

ECOGRAFÍA DOPPLER DEL TRASPLANTE RENAL

MEJORANDO RESULTADOS A TRAVÉS DE LA
TECNOLOGÍA

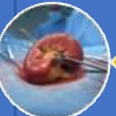
V. Pasquale; F. Bonifaz ; E. Flores Rios; M. Canedo Antelo; M. Bravo González; A. Naveiras Calvo

Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela

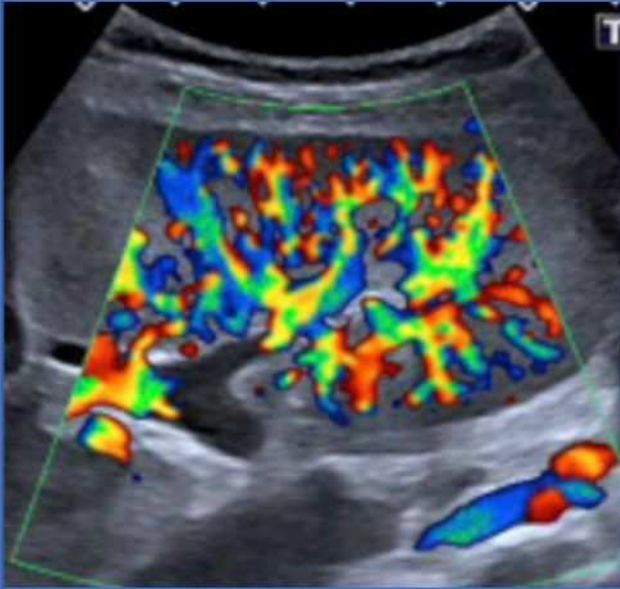
El trasplante renal es una de las alternativas terapéuticas más importantes para los pacientes con enfermedad renal en fase terminal.

El papel del radiólogo en la evaluación del trasplante renal es fundamental dado que la ecografía es el método habitualmente de primera línea.

El microvascular (SMI) permite visualizar mejor los vasos, valorando de forma más precisa las anastomosis y la perfusión del injerto sin necesidad de emplear contraste.

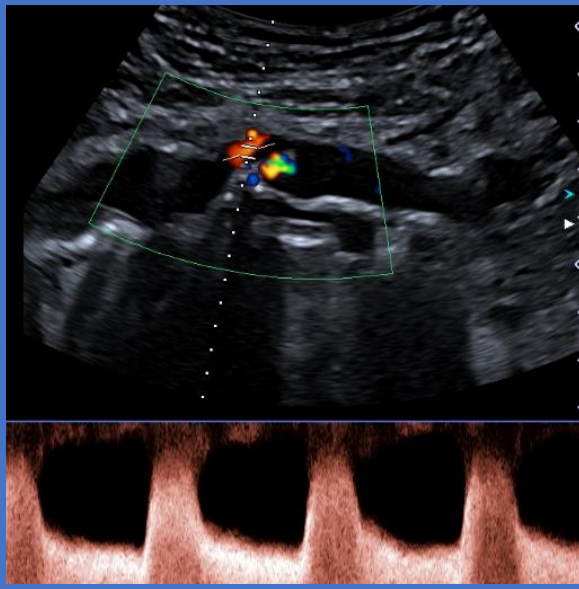


TIPOS DE DOPPLER



DOPPLER COLOR

Permite visualizar los vasos renales e intraparenquimatosos de mayor tamaño, codificados en colores en función de la dirección y la velocidad del flujo.



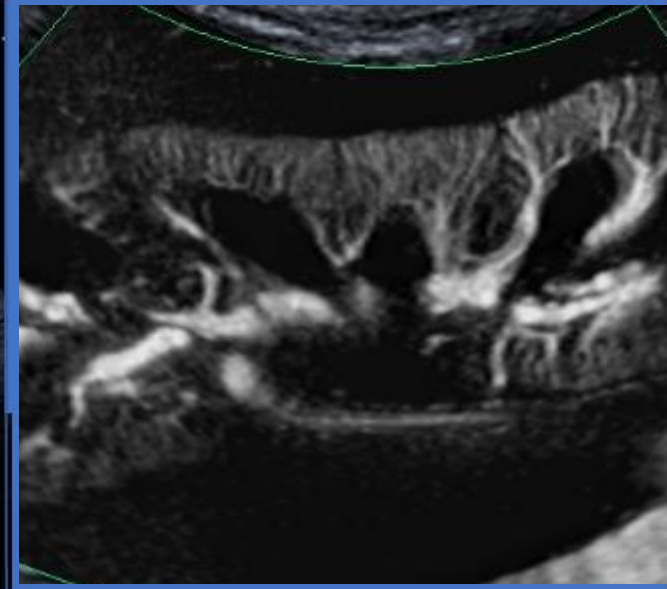
DOPPLER PULSADO

Estudia los flujos arteriales y venosos en un punto. Análisis morfológico y paramétrico (índice de resistencia, velocidades y tiempo de aceleración).



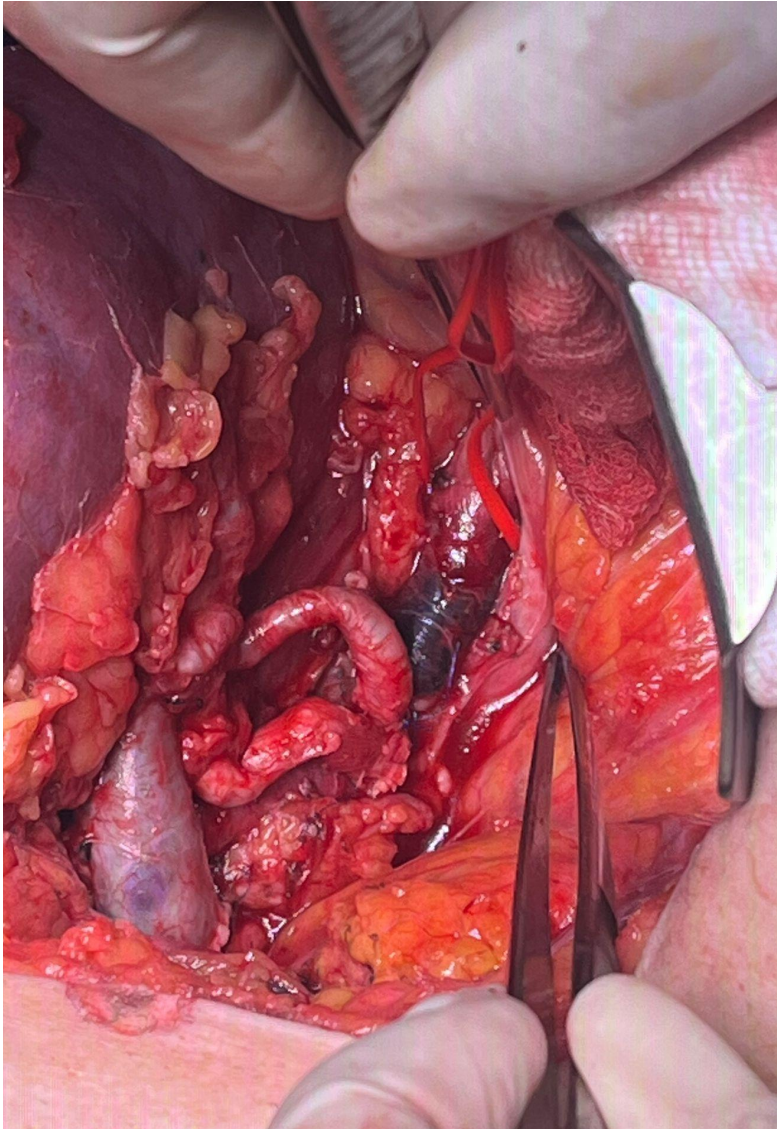
ADF (*Advanced Dynamic Flow*):

Mayor resolución que el Doppler color normal para vasos de menor calibre.



