

# **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-  
Editores: Cuenca J., Mestres G.  
Autores: Mestres G., Moñux G., Yugueros X., Gonzalo B.

## **Índice**

1. Introducción
2. Definiciones
3. Planificación preoperatoria
  - 3.1. Justificación
  - 3.2. Medidas
  - 3.3. Cómo hacer un examen preoperatorio de las extremidades superiores
4. Control intraoperatorio
5. Diagnóstico de maduración
6. Seguimiento
  - 6.1. Sistemática de estudio del acceso arteriovenoso
  - 6.2. Métodos de cálculo de flujos con ultrasonidos
  - 6.3. Estenosis
  - 6.4. Aneurismas y pseudoaneurismas
  - 6.5. Isquemia inducida por el acceso vascular
  - 6.6. Otras complicaciones
  - 6.7. Programas de cribado
7. Punciones ecoguiadas
8. Referencias

## 1. 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 necesidad de nuevos procedimientos a lo largo del tiempo, además de importantes implicaciones técnicas y económicas<sup>1,2,3,4</sup>. 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<sup>5,6,7,8</sup>.

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. Y si bien es cierto que recientemente se han publicado detalladas guías clínicas genéricas del acceso vascular para hemodiálisis (ESVS 2018, GEMAV 2017)<sup>6,7</sup>, 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 los Dr Jorge Cuenca (Complejo Hospitalario Universitario de Granada) y el Dr Gaspar Mestres (Hospital Clinic, Barcelona), 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 Clinic, 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)<sup>9</sup> y European Society for Vascular Surgery (ESVS)<sup>6</sup>: 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 randomizados (ECR), metaanálisis y revisiones sistemáticas, y basando la revisión en guías clínicas previas<sup>6,7</sup>. Todos los miembros del comité redactor han revisado y consensado todas las recomendaciones, utilizando los grados de recomendación de las guías de la ESC<sup>9</sup>:

<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 randomizados
	<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>Ila</b>	Evidencia conflictiva o divergente sobre la utilidad de un procedimiento, con mayor peso sobre su beneficio o utilidad
	<b>Ilb</b>	Evidencia conflictiva o divergente sobre la utilidad 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

## 2. 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, siendo las más frecuentes: radio-cefálica (distal o proximal en el antebrazo), humero-cefálica, humero-basílica (o -perforante), describiendo la anastomosis según 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), axilo-axilar (prepectoral)<sup>6,7,8</sup>.

El aparato de ultrasonidos debe incorporar una sonda lineal multi-frecuencia (oscilando 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 se pueden determinar por otros métodos descritos posteriormente). Sin embargo, para estudios de cribado, aparatos más versátiles y con menores prestaciones pueden resultar muy útiles<sup>7</sup>.

## 3. Planificación preoperatoria

### 3.1 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). Si bien la historia clínica y exploración física proporciona información útil en esta planificación (palpación de pulsos, compresión con torniquete proximal y exploración manual venosa), el 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<sup>10</sup>.

Varios ensayos randomizados<sup>11</sup> y un metaanálisis<sup>12</sup> demuestran que cuando se utiliza el eco-Doppler de forma sistemática en la planificación preoperatoria, se puede mejorar la tasa de fallos precoces (del 25% al 6%<sup>11</sup>, OR 0.32 [0.17-0.60]<sup>12</sup>) y tienden a una mejor maduración (OR 0.66 [0.42-1.03]<sup>12</sup>). Además, se demuestra más útil si se utiliza de forma sistemática que de forma selectiva u ocasional, evitando exploraciones quirúrgicas innecesarias y reduciendo la tasa de fallo precoz<sup>12</sup>. Por todo ello, recomendamos su uso sistemático.

#### Recomendación 1.

Se recomienda el uso sistemático de ultrasonidos en la planificación preoperatoria de los accesos arteriovenosos<sup>6,7,11,12</sup>. I/A

### 3.2 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.<sup>13,14</sup>

Si bien existen diversos artículos, ensayos randomizados 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<sup>6,15,16,17,18,19</sup>:

- Descartar estenosis arteriales y venosas: la presencia de estenosis no tratadas arteriales o venosas impiden la realización de un acceso distal a las mismas.

