



# VALORACIÓN DE LAS COMPLICACIONES DE LAS FAV MEDIANTE ECOGRAFÍA DOPPLER

Guijo Hernández, M<sup>ª</sup> Teresa, Sánchez González,  
Marina

Hospital Universitario Puerta del Mar, Cádiz.



## OBJETIVO:

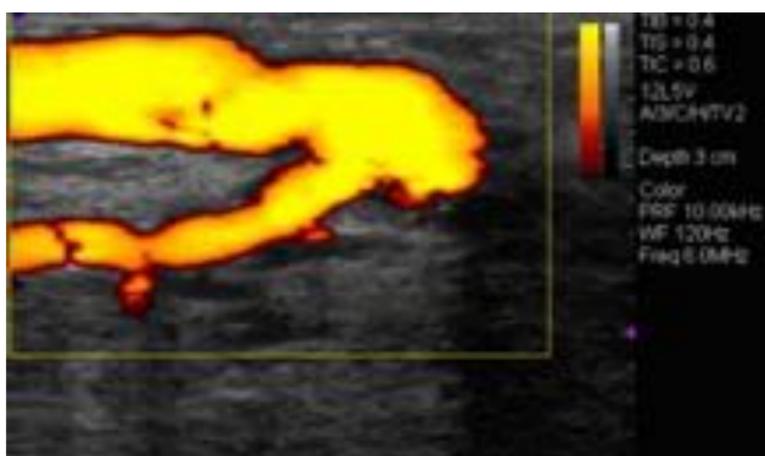
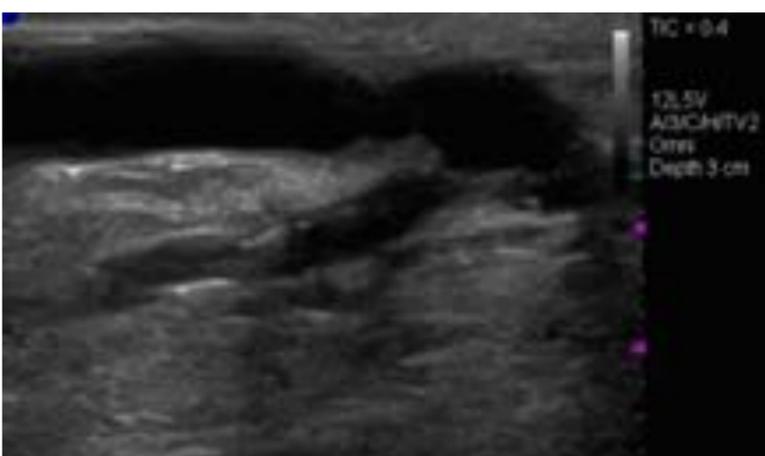
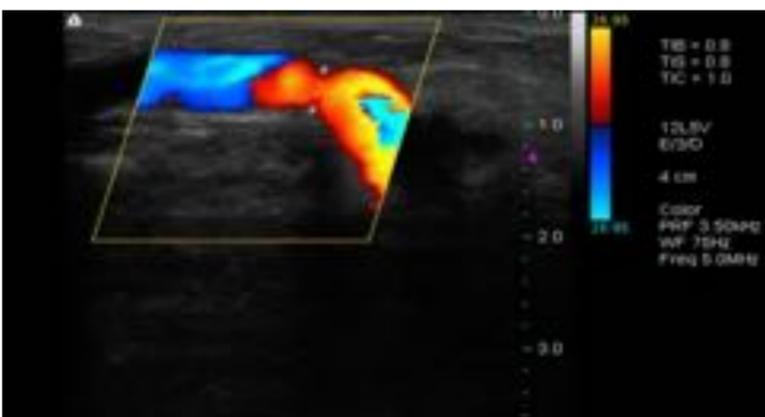
Las fístulas arteriovenosas son el método de elección de acceso vascular para pacientes en terapia de sustitución renal.

Una correcta evaluación preoperatoria ayuda a una mejor elección de los vasos para la creación y el éxito del acceso.

La evaluación postoperatoria, tema en el que nos centramos en este trabajo, para reconocer la madurez de las fístulas arteriovenosas y de sus posibles complicaciones, da como resultado un acceso vascular apropiado y funcional.