DOPPLER MICROVASCULAR (SMI).

Nuevo Doppler que visualiza mejor los vasos, valorando de forma más precisa las anastomosis y la perfusión del injerto sin necesidad de emplear contraste.

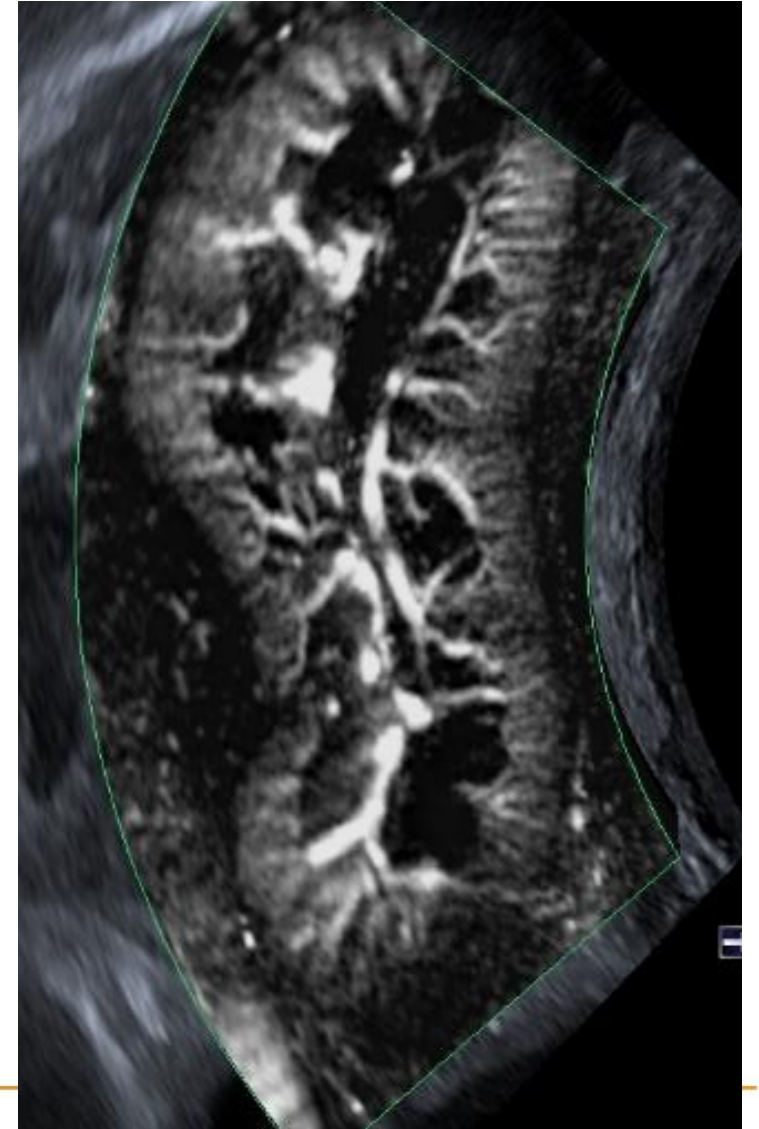


OBJETIVOS

Protocolo de estudio

Describir los hallazgos de las complicaciones más frecuentes

Mostrar las ventajas del Doppler microvascular y de la ecografía con contraste





PROTOCOLO ESTUDIO

- El protocolo tras un trasplante renal por consenso general, requiere una primera ecografía basal en las primeras 24-48 horas después de la intervención.
 - Es importante revisar el informe de la intervención por si existiesen variantes técnicas o anatómicas.
-



PROTOCOLO ESTUDIO

2. Ecografía basal de control:

- ✓ morfología del injerto (tamaño, ecogenicidad, diferenciación córtico-medular)
- ✓ también se observará la presencia de lesiones intraparenquimatosas o colecciones perirrenales

3. Ecografía Doppler color y microvascular (SMI).

- ✓ Valorar la perfusión global del injerto.
- ✓ El Doppler microvascular permite detectar zonas de infarto y valorar las anastomosis, permitiendo valorar la morfología vascular y la existencia de acodamientos o estenosis.
- ✓ En caso de duda, se puede completar con ecografía con contraste.

4. Doppler pulsado

- ✓ Evaluación de la permeabilidad y velocidades en las anastomosis arteriales y venosas.
- ✓ Análisis del flujo en las arterias corticales del injerto que proporcionan información sobre el parénquima renal (índices de resistencia, tiempos de aceleración).
- ✓ Se deben tomar al menos tres medidas del tercio superior, medio e inferior del riñón.