- **Profundidad:** venas de mayor profundidad de 6mm requieren, en el mismo acto o en dos tiempos, una superficialización o transposición venosa, u otros procedimientos asociados (lipectomía, dispositivo VVing, ...) <sup>20,21,22,23,24</sup>
- **Diámetros:**
  - o Venoso y arterial mínimo de 2.0 mm para FAVn radio-cefálicas <sup>15,16,17,18,25</sup>
  - o Venoso mínimo de 4.0mm para FAVp en el antebrazo <sup>6,15</sup>
  - o Venoso y arterial mínimo de 3.0mm para FAVn humero-cefálicas y humero-basílicas <sup>6,15,16,19,25</sup>

El diámetro es el factor pronóstico más estudiado, aunque el análisis de la curva Doppler, las medidas de velocidad pico-sistólico <sup>26</sup>, 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) <sup>27</sup> puede resultar eventualmente de utilidad.

#### **Recomendación 2.**

Para la creación de una fístula arteriovenosa, se debe utilizar una arteria y vena de diámetro superior a 2.0mm para fístulas nativas distales (radio-cefálicas) y 3.0mm en fístulas nativas proximales (humero-cefálicas y humero-basílicas) <sup>6,15,16,17,18,19,25</sup>. **IIa/B**

#### **Recomendación 3.**

Antes de la creación de una fístula arteriovenosa, no se recomienda analizar de forma sistemática preoperatoria otros parámetros arteriales (curva Doppler radial, velocidad pico-sistólico, hiperemia reactiva), más allá del diámetro <sup>13,26,27</sup>. **III/C**

### **3.3 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 <sup>28</sup>. La expresión venosa de la extremidad con la misma sonda ecográfica (comprimiéndola de distal a proximal) puede también ser de utilidad.

Se deben explorar 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 la permeabilidad del mismo (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 6mm <sup>29</sup>.

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 (flebograpía, AngioTC, RMN) en caso de ausencia de fasicidad, flujo monofásico y/o de velocidad muy disminuida <sup>30,31</sup>.

**Exploración arterial:** Se valoran las arterias axilar, humeral, radial y cubital, buscando la permeabilidad, diámetro, profundidad, 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 <sup>32</sup>, siendo habitualmente de mayor tamaño la rama más medial y profunda <sup>33</sup>).

**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.

#### 4. 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)<sup>34</sup>. Con ultrasonidos podemos comprobar la permeabilidad del acceso, flujos en arteria y vena, o complicaciones del mismo, 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 140ml/min<sup>35</sup> o 200ml/min<sup>36</sup> en accesos distales o 308ml/min en proximales<sup>36</sup>), la medida de la velocidad final diastólica en la arteria proximal inferior a 24.5cm/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%)<sup>34</sup>. 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.

##### Recomendación 4.

Se recomienda el uso ocasional, no sistemático, de ultrasonidos intraoperatorios para control de FAV<sup>34,35,36</sup>. **IIB/C**

#### 5. 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 se deben puncionar cuando son maduras para evitar complicaciones post-punción. La maduración se puede establecer 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 a 6 semanas en FAVn o 2-4 semanas en FAVp)<sup>29,8,37,38</sup>

Como indicamos, mediante ultrasonidos también podemos definir la maduración, y es además 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 4mm de diámetro y un flujo de la fístula inferior a 500ml/min, el acceso probablemente no va a madurar<sup>29,37,38</sup>. Algunos grupos norteamericanos recomiendan la regla de los 6 (vena de más 6mm de diámetro y menos de 6mm de profundidad, y flujo de más de 600ml/min)<sup>8</sup>, 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 5mm, flujo superior a 500ml/min y profundidad inferior a 6mm<sup>39</sup>.

##### Recomendación 5.

Una fístula arteriovenosa nativa es madura y apta para canular, por criterios ecográficos, cuando presenta un flujo superior a 500ml/min, la vena mide más de 4-5mm de diámetro y está a menos de 6mm de profundidad<sup>29,37,38,39</sup>. **IIB/C**

Se pueden producir defectos de maduración del 10% al 33% de las FAV, dependiendo de varios factores<sup>40,41</sup>. Si bien 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 6 semanas tras la creación o signos de mal pronóstico, el estudio mediante ultrasonidos<sup>29,41,42,43</sup>.

**Recomendación 6.**

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 tras 6 semanas de su creación<sup>29,42,43</sup>.