El método de elección para ello es la ecografía Doppler color por no ser invasivo, por su bajo coste y por estar disponible en la mayoría de los centros.

En el presente trabajo se exponen los tipos de FAV y se profundiza en cuáles son las principales complicaciones que pueden darse en este tipo de accesos vasculares, y en cómo mediante la ecografía Doppler color se realizan aproximaciones diagnósticas de las mismas. Además de explicar de forma detallada las características del estudio a realizar en cada caso.



Figuras 1, 2 y 3: Imágenes ecográficas de diferentes FAV.



## REVISIÓN:

Una FAV para hemodiálisis es una conexión realizada mediante cirugía entre una arteria y una vena, con el objetivo de que el paciente tenga un acceso vascular seguro para las sesiones de hemodiálisis. La característica principal que deben presentar es una máxima duración funcional.

Existen dos tipos de FAV: autólogas y protésicas.

Autólogas (de elección) (**FIG. 1**): menor morbilidad, una vena nativa se mueve y se anastomosa con una arteria, las más frecuentes son las realizadas entre arteria radial y una vena superficial, llevan el nombre de la arteria y vena que la forman.

Protésicas (**FIG. 2**): conducto protésico que conecta arteria aferente y vena eferente. Las más frecuentes son la radio-basílica recta y la húmero-basílica en asa o "loop".

El orden de los lugares para la intervención quirúrgica según las guías de la National Kidney Foundation es la siguiente:

En el antebrazo (radio-cefálica o FAV distal), en el codo (braquiocefálica o FAV proximal) y en el brazo (braquio-basílica o FAV con transposición o proximal).

Las anastomosis más comunes son : latero-lateral (más frecuente), término-lateral y término-terminal (menos frecuente).

El método de elección para decidir el tipo y la ubicación del acceso vascular es la ecografía Doppler porque permite la evaluación de los diámetros de los vasos arteriales y venosos, además de ser una herramienta económica y de fácil acceso.

La FAV en la muñeca (distal) es el procedimiento de elección, ya que tiene muy pocas complicaciones y una elevada durabilidad en el tiempo.

La segunda opción suele ser una FAV en el codo, la cual presenta una buena tasa de permeabilidad, mayor que la de las FAV distales, pero con mayor índice de complicaciones.

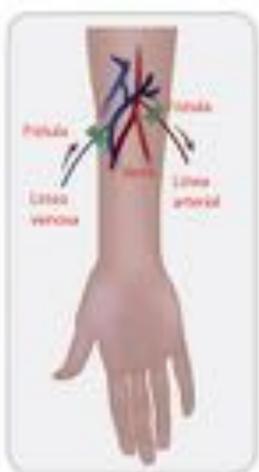


FIGURA 1

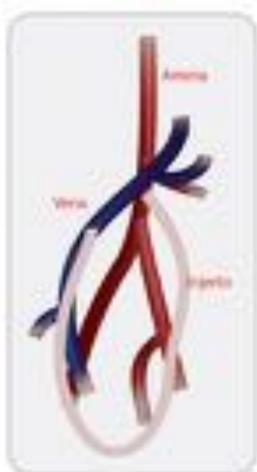


FIGURA 2

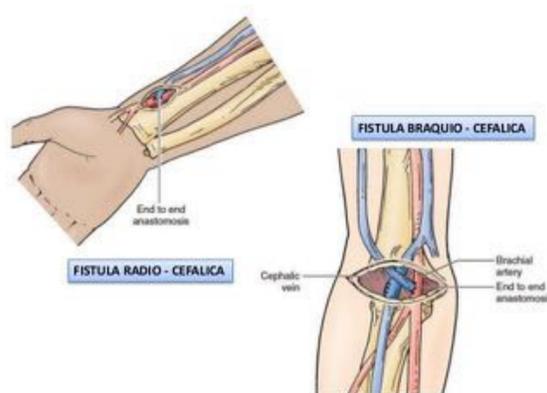


FIGURA 3. Tipos de FAV autólogas más frecuentes en muñeca y codo.



FIGURA 4. Ejemplo de acceso vascular protésico: arteria braquial-vena axilar.