VALORACIÓN DOPPLER MICROVASCULAR

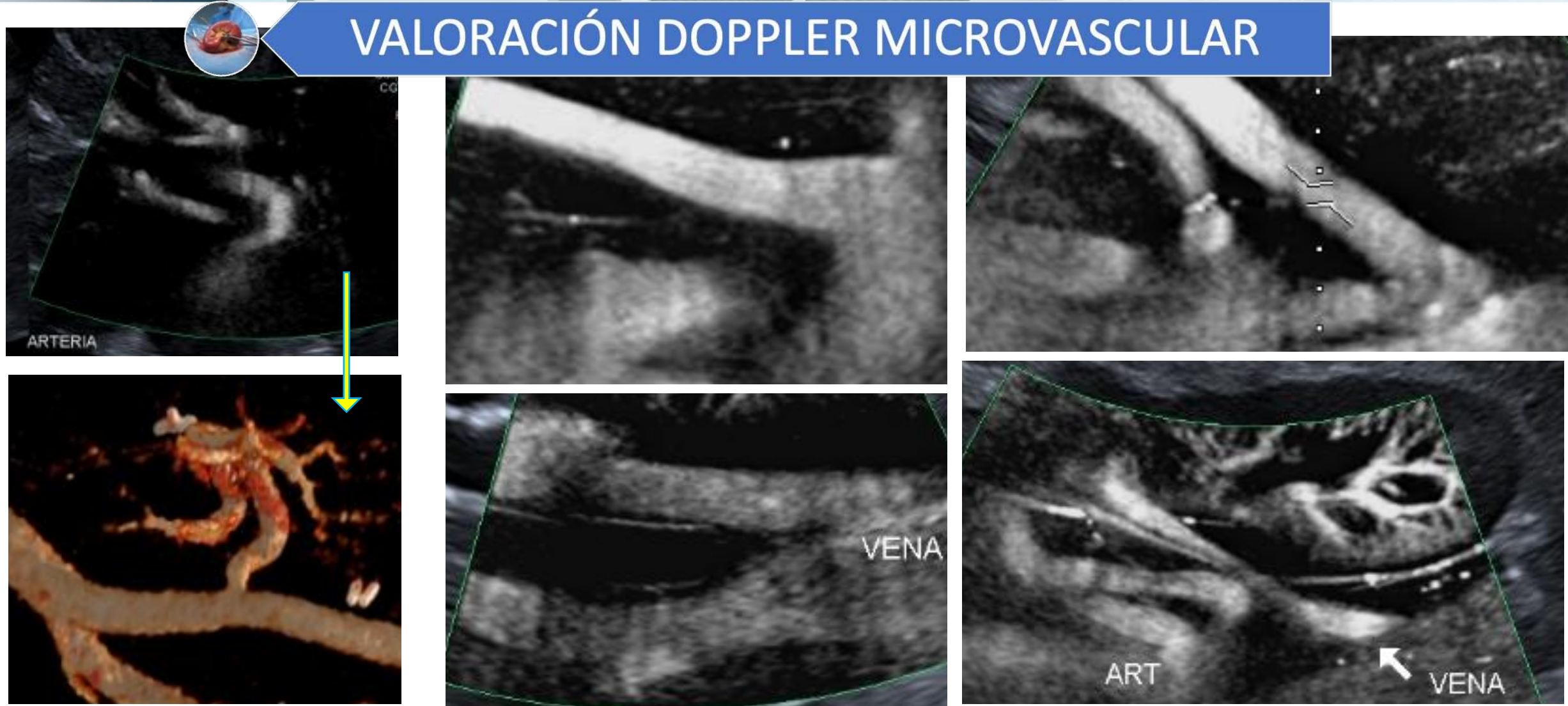


Figura 1. Valoración de las anastomosis arteriales y venosas con Doppler microvascular que permite ver su morfología y permeabilidad identificando acodamientos y estenosis.



VALORACIÓN DOPPLER MICROVASCULAR

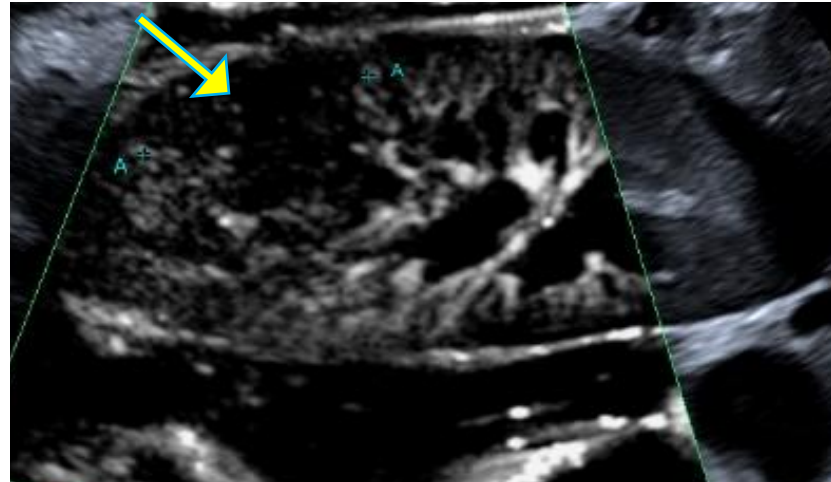
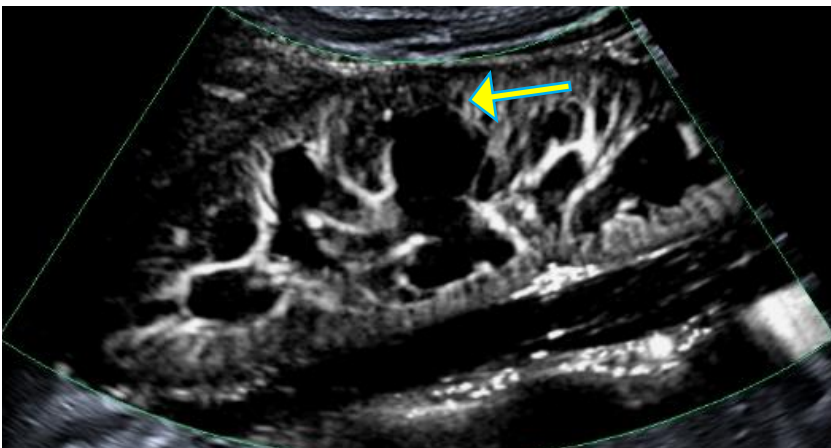
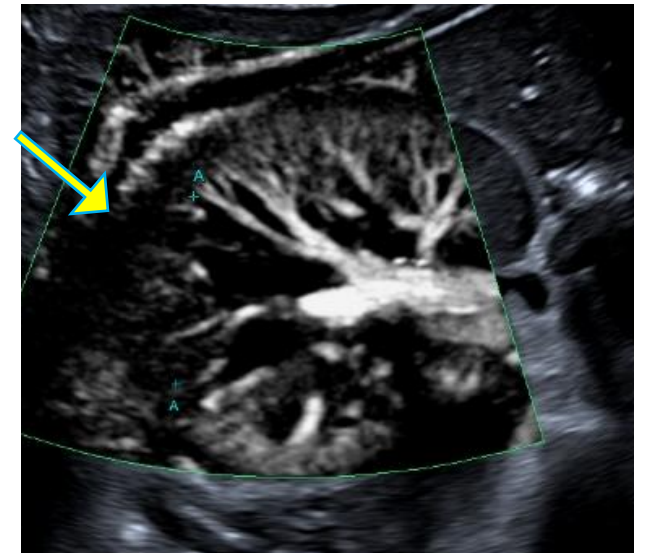
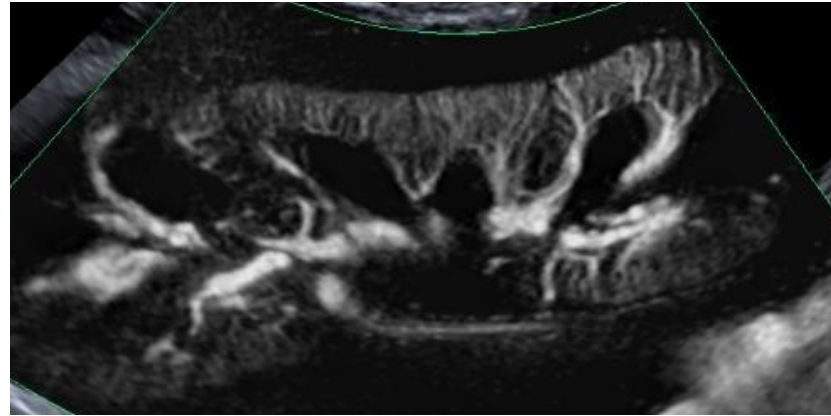
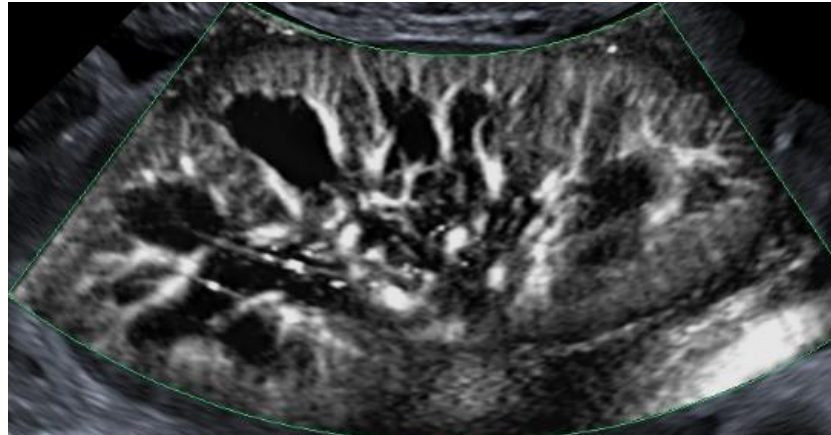


Figura 2. Valoración de la perfusión global del injerto con Doppler microvascular que consigue visualizar vasos de pequeño tamaño y de menor velocidad. Útil en casos de infartos o pielonefritis.