Ila/C

## 6. Seguimiento

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

### 6.1 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, trombosis) como Doppler-color (morfología de la onda espectral, velocidades pico sistólica (VPS), diastólica (VFD), el cálculo del flujo (QA), 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<sup>5,7,48,49</sup>. El estudio se inicia en la arteria al menos 5cm 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 VFD, 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 alejamos 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 fasicidad respiratoria y la transmisión de la pulsatilidad cardiaca, 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.

**Recomendación 7.**

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<sup>5,7,48,49</sup>. Ila/C

### 6.2 Métodos de cálculo de flujos con ultrasonidos

Inmediatamente después de la realización de la fistula 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 intra como postoperatorio, de forma automática o mediante la fórmula  $Q_A = \text{Área (cm}^2) \times VM \text{ (cm/s)} \times 60 \text{ (ml/min)}$ .<sup>7,6,50</sup>

El cálculo de flujo debe hacerse en la arteria humeral, entre 2,5 y 5cm proximal a la anastomosis (en fistulas tanto proximales como distales), dado que la medida en la vena podría llevar a errores (fácil

compresión de ésta, flujo turbulento no axial y la ausencia de uniformidad del diámetro venoso). Como es habitual, se recomienda usar un ángulo <math><60^\circ</math> y tomando 2/3 partes de volumen de la muestra<sup>7,48,5,49,39</sup>. 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<sup>50</sup>. Si bien los métodos manuales pueden estar sujetos a muchos errores, estos se pueden minimizar con los métodos automáticos de cálculo, o por otros métodos como el CVI-Q o el *Flow volumen rate*.

### 6.3 Estenosis

Los criterios para el diagnóstico de la estenosis significativa en FAV son tanto funcionales como morfológicos<sup>7</sup>, obteniéndose según varios estudios una sensibilidad y especificidad elevadas (89,3% y 94,7%)<sup>44,51,52,53</sup>, en manos de exploradores expertos:

<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): <math><500\text{ ml/min}</math> en FAVn o <math><600\text{ ml/min}</math> en FAVp. Disminución temporal del flujo en un 25% de una medición a la siguiente.

No existen estudios que comparen ecografía y fistulografía en el diagnóstico de estenosis, por lo que existen divergencias en la necesidad de confirmación diagnóstica con fistulografía (ESVS<sup>6</sup>) o el tratamiento directo tras diagnóstico ecográfico (GEMAV)<sup>7</sup>, sobretodo cuando la fistulografía se puede realizar 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<sup>7</sup>.

<b>Recomendación 8.</b>
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 <sup>44,51,52,53</sup> . <b>IIa/B</b>

### 6.4. Aneurismas y pseudoaneurismas

Debido a las punciones repetidas, estenosis proximales o altos flujos en el tiempo, se puede producir 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 20-30mm<sup>54</sup> o 2-3 veces superior al vaso no dilatado<sup>55</sup>. La afectación arterial es menos frecuente, en relación a accesos de larga evolución y tratamiento inmunosupresor de los pacientes transplantados<sup>56</sup>. Por contraposición, los pseudoaneurismas se producen habitualmente por punciones o defectos de compresión tras éstas.<sup>57</sup> Los ultrasonidos resultan útiles en su diagnóstico, tratamiento eco-guiado, inyección de tratamiento trombosante de pseudoaneurismas, y en el seguimiento.

### 6.5. 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 se puede deber 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<sup>58</sup>. 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 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, cálculo de flujo de la FAV), estableciendo dos grupos en función del flujo<sup>7</sup>: FAV de alto flujo (normalmente más de 800 a 1500ml/min)<sup>59</sup> y FAV de bajo flujo (<800ml/min en FAVn o <1000ml/min en FAVp)<sup>7</sup>. Según la causa del síndrome (alto o bajo flujo), se plantearán diferentes técnicas quirúrgicas de reparación (reducción de flujo con control intraoperatorio del mismo, o técnicas de revascularización distal, respectivamente)<sup>6,7</sup>.

## 6.6. 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, ausencia de trombo y de flujo en su interior.

## 6.7. 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. Si bien 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.<sup>60,61</sup> Por todo ello, se aconseja considerar el seguimiento de FAVn, pero no de FAVp.

