

# Evaluación mediante ecografía Doppler del trasplante renal

Evaluación sistemática, hallazgos  
normales, complicaciones y peligros  
potenciales.

**Manuel Salomón De La Vega**, José Ignacio López-Vidaur Saenz, Aranzazu  
Urresola Olabarrieta, Jon González Ocio, Itziar Tavera Bahillo, Guillermo  
González Zapico

Hospital Universitario Cruces, Baracaldo, España

# Objetivos

1. Aprender un protocolo para la evaluación ecográfica con Doppler del trasplante de riñón.
2. Reconocer las complicaciones más comunes y más graves del trasplante renal, incluidas las vasculares y urológicas.
3. Aprender las situaciones en las que se requiere un estudio adicional, y las dificultades de diagnóstico más frecuentes.

# Trasfondo

- El trasplante renal es una de las alternativas terapéuticas más importantes para los pacientes con insuficiencia renal crónica. El radiólogo desempeña un papel crítico en la evaluación del trasplante renal, ya que la ecografía es confiable, económica y no invasiva para la monitorización del injerto renal.
- Conocer la técnica quirúrgica es esencial. Aunque el injerto generalmente se coloca extraperitoneal en la fosa ilíaca derecha, también se puede colocar en el lado izquierdo, especialmente en casos de retrasplante y/o cotransplante de páncreas y renal.
- En nuestro hospital, tanto la arteria como la vena del donante se recolectan en los vasos ilíacos externos con una anastomosis latero-terminal. El sistema urinario se restaura al anastomosarse al lado superolateral de la vejiga, aunque también se puede anastomosar a la pelvis renal del uréter nativo.
- Sin embargo, y dependiendo de las características del donante, el injerto puede tener una variante vascular o urológica de la normalidad. Leer el informe quirúrgico es esencial, ya que puede haberse utilizado una técnica quirúrgica diferente y, por lo tanto, la evaluación radiológica se ha de adaptar a esta.

# Trasfondo

- Aunque el cronograma de la evaluación del trasplante renal puede variar de centro a centro, el consenso general es que se requiere una primera evaluación en las primeras 24 a 48 horas después de la intervención quirúrgica. Nuestro protocolo contempla un mínimo de dos seguimientos cada 48 horas, y se requieren más evaluaciones en caso de anomalías clínicas o radiológicas.
- En nuestro hospital, usamos un transductor 4-8 Mhz para evaluar el injerto y un transductor 1-4 Mhz cuando la arteria renal no se puede ver en toda su longitud.

# Procedimiento