COMPLICACIONES

Colecciones Perirrenales

- Hematoma
- Linfocelo
- Urinoma
- Absceso

Parenquimatosas

- Necrosis Tubular Aguda
- Rechazo agudo
- Rechazo crónico
- Pielonefritis
- Neoplasia
- Toxicidad medicamentosa

Vasculares

- Estenosis de la arteria renal
- Estenosis de la vena renal
- Trombosis de la vena renal
- Trombosis de la arteria renal
- Fístulas y aneurismas intrarrenales

Sistema colector

- Fugas de orina
- Hidronefrosis
- Reflujo vesico-ureteral
- Litiasis



COLECCIONES POSTQUIRÚRGICAS

- El aspecto ecográfico de las colecciones es inespecífico. El **tiempo de presentación** y algunas características ecográficas pueden ayudar a orientar el diagnóstico.
- El diagnóstico de confirmación se realiza mediante aspiración percutánea de la colección y el análisis del fluido.

Hematoma

1ºs días

Absceso

Variable

Urinoma

2-3 semanas

Linfocele

1-2 meses

COMPLICACIONES PARENQUIMATOSAS

- Los hallazgos ecográficos son **inespecíficos**.
- **Tiempo de presentación típico**.
- Evaluación Doppler color y pulsado de las arterias segmentarias e interlobares.
- La biopsia es necesaria para un diagnóstico de certeza.

NTA

Rechazo agudo

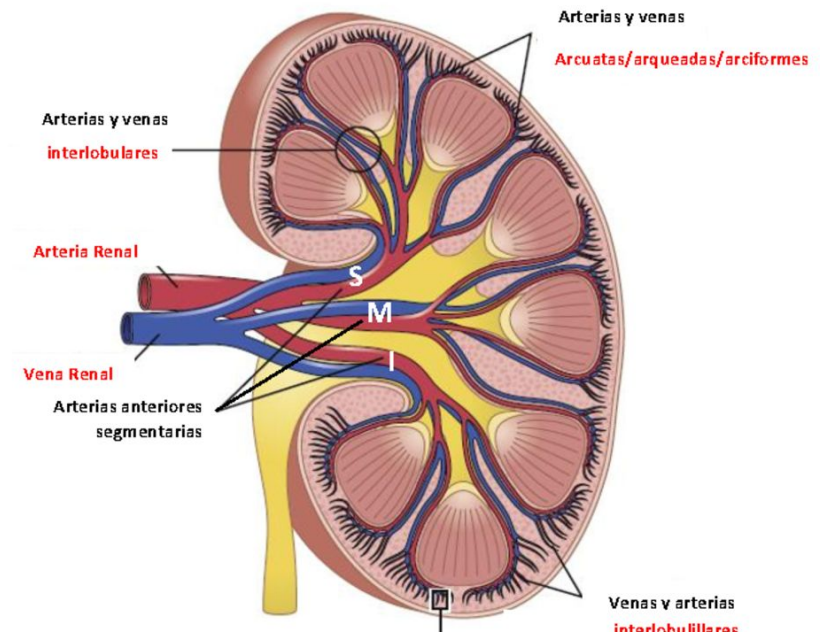
Rechazo crónico

Toxicidad por
fármacos

Pielonefritis

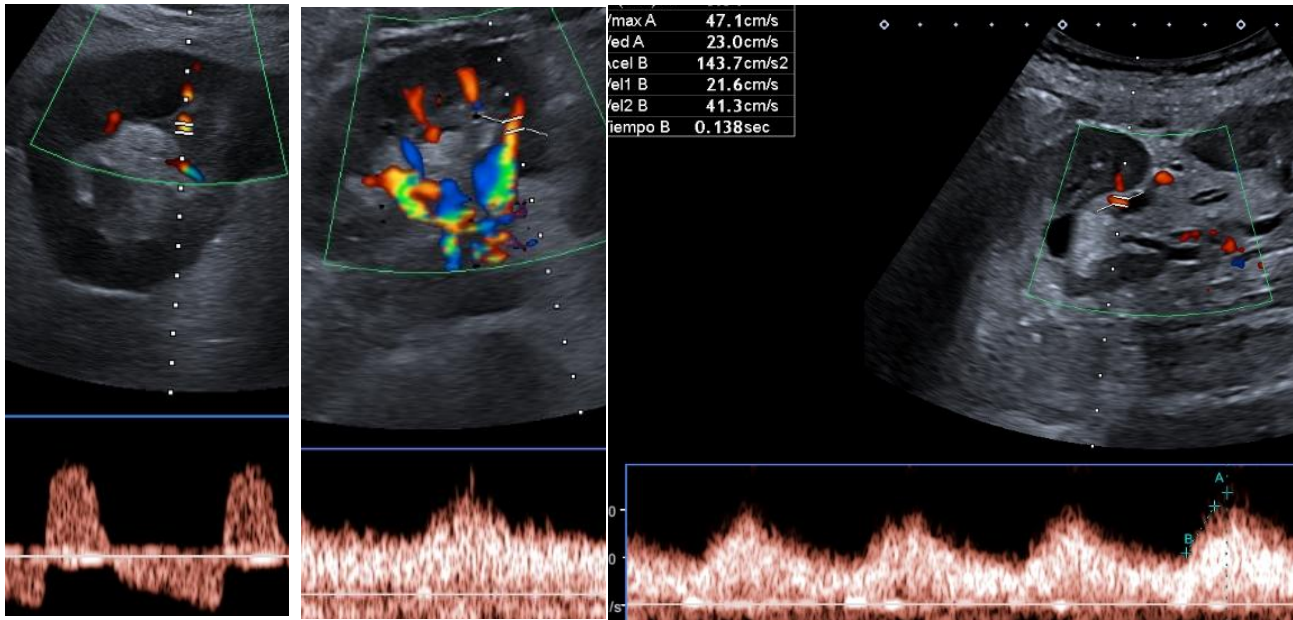
Neoplasia

IRRIGACIÓN DEL RIÑÓN



$$RI = \frac{V_{\text{syst}} - V_{\text{diast}}}{V_{\text{syst}}}$$

Índice de resistencia de las arterias segmentarias e interlobares



- Aporta información sobre la resistencia vascular del parénquima irrigado por un vaso.
- $IR > 0.7$ es un marcador no específico de disfunción del injerto.
- Podemos encontrar un flujo diastólico invertido en patologías como la NTA severa o la trombosis de la vena renal.
- Resulta útil en el seguimiento y en la decisión de realizar biopsia.