### Recomendación 9.

El examen mediante ultrasonidos debe ser el primer examen a realizar en cualquier acceso arteriovenoso con sospecha de disfunción<sup>44,45</sup>. **I/B**

### Recomendación 10.

El seguimiento con ultrasonidos en intervalos periódicos y el tratamiento profiláctico de estenosis, para reducir el riesgo de trombosis, se debe considerar en FAVn, pero no se recomienda en FAVp<sup>60,61</sup>. **Ila/A**

## 7. 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 complicaciones en las mismas, mejorar la canulación, reducir el tiempo para el inicio de la hemodiálisis y el número de complicaciones locales, pero no existe evidencia con estudios randomizados que lo soporten<sup>7</sup>. Además, algunos estudios demuestran la utilidad de tratamientos endovasculares en fístulas solo con control mediante ultrasonidos<sup>62,63</sup>.

## 8. Referencias

1. Al-Jaishi AA, Liu AR, Lok CE, Zhang JC, Moist LM. Complications of the Arteriovenous Fistula: A Systematic Review. *J Am Soc Nephrol*. 2017 Jun;28(6):1839–50.
2. Almasri J, Alsawas M, Mainou M, Mustafa RA, Wang Z, Woo K, et al. Outcomes of vascular access for hemodialysis: A systematic review and meta-analysis. *J Vasc Surg*. 2016 Jul;64(1):236–43.
3. Murad MH, Elamin MB, Sidawy AN, Malaga G, Rizvi AZ, Flynn DN, et al. Autogenous versus prosthetic vascular access for hemodialysis: a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Surg*. 2008 Nov;48(5 Suppl):345–475.
4. Roca-Tey R, Arcos E, Comas J, Cao H, Tort J, Catalan Renal Registry Committee. Starting Hemodialysis with Catheter and Mortality Risk: Persistent Association in a Competing Risk Analysis. *J Vasc Access*. 2016 Jan 9;17(1):20–8.
5. Wiese P, Nonnast-Daniel B. Colour Doppler ultrasound in dialysis access. *Nephrol Dial Transplant*. 2004 Aug;19(8):1956–63.
6. Schmidli J, Widmer MK, Basile C, de Donato G, Gallieni M, Gibbons CP, 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 Jun;55(6):757–818.