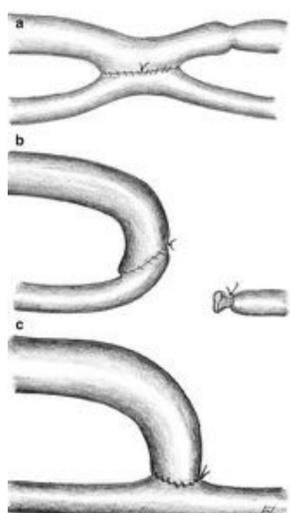


FIGURA 5. Tipos de anastomosis en FAV: (a) laterolateral, (b) terminoterminal, (c) lateroterminal.

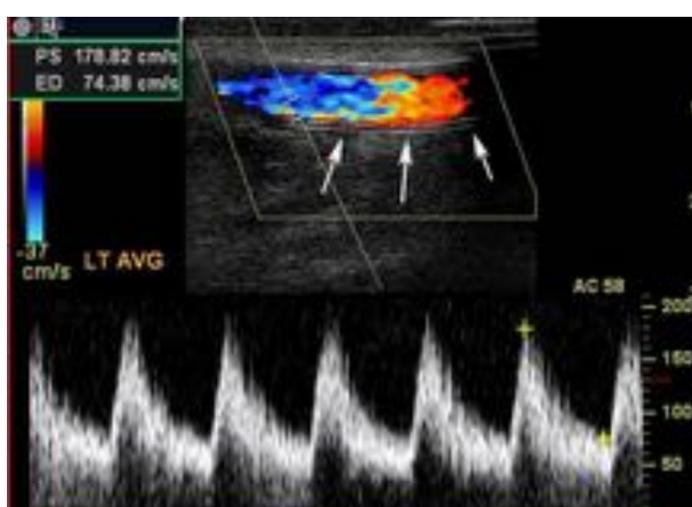


FIGURA 6. Imagen ecográfica normal de un prótesis vascular (Velocidad de flujo entre 100-200 cm/s).



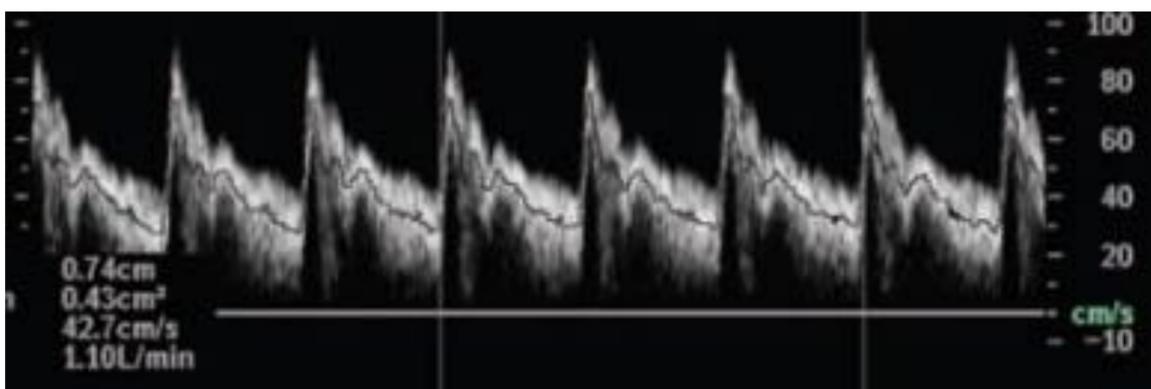
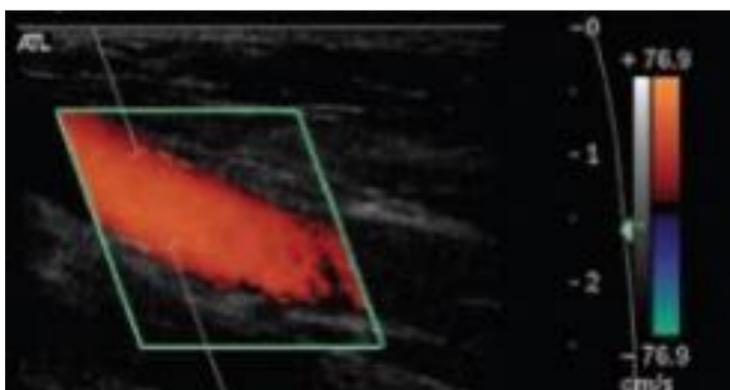
## REVISIÓN:

El estudio Doppler color es el método de elección para el análisis de la maduración en las FAV, ya que permite estudiar el volumen del acceso en tiempo real. Este dato es importante para la disfunción de la fístula y del injerto.