NTA

COMPLICACIONES PARENQUIMATOSAS

- La necrosis tubular aguda (NTA) es la causa más común de disfunción del injerto en el postoperatorio inmediato y de necesidad de diálisis en la primera semana de trasplante por disminución del filtrado glomerular.

FACTORES DE RIESGO:

- Relacionados con el donante: edad > 55ª, IRA, muerte cerebral cardiovascular, CID, fármacos nefrotóxicos.
- Relacionados con la extracción y preservación: medio de conservación o isquemia fría o caliente prolongada.
- Relacionados con el receptor: hemodiálisis pretrasplante, contracción de volumen, enfermedad cardiovascular.

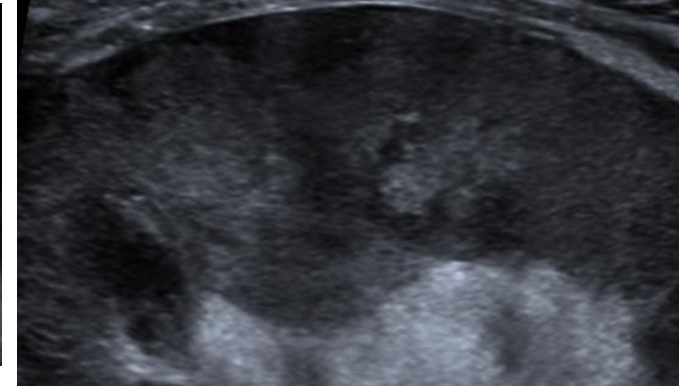
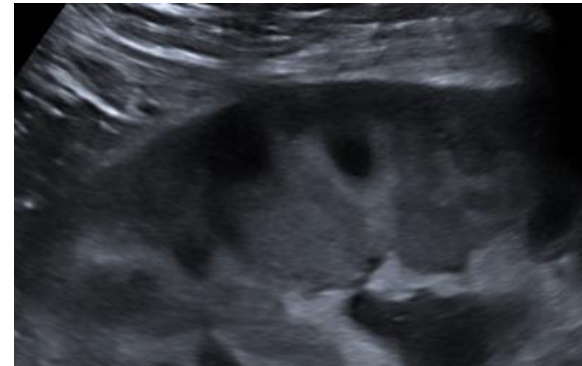
COMPLICACIONES PARENQUIMATOSAS

Rechazo Agudo

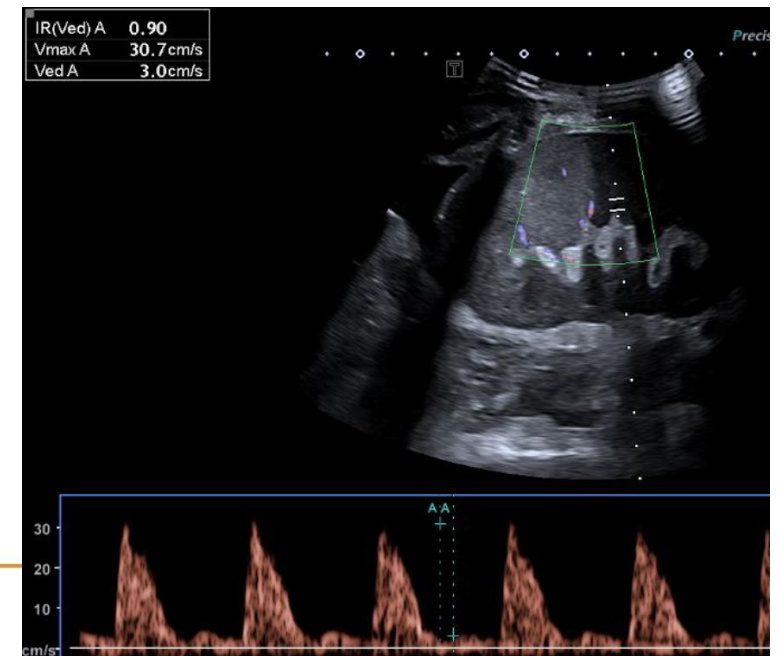
- Ocurre en hasta el **40%** de los pacientes trasplantados.
- Raramente en los primeros días a diferencia de la necrosis tubular aguda.
- La ecografía ayuda a **descartar otras causas** de fallo del injerto.

- Hallazgos ecográficos:

- ✓ Aumento del tamaño renal, más marcado que en la NTA.
- ✓ $IR > 0.7$ o flujo diastólico invertido o ausente en los casos más graves.
- ✓ Los IR suelen ser más elevados y las ondas diastólicas estar más afectadas que en la NTA.
- ✓ Podemos observar la cortical engrosada hipoecogénica y pirámides más ecogénicas junto con mayor engrosamiento del urotelio

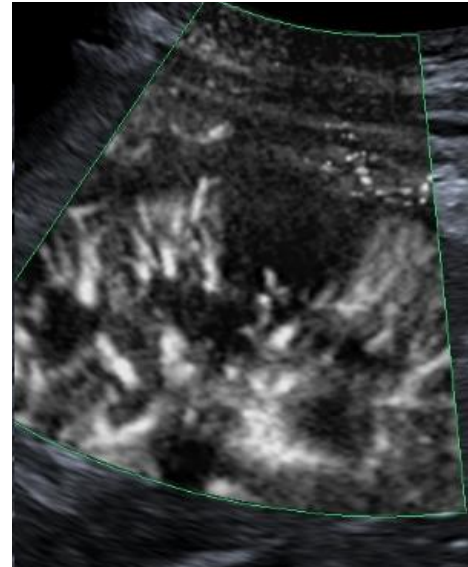
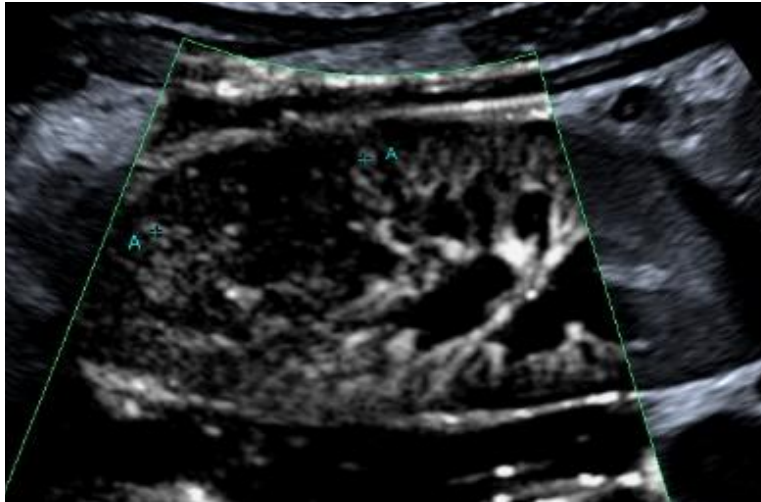


3 meses
Rechazo del
Tx



COMPLICACIONES PARENQUIMATOSAS

Pielonefritis aguda



- La ecografía suele ser normal pudiendo observarse un aumento del tamaño renal, áreas hiper o hipoecogénicas con vascularización disminuida e IR ligeramente aumentados.
- El Doppler microvascular puede ser útil detectando zonas de hipoperfusión.
- La ecografía con contraste también puede ser de ayuda delimitando zonas hipoperfundidas o avasculares de abscesificación.