7. Ibeas J, Roca-Tey R, Vallespín J, Moreno T, Moñux G, Martí-Monrós A, et al. Guía Clínica Española del Acceso Vascular para Hemodiálisis. *Nefrología*. 2017 Nov;37:1–191.
8. Clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis*. 2006 Jul;48 Suppl 1:S176–247.
9. ESC Recommendations for Guidelines Production [20.09.2016] [Internet]. Available from: <https://www.escardio.org/Guidelines/Clinical-Practice-Guidelines/Guidelines-development/Writing-ESC-Guidelines>
10. Ferring M, Claridge M, Smith SA, Wilmlink T. Routine Preoperative Vascular Ultrasound Improves Patency and Use of Arteriovenous Fistulas for Hemodialysis: A Randomized Trial. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2010 Dec 1;5(12):2236–44.
11. Mihmanli I, Besirli K, Kurugoglu S, Atakir K, Haider S, Ogut G, et al. Cephalic vein and hemodialysis fistula: surgeon's observation versus color Doppler ultrasonographic findings. *J Ultrasound Med*. 2001 Mar;20(3):217–22.
12. Georgiadis GS, Charalampidis DG, Argyriou C, Georgakarakos EI, Lazarides MK. The Necessity for Routine Pre-operative Ultrasound Mapping Before Arteriovenous Fistula Creation: A Meta-analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2015 May;49(5):600–5.
13. Brown PWG. Preoperative radiological assessment for vascular access. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2006 Jan;31(1):64–9.
14. Goldstein LJ, Gupta S. Use of the radial artery for hemodialysis access. *Arch Surg*. 2003 Oct 1;138(10):1130–4.
15. Tordoir J, Canaud B, Haage P, Konner K, Basci A, Fouque D, et al. EBPG on Vascular Access. *Nephrol Dial Transplant*. 2007 May;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 Mar;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 Nov 20;16(6):506–11.
18. Wong V, Ward R, Taylor J, Selvakumar S, How T V, Bakran A. Factors associated with early failure of arteriovenous fistulae for haemodialysis access. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 1996 Aug;12(2):207–13.
19. Lauvao LS, Ilnat DM, Goshima KR, Chavez L, Gruessner AC, Mills JL. Vein diameter is the major predictor of fistula maturation. *J Vasc Surg*. 2009 Jun;49(6):1499–504.
20. Feezor RJ. Approach to permanent hemodialysis access in obese patients. *Semin Vasc Surg*. 2011 Jun;24(2):96–101.
21. Tordoir JHM, van Loon MM, Peppelenbosch N, Bode AS, Poeze M, van der Sande FM. Surgical techniques to improve cannulation of hemodialysis vascular access. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2010 Mar;39(3):333–9.
22. Bourquelot P, Tawakol JB, Gaudric J, Natário A, Franco G, Turmel-Rodrigues L, 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 Aug;50(2):369–74, 374.e1.
23. Bourquelot P, Karam L, Robert-Ebadi H, Pirozzi N. Transposition, Elevation, Lipectomy and V-Wing for Easy Needling. *J Vasc Access*. 2015 Mar 3;16(9\_suppl):S108–13.
24. Galt S, Crawford M, Blebea J, Ladenheim E, Browne B. The efficacy and durability of the Venous Window Needle Guide implanted on uncannulatable arteriovenous fistulas. *J Vasc Surg*. 2016 Sep;64(3):708–14.
25. Hamish M, Geddoa E, Reda A, Kambal A, Zarka A, Altayar A, et al. Relationship between vessel size and vascular access patency based on preoperatively ultrasound Doppler. *Int Surg*. 93(1):6–14.
26. K C A, Srinath MG, Desai SC, Kumar A A, Ar C, Gowda A G G. Value of preoperative sonographic vascular evaluation of haemodialysis access in upperlimb. *J Clin Diagn Res*. 2014 Dec;8(12):RC06–10.
27. Malovrh M. The role of sonography in the planning of arteriovenous fistulas for hemodialysis. *Semin Dial*. 16(4):299–303.
28. Lockhart ME, Robbin ML, Fineberg NS, Wells CG, Allon M. 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 Dec;25(12):1541–5.
29. Robbin ML, Chamberlain NE, Lockhart ME, Gallichio MH, Young CJ, Deierhoi MH, et al. Hemodialysis arteriovenous fistula maturity: US evaluation. *Radiology*. 2002 Oct;225(1):59–64.
30. Chin EE, Zimmerman PT, Grant EG. Sonographic evaluation of upper extremity deep venous thrombosis. *J Ultrasound Med*. 2005 Jun;24(6):829–38; quiz 839–40.
31. Patel MC, Berman LH, Moss HA, McPherson SJ. Subclavian and internal jugular veins at Doppler US: abnormal cardiac pulsatility and respiratory phasicity as a predictor of complete central occlusion. *Radiology*. 1999 May;211(2):579–83.
32. Rodríguez-Niendenführ M, Vázquez T, Nearn L, Ferreira B, Parkin I, Sañudo JR. Variations of the arterial pattern in the upper limb revisited: a morphological and statistical study, with a review of the literature. *J Anat*. 2001 Nov;199(Pt 5):547–66.
33. Rodríguez-Niendenführ M, Sañudo JR, Vázquez T, Nearn L, Logan B, Parkin I. 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 Jan;196 ( Pt 1):115–9.
34. Mestres G, Fontseré N, García-Madrid C, Campelos P, Maduell F, Riambau V. Intra-operative factors predicting 1-month arteriovenous fistula thrombosis. *J Vasc Access*. 2011 Oct 21;
35. Berman SS, Mendoza B, Westerbend A, Quick RC. Predicting arteriovenous fistula maturation with intraoperative blood flow measurements. *J Vasc Access*. 9(4):241–7.
36. Lin C-H, Chua C-H, Chiang S-S, Liou J-Y, Hung H-F, Chang C-H. Correlation of intraoperative blood flow measurement with autogenous arteriovenous fistula outcome. *J Vasc Surg*. 2008 Jul;48(1):167–72.
37. Ives CL, Akoh JA, George J, Vaughan-Huxley E, Lawson H. 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 Jul 1;14(4):356–63.
39. Fontseré N, Mestres G, Yugueros X, López T, Yuguero A, Bermudez P, et al. Effect of a postoperative exercise program on arteriovenous fistula maturation: A randomized controlled trial. *Hemodial Int*. 2016 Apr;20(2):306–14.
40. Malovrh M. Non-matured arteriovenous fistulae for haemodialysis: diagnosis, endovascular and surgical treatment. *Bosn J Basic Med Sci*. 2010 Apr;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 Oct;38(3):439–45; discussion 445.
42. Malik J, Slavikova M, Malikova H, Maskova J. Many clinically silent access stenoses can be identified by ultrasonography.