Se recomienda realizar la medición en la arteria nutricia 2 cm antes y después de la anastomosis.

Las características básicas del estudio ecográfico de una FAV son las siguientes:

- Arteria: onda monofásica de baja resistencia, puede ser turbulenta. La velocidad sistólica máxima (PSV)  $\geq 150$  cm / s
- Arterias caudales onda trifásica de alta resistencia.
- La PSV en el injerto protésico de 100-400 cm/ s
- Vena de salida: monofásica y turbulenta, onda de "tipo arterial" de alta velocidad.
- Las anastomosis de injerto con la arteria o vena puede ser algo elevado pero no > a 2 veces.



FIGURAS 1 Y 2: La medición del flujo en la FAV es el principal parámetro para predecir la disfunción.



## REVISIÓN:

Las complicaciones más frecuentes de las FAV son las siguientes:

### ESTENOSIS

Ocurren en la anastomosis o en la vena de drenaje por la fricción del flujo sanguíneo en las zonas con disminución del calibre.

En el estudio con US Doppler se deben examinar en planos longitudinales y transversales, la arteria nutricia, la anastomosis, la vena de drenaje y los tejidos periféricos, por si fueran causa de la estenosis. Requiere tratamiento si el grado de estenosis es  $> 50\%$ .

Las más frecuentes son las perianastomóticas y venosas (80%).

Los criterios directos de estenosis son los siguientes:

- Reducción del diámetro de la luz  $> 50\%$ .
- Velocidad sistólica pico  $> 400$  cm/s (en el lugar de la estenosis).
- Cociente de estenosis  $> 3.5$ .

Los criterios indirectos son :

- Morfología de la onda espectral de alta resistencia previo a la estenosis.
- Reducción del volumen de flujo del acceso.
- En el estudio Doppler color podemos observar aliasing y aumento de flujo repentino.



FIGURA 1. En los lugares en que se modifica el diámetro de la luz, se produce siempre una aceleración de la velocidad (PVS) que puede dar lugar al aliasing.

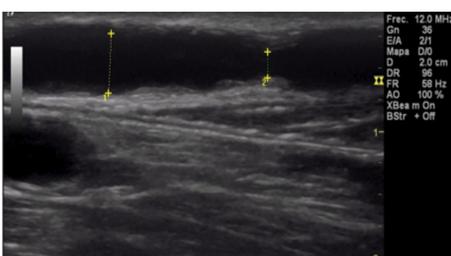


FIGURA 2. Para el cálculo de la estenosis se compara el diámetro mínimo intraluminal con el diámetro normal del segmento próximo de la fístula.

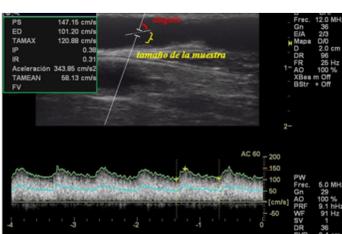


FIGURA 3

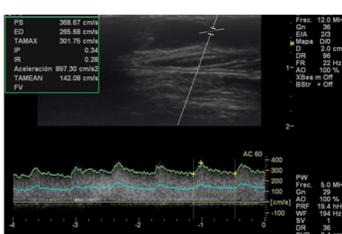


FIGURA 4

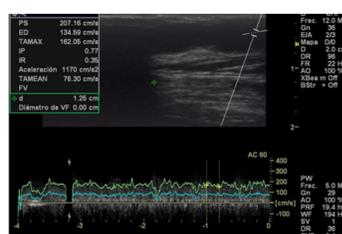


FIGURA 5

Con el Doppler cuantificaremos el PVS en la zona de calibre conservado previamente a la estenosis (FIGURA 3), así como en la estenosis en la zona de aceleración (FIGURA 4) . En la zona postestenótica se observará un registro Doppler característicamente turbulento (FIGURA 5).