COMPLICACIONES VASCULARES

- Aparecen en el 10% de los receptores.
- Asocian alta morbilidad y mortalidad.
- La ecografía es muy útil en la valoración de estas complicaciones aunque el “gold standard” sea la angiografía.

**Estenosis de la
arteria renal**

**Trombosis de la
vena renal**

**Trombosis de la
arteria renal**

**Estenosis de la
vena renal**

Fístulas A-V

**Aneurismas intra o
extrarrenales**

COMPLICACIONES VASCULARES

- Es la complicación vascular **más frecuente**

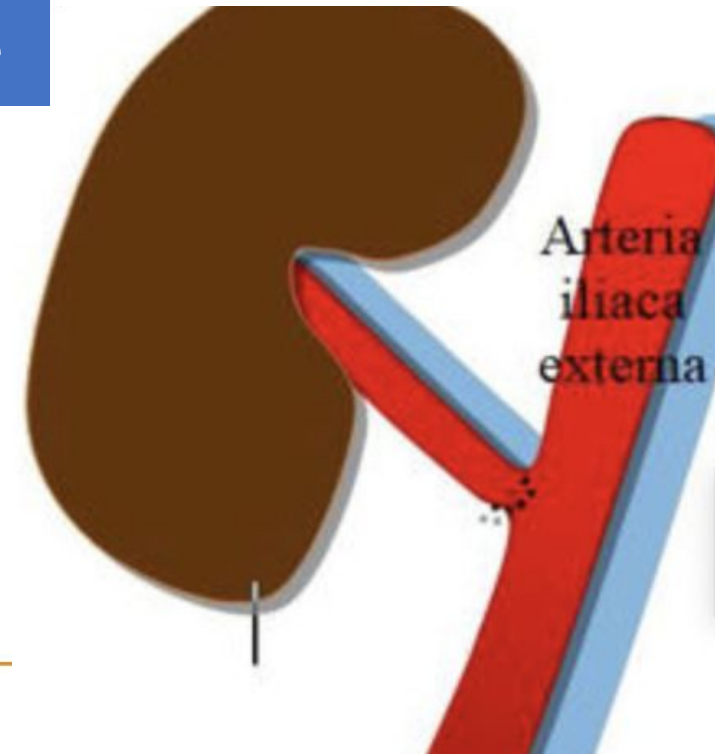
- **Alta sospecha ante:**

Primeros 3 meses post trasplante

- ✓ HTA refractaria a tratamiento
- ✓ +/- soplos audibles sobre el injerto
- ✓ disfunción del trasplante.

- Suele producirse en la anastomosis arterial en los primeros centímetros.

ESTENOSIS DE LA ARTERIA RENAL

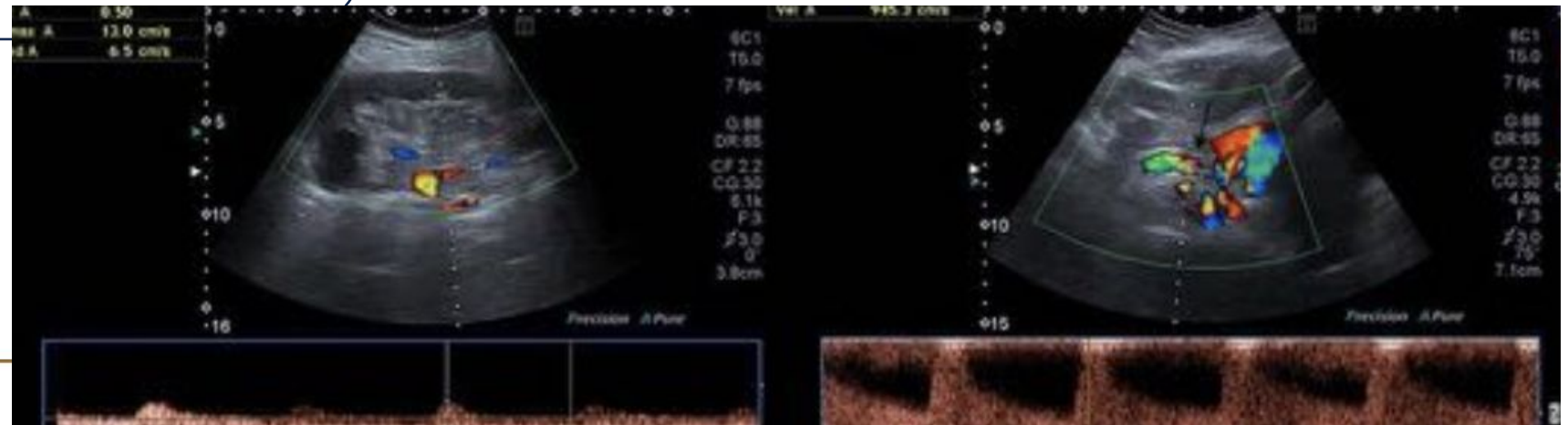


COMPLICACIONES VASCULARES

CRITERIOS ECOGRÁFICOS

- Flujo turbulento.
- “Aliasing” a nivel de la estenosis.
- Pulso “parvus-tardus” distal a la estenosis.
- Vel máx aumentada en la arteria renal >250 cm/s e IRs intrarrenales $<0,50$ con $TA > 0,07$
- Ratio $V_{Sm\acute{a}x\ A. Renal} / V_{Sm\acute{a}x\ A. Iliaca\ ext} = 1.8-3.5$.

ESTENOSIS DE LA ARTERIA RENAL



COMPLICACIONES VASCULARES

ESTENOSIS ARTERIA POLAR



Figura 3. Arterias intrarrenales Doppler con índices de resistencia normales en polo superior y flujo con ondas parvus tardus en el inferior. El estudio mediante TC demostró una estenosis de la arteria polar