- J Nephrol. 2002;15(6):661–5.
43. Singh P, Robbin ML, Lockhart ME, Allon M. Clinically immature arteriovenous hemodialysis fistulas: effect of US on salvage. *Radiology*. 2008 Jan;246(1):299–305.
  44. Doelman C, Duijm LEM, Liem YS, Froger CL, Tielbeek A V, Donkers-van Rossum AB, 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 Oct;42(4):739–46.
  45. Schwarz C, Mitterbauer C, Boczula M, Maca T, Funovics M, Heinze G, et al. Flow monitoring: performance characteristics of ultrasound dilution versus color Doppler ultrasound compared with fistulography. *Am J Kidney Dis*. 2003 Sep;42(3):539–45.
  46. Tattersall J, Martin-Malo A, Pedrini L, Basci A, Canaud B, Fouque D, et al. EBPG guideline on dialysis strategies. *Nephrol Dial Transplant*. 2007 May 1;22 Suppl 2(Supplement 2):ii5–21.
  47. Lumsden AB, MacDonald MJ, Kikeri D, Cotsonis GA, Harker LA, Martin LG. Cost efficacy of duplex surveillance and prophylactic angioplasty of arteriovenous ePTFE grafts. *Ann Vasc Surg*. 1998 Mar;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 Sep;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 Jan;13(1):125–9.
  51. Moreno Sánchez T, Martín Hervás C, Sola Martínez E, Moreno Rodríguez F. Value of doppler ultrasonography in the study of hemodialysis peripheral vascular access dysfunction. *Radiologia*. 2014 Sep;56(5):420–8.
  52. Salman L, Ladino M, Alex M, Dhamija R, Merrill D, Lenz O, et al. Accuracy of ultrasound in the detection of inflow stenosis of arteriovenous fistulae: results of a prospective study. *Semin Dial*. 2010 Jan;23(1):117–21.
  53. Cansu A, Soyuturk M, Ozturk MH, Kul S, Pulathan Z, Dinc H. Diagnostic value of color Doppler ultrasonography and MDCT angiography in complications of hemodialysis fistulas and grafts. *Eur J Radiol*. 2013 Sep;82(9):1436–43.
  54. Mestres G, Fontseré N, Ygueros X, Tarazona M, Ortiz I, Riambau V. Aneurysmal Degeneration of the Inflow Artery after Arteriovenous Access for Hemodialysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2014 Nov;48(5):592–6.
  55. Rajput A, Rajan DK, Simons ME, Sniderman KW, Jaskolka JD, Beecroft JR, et al. Venous aneurysms in autogenous hemodialysis fistulas: is there an association with venous outflow stenosis. *J Vasc Access*. 2013 Apr 11;14(2):126–30.
  56. Eugster T, Wigger P, Bölter S, Bock A, Hodel K, Stierli P. Brachial artery dilatation after arteriovenous fistulae in patients after renal transplantation: a 10-year follow-up with ultrasound scan. *J Vasc Surg*. 2003 Mar;37(3):564–7.
  57. Padberg FT, Calligaro KD, Sidawy AN. Complications of arteriovenous hemodialysis access: Recognition and management. *J Vasc Surg*. 2008 Nov;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 Sep;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, Jindal K, Hemmelgarn B. Ultrasound monitoring to detect access stenosis in hemodialysis patients: a systematic review. *Am J Kidney Dis*. 2008 Apr;51(4):630–40.
  61. Casey ET, Murad MH, Rizvi AZ, Sidawy AN, McGrath MM, Elamin MB, et al. Surveillance of arteriovenous hemodialysis access: a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Surg*. 2008 Nov;48(5 Suppl):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 Sep;50(3):594–9.
  63. Gorin DR, Perrino L, Potter DM, Ali TZ. Ultrasound-guided angioplasty of autogenous arteriovenous fistulas in the office setting. *J Vasc Surg*. 2012 Jun;55(6):1701–5.