## REVISIÓN:

### **TROMBOSIS**

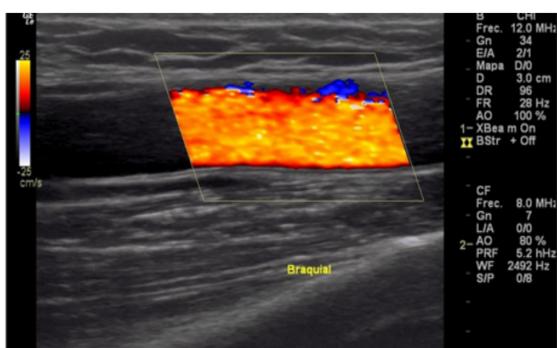
Es la causa más común de fallo en el acceso vascular. Son complicaciones tempranas en la creación de la fístula por el flujo inadecuado por el acceso o por la falta de dilatación que se requiere. En fístulas maduras es rara esta complicación.

La ecografía es el mejor método no invasivo para la detección de trombosis en fístulas e injertos. Permite un diagnóstico precoz, sobre todo en el posoperatorio inmediato, bien por signos directos o indirectos. Los criterios ecográficos de trombosis están basados en primer lugar en la ausencia de flujo tanto en Doppler color y pulsado. Por otro lado, es fundamental constatar la no compresibilidad del vaso trombosado, dado que el trombo puede no verse en la fase aguda. Ello, además, permite evaluar la extensión del trombo. El material trombótico antiguo con mayor ecogenicidad se puede visualizar mejor en modo B.

#### Signos indirectos:

- Onda trifásica en la arteria nutricia de alta resistencia (parecida a la de una arteria normal).
- Bajo flujo en la fístula.

Es muy importante la visualización del trombo y la valoración de la extensión del mismo, como signos directos de la complicación, ya que los signos indirectos en la arteria en caso de trombosis pueden ser similares a los de una estenosis crítica (FIG 1). Mediante el Doppler color podemos observar el trombo intraluminal de diferentes ecogenicidades, en relación a su evolución (FIG 2 y 3).





## REVISIÓN:

### **SÍNDROME DEL ROBO**

Los robos arteriales en la FAV son complicaciones relativamente frecuentes. El diagnóstico es fácilmente demostrable mediante ultrasonido Doppler.

Es especialmente frecuente en injertos, por el mayor flujo. El AV roba no solo la sangre de la arteria nutricia, sino también la de la mano retrógradamente, pudiendo comprometer la vascularización de esta. De hecho, se asume que este «robo» sucede en el 75-90 % de los pacientes tras la cirugía. Habitualmente este fenómeno transcurre asintomático por mecanismos compensatorios. Sin embargo, cuando estos fallan en mantener la perfusión distal, convierten el fenómeno de robo en síndrome de robo.

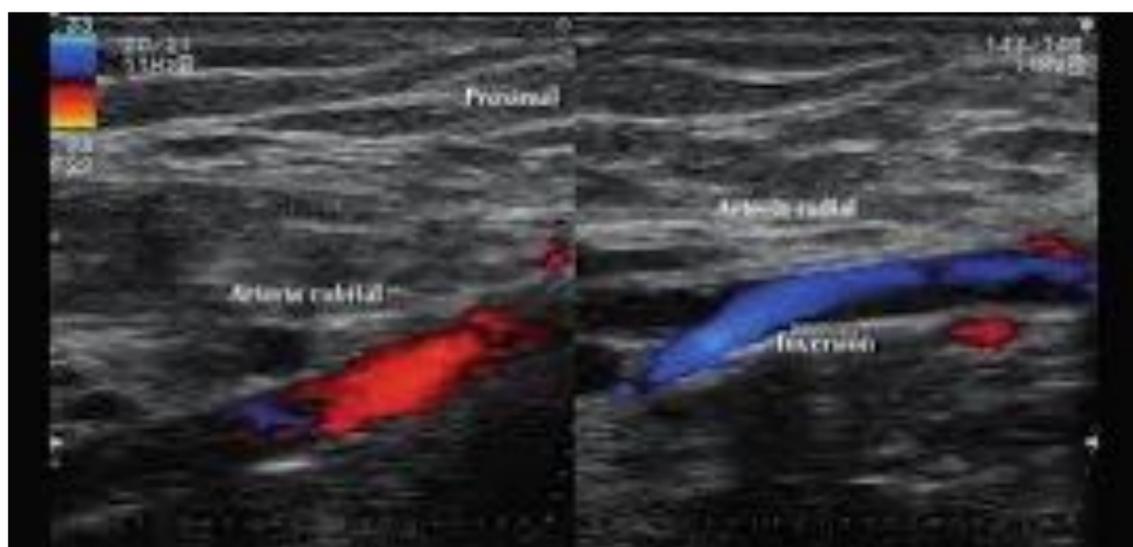
El Doppler espectral, en especial en la maniobra de hiperemia reactiva, se ha relacionado con el robo no relacionado con alto débito por la incapacidad de las arterias de la arcada palmar de vasodilatarse.