COMPLICACIONES VASCULARES

ESTENOSIS ARTERIA ILÍACA EXTERNA PROXIMAL

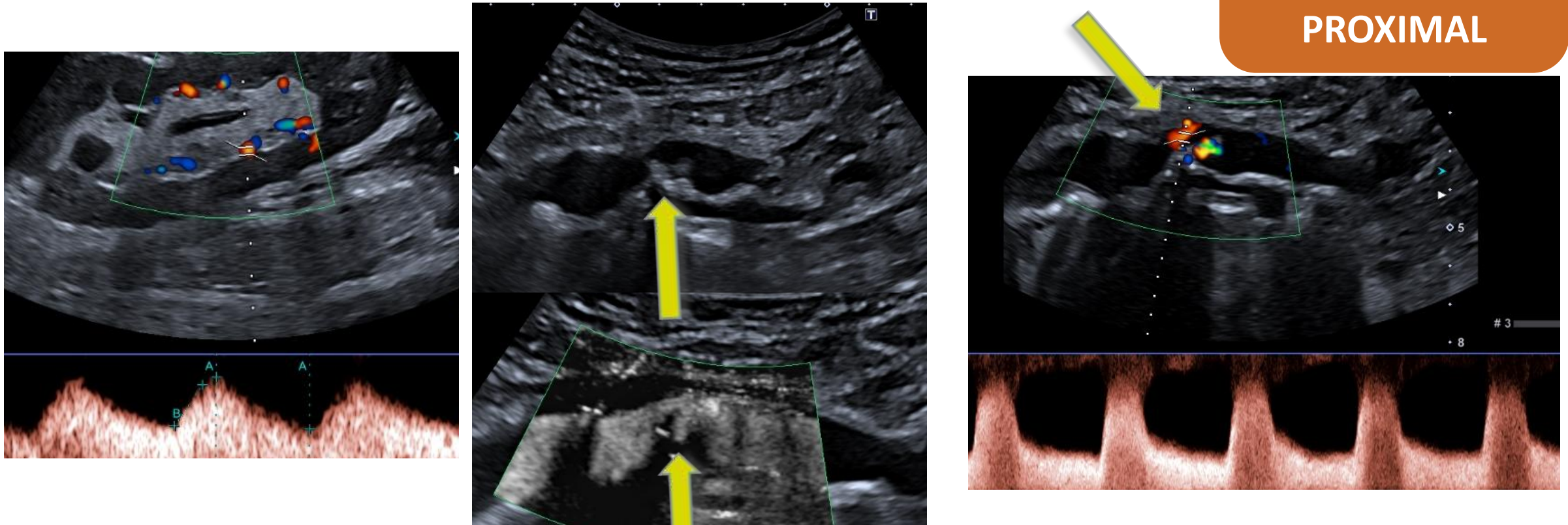


Figura 4. Se observa flujo en la arteria renal e intrarrenal con tiempos de aceleración aumentados e índices de resistencia disminuidos. En el estudio de la arteria ilíaca externa proximal con Doppler microvascular se observa una disminución de la luz del vaso por una placa de ateroma calcificada. Se confirma en el estudio Doppler color y pulsado una zona de turbulencia con artefacto de “aliasing” donde las velocidades pico-sistólicas superan los 350 cm/s.



Primera semana post
trasplante

COMPLICACIONES VASCULARES

- Menos del 1% de los casos.
- Ausencia de flujo venoso y arterial distal a la trombosis.
- FR: daño arterial durante la manipulación quirúrgica.
- Puede acompañar otras alteraciones parenquimatosas: RA, NTA...

TROMBOSIS ARTERIA RENAL

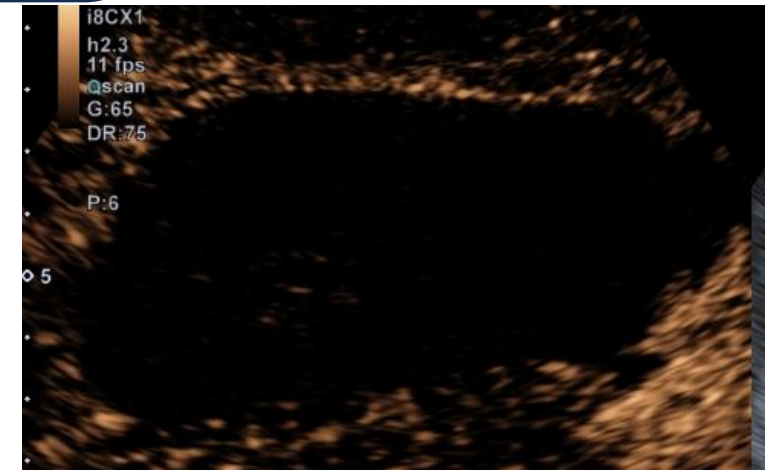
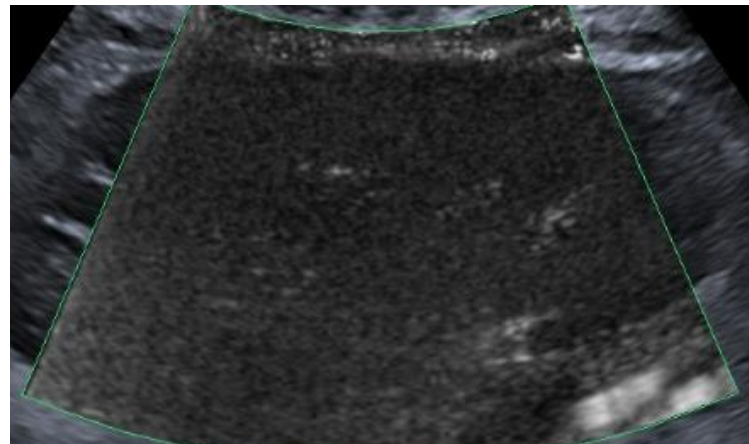
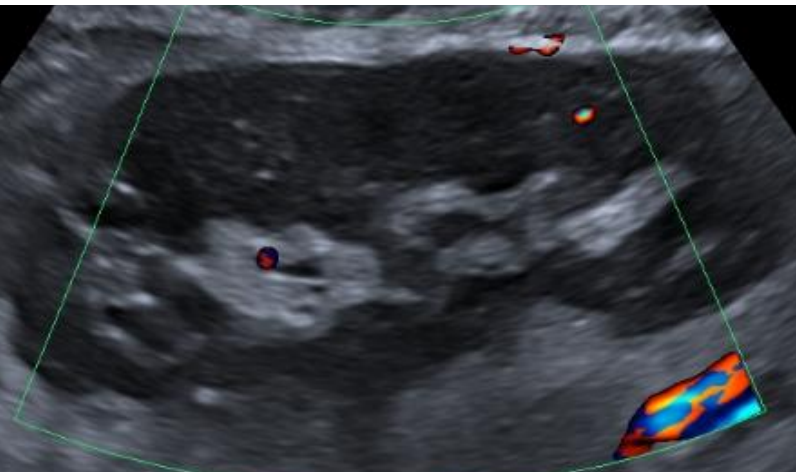


Figura 5. No se detecta flujo Doppler color ni microvascular en la ecografía del primer día postrasplante. La cortical se encuentra muy hipoecogénica y, tras administrar contraste ecográfico, se confirma ausencia de perfusión del riñón. La cirugía urgente confirma el infarto renal y la trombosis.

