14.
  40. Malovrh M. Non-matured arteriovenous fistulae for haemodialysis: diagnosis, endovascular and surgical treatment. *Bosn J Basic Med Sci* 2010;10(Suppl.1):S13-7.
  41. Patel ST, Hughes J, Mills JL. Failure of arteriovenous fistula maturation: an unintended consequence of exceeding dialysis outcome quality Initiative guidelines for hemodialysis access. *J Vasc Surg* 2003;38(3):439-45;discussion 445.
  42. Malik J, Slavikova M, Malikova H, et al. Many clinically silent access stenoses can be identified by ultrasonography. *J Nephrol* 2002;15(6):661-5.
  43. Singh P, Robbin ML, Lockhart ME, et al. Clinically immature arteriovenous hemodialysis fistulas: effect of US on salvage. *Radiology* 2008;246(1):299-305.
  44. Doelman C, Duijm LEM, Liem YS, et al. Stenosis detection in failing hemodialysis access fistulas and grafts: comparison of color Doppler ultrasonography, contrast-enhanced magnetic resonance angiography, and digital subtraction angiography. *J Vasc Surg* 2005;42(4):739-46.
  45. Schwarz C, Mitterbauer C, Boczula M, et al. Flow monitoring: performance characteristics of ultrasound dilution versus color Doppler ultrasound compared with fistulography. *Am J Kidney Dis* 2003;42(3):539-45.
  46. Tattersall J, Martín-Malo A, Pedrini L, et al. EBPG guideline on dialysis strategies. *Nephrol Dial Transplant* 2007;22(Suppl.2):ii5-21.
  47. Lumsden AB, MacDonald MJ, Kikeri D, et al. Cost efficacy of duplex surveillance and prophylactic angioplasty of arteriovenous ePTFE grafts. *Ann Vasc Surg* 1998;12(2):138-42.

48. Teodorescu V, Gustavson S, Schanzer H. Duplex Ultrasound Evaluation of Hemodialysis Access: A Detailed Protocol. *Int J Nephrol* 2012;2012:1-7.
49. Lockhart ME, Robbin ML. Hemodialysis access ultrasound. *Ultrasound Q* 2001;17(3):157-67.
50. Malovrh M. Non-invasive evaluation of vessels by duplex sonography prior to construction of arteriovenous fistulas for haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 1998;13(1):125-9.
51. Moreno Sánchez T, Martín Hervás C, Sola Martínez E, et al. Value of doppler ultrasonography in the study of hemodialysis peripheral vascular access dysfunction. *Radiologia* 2014;56(5):420-8.
52. Salman L, Ladino M, Alex M, et al. Accuracy of ultrasound in the detection of inflow stenosis of arteriovenous fistulae: results of a prospective study. *Semin Dial* 2010;23(1):117-21.
53. Cansu A, Soy Turk M, Ozturk MH, et al. Diagnostic value of color Doppler ultrasonography and MDCT angiography in complications of hemodialysis fistulas and grafts. *Eur J Radiol* 2013;82(9):1436-43.
54. Mestres G, Fontseré N, Yugueros X, et al. Aneurysmal Degeneration of the Inflow Artery after Arteriovenous Access for Hemodialysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2014;48(5):592-6.
55. Rajput A, Rajan DK, Simons ME, et al. Venous aneurysms in autogenous hemodialysis fistulas: is there an association with venous outflow stenosis. *J Vasc Access* 2013;14(2):126-30.
56. Eugster T, Wigger P, Bölter S, et al. Brachial artery dilatation after arteriovenous fistulae in patients after renal transplantation: a 10-year follow-up with ultrasound scan. *J Vasc Surg* 2003;37(3):564-7.
57. Padberg FT, Calligaro KD, Sidawy AN. Complications of arteriovenous hemodialysis access: Recognition and management. *J Vasc Surg* 2008;48(5):S55-80.
58. Tynan-Cuisinier GS, Berman SS. Strategies for predicting and

treating access induced ischemic steal syndrome. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006;32(3):309-15.

59. Bourquelot P, Stolba J. Surgery of vascular access for hemodialysis and central venous stenosis. *Nephrologie* 2001;22(8):491-4.
60. Tonelli M, James M, Wiebe N, et al. Ultrasound monitoring to detect access stenosis in hemodialysis patients: a systematic review. *Am J Kidney Dis* 2008;51(4):630-40.
61. Casey ET, Murad MH, Rizvi AZ, et al. Surveillance of arteriovenous hemodialysis access: a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Surg* 2008;48(Suppl.5):48S-54S.
62. Ascher E, Hingorani A, Marks N. Duplex-guided balloon angioplasty of failing or nonmaturing arterio-venous fistulae for hemodialysis: A new office-based procedure. *J Vasc Surg* 2009;50(3):594-9.
63. Gorin DR, Perrino L, Potter DM, et al. Ultrasound-guided angioplasty of autogenous arteriovenous fistulas in the office setting. *J Vasc Surg* 2012;55(6):1701-5.