La dirección del flujo distal a la anastomosis es fácil de demostrar por el Doppler, documentado el robo.

Existen 3 formas diferentes de síndrome de robo según su etiología:

a) presencia de una estenosis arterial con una reducción anterógrada del flujo; b) un alto flujo del AV provocado por una anastomosis de grandes dimensiones, que se ha sugerido a partir de 1600 ml/min, aunque algunas guías sugieren que puede aparecer a partir de flujos de 1000 ml/min, y c) fracaso del lecho vascular del antebrazo para adaptarse a las nuevas condiciones hemodinámicas del AV, generalmente con relación a la presencia de arteriosclerosis.

La utilidad de la ecografía será identificar su causa para orientar hacia el mejor tratamiento. En primer lugar se medirá el flujo braquial que excluiría la posibilidad de un robo de alto flujo; posteriormente habría que intentar identificar lesiones en lecho vascular arterial, para finalmente estudiar la dirección del flujo en la arteria distal a la anastomosis. En el caso de que se observase invertido (FIG 1), la dirección adecuada se asume que se recuperaría con la compresión del acceso vascular.





## REVISIÓN:

### **ANEURISMA Y PSEUDOANEURISMA**

Ambos aparecen en la zona de punción secundario a trauma vascular. Con la ecografía podemos diferenciar entre aneurisma o dilatación venosa, hematoma y pseudoaneurisma.

El aneurisma supone una dilatación venosa  $> 1.5-2$  veces el diámetro del vaso que no está dilatado. Puede estar desencadenado por punciones repetidas o por una estenosis proximal.

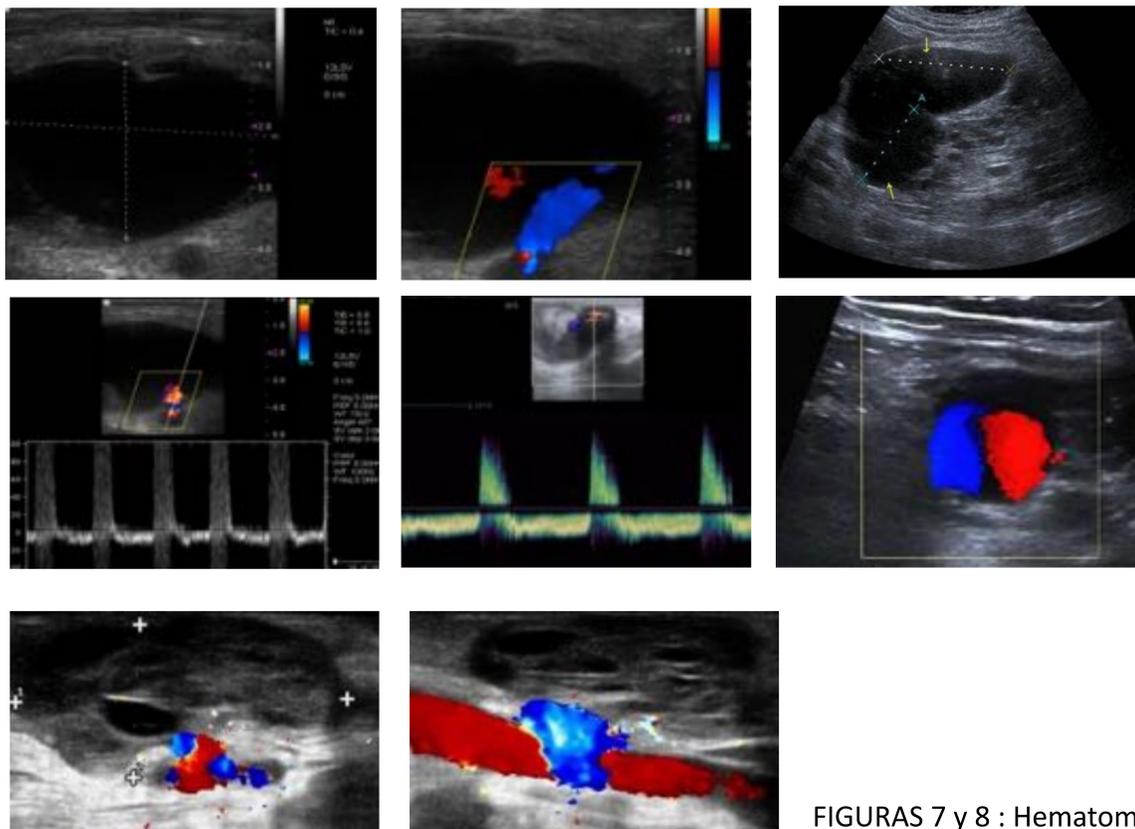
El pseudoaneurisma supone una cavidad extravascular generada por un hematoma en el que el orificio del vaso no se cierra y permanece una alimentación de sangre constante. La ecografía es especialmente útil en diferenciar el pseudoaneurisma del hematoma al permitir ver el flujo activo de sangre fuera del vaso, constatándose la presencia de característicos signos de “entrada-salida” o “ying-yang” en el registro Doppler. La ecografía permite diferenciar, por lo tanto, entre un aneurisma, un hematoma, un pseudoaneurisma tributario de cirugía o un pseudoaneurisma en proceso de trombosis que se puede manejar de un modo conservador.