COMPLICACIONES VASCULARES

TROMBOSIS VENA RENAL

- Ocurre en el 5% de trasplantados.
- **Alta sospecha frente:**
 - ✓ anuria
 - ✓ aumento de la creatinina
 - ✓ dolor en zona del injerto.
- más frecuente en la fosa ilíaca izquierda.
- **Criterios diagnósticos Doppler:**
 - Injerto aumentado de tamaño.
 - Flujo venoso renal disminuido o ausente.
 - Flujo diastólico invertido en la arteria renal

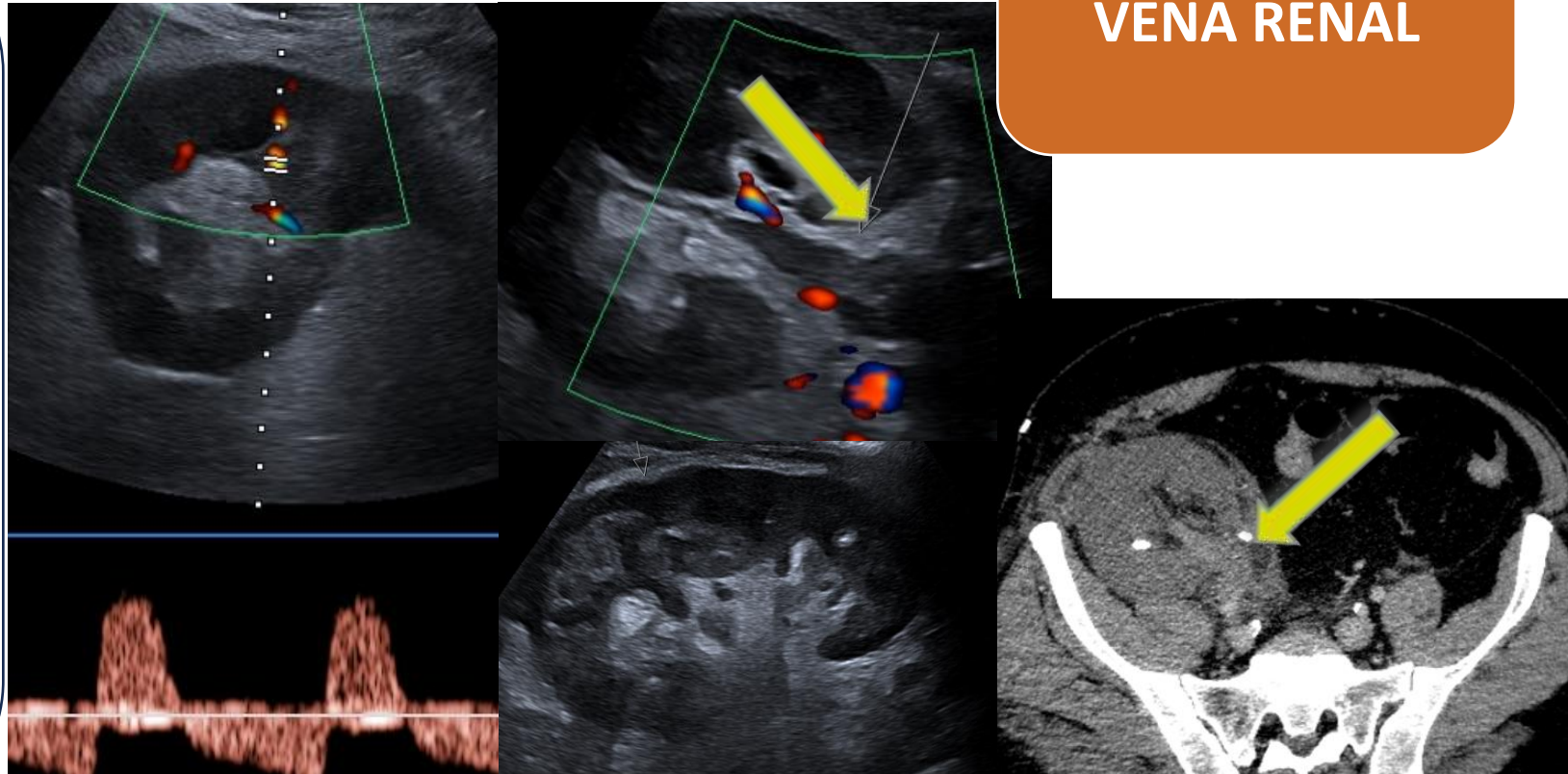


Figura 6. Mala perfusión del trasplante con aspecto globuloso, cortical muy hipoecogénica en la periferia, escaso flujo arterial y ausencia de flujo Doppler en la vena que se encuentra ocupada por contenido ecogénico. En el Doppler pulsado las arterias corticales se encuentran con flujo diastólico invertido. En el TC se observa un trombo en la luz de la vena del injerto. Cirugía urgente con trasplantectomía que confirma la trombosis venosa y la necrosis de la cortical.



COMPLICACIONES VASCULARES

SANGRADO POST-BIOPSIA

Doppler SMI y CEUS



TC en fase arterial



Arteriografía

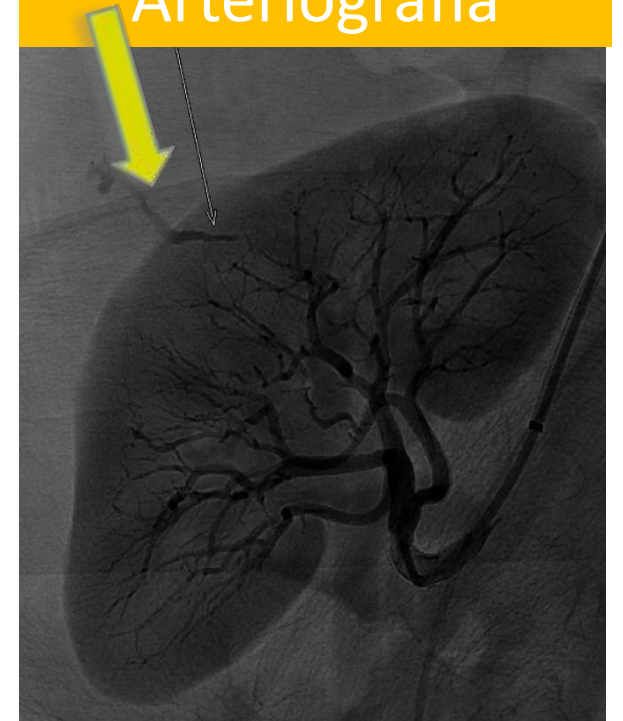


Figura 8. Ecografía tras biopsia por anemización donde se observa un gran hematoma. En el estudio Doppler microvascular se identifica un punto de sangrado que se confirma tras la administración de contraste ecográfico, en el angio-TC y posteriormente en la angiografía. Fue tratado con embolización.

CONCLUSIONES

- La ecografía es una herramienta crucial en el seguimiento del paciente trasplantado renal.
- La combinación de ecografía en modo B con las nuevas técnicas Doppler microvascular (SMI) y con contraste (CEUS) es fundamental.
- Permiten evaluar la mayoría de las complicaciones del trasplante renal.
- Estas complicaciones son graves y deben ser reconocidas para un tratamiento precoz acertado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Akbar, S. A., Jafri, S. Z. H., Amendola, M. A., Madrazo, B. L., Salem, R., & Bis, K. G. (2005). Complications of renal transplantation. In *Radiographics* (Vol. 25, Issue 5). <https://doi.org/10.1148/rg.255045133>
 2. Granata, A., Clementi, S., Londrino, F., Romano, G., Veroux, M., Fiorini, F., & Fatuzzo, P. (2015). Renal transplant vascular complications: the role of Doppler ultrasound. In *Journal of Ultrasound* (Vol. 18, Issue 2). <https://doi.org/10.1007/s40477-014-0085-6>
 3. Singh, A. K., & Sahani, D. v. (2008). Imaging of the Renal Donor and Transplant Recipient. In *Radiologic Clinics of North America* (Vol. 46, Issue 1). <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2008.01.009>
 4. Rodgers, S. K., Sereni, C. P., & Horrow, M. M. (2014). Ultrasonographic evaluation of the renal transplant. In *Radiologic Clinics of North America* (Vol. 52, Issue 6). <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2014.07.009>
-