### **HEMATOMA**

Están causados habitualmente por desgarro y sangrado de la pared del vaso venoso por la realización de múltiples punciones.

Las características ecográficas más frecuentemente encontradas son:

- Modo B: masa adyacente a los vasos que constituyen la FAV.
- Doppler color: ausencia de flujo sanguíneo en su interior.



FIGURAS 1-6: Imágenes ecográficas de pseudoaneurismas.

FIGURAS 7 y 8 : Hematoma.



## CONCLUSIÓN:

1. La ecografía es una técnica no invasiva, costo efectiva y accesible que permite la aproximación diagnóstica de la patología del acceso venoso.
2. Permite monitorizar el acceso vascular funcionalmente mediante la determinación del flujo de forma periódica, con el diagnóstico etiológico de la patología en el mismo momento.
3. Es útil en el diagnóstico diferencial de las colecciones perivasculares potencialmente peligrosas, como por ejemplo los pseudoaneurismas.



## BIBLIOGRAFÍA:

- Gosmanova EO, Wu S, O'Neill WC. Application of ultrasound in nephrology practice. *Adv Chronic Kidney Dis* 2009;16(5):396-404. [\[Pubmed\]](#)
- Lui EY, Steinman AH, Cobbold RS, Johnston KW. Human factors as a source of error in peak Doppler velocity measurement. *J Vasc Surg* 2005;42(5):972-9. [\[Pubmed\]](#)
- Sands J, Glidden D, Miranda C. Hemodialysis access flow measurement. Comparison of ultrasound dilution and duplex ultrasonography. *ASAIO J* 1996;42(5):M899-M901.
- Lockhart ME, Robbin ML. Hemodialysis access ultrasound. *Ultrasound Q* 2001;17(3):157-67. [\[Pubmed\]](#)
- Middleton WD, Picus DD, Marx MV, Melson GL. Color Doppler sonography of hemodialysis vascular access: comparison with angiography. *AJR Am J Roentgenol* 1989;152(3):633-9. [\[Pubmed\]](#)
- Hernández López J., Mayor Iturburuaga J.M. La enfermería de diálisis con la ecografía en los accesos vasculares para hemodiálisis. Caso clínico: Importancia de la ecografía en los accesos vasculares difíciles. *Diálisis y Trasplante*. 2014; 35 (4):169-171.
- Moreno Sánchez T, et al. Valor de la ecografía Doppler en la disfunción de los accesos vasculares periféricos para hemodiálisis. *Radiología*. 2014;56(5):420-428. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rx.2012.12.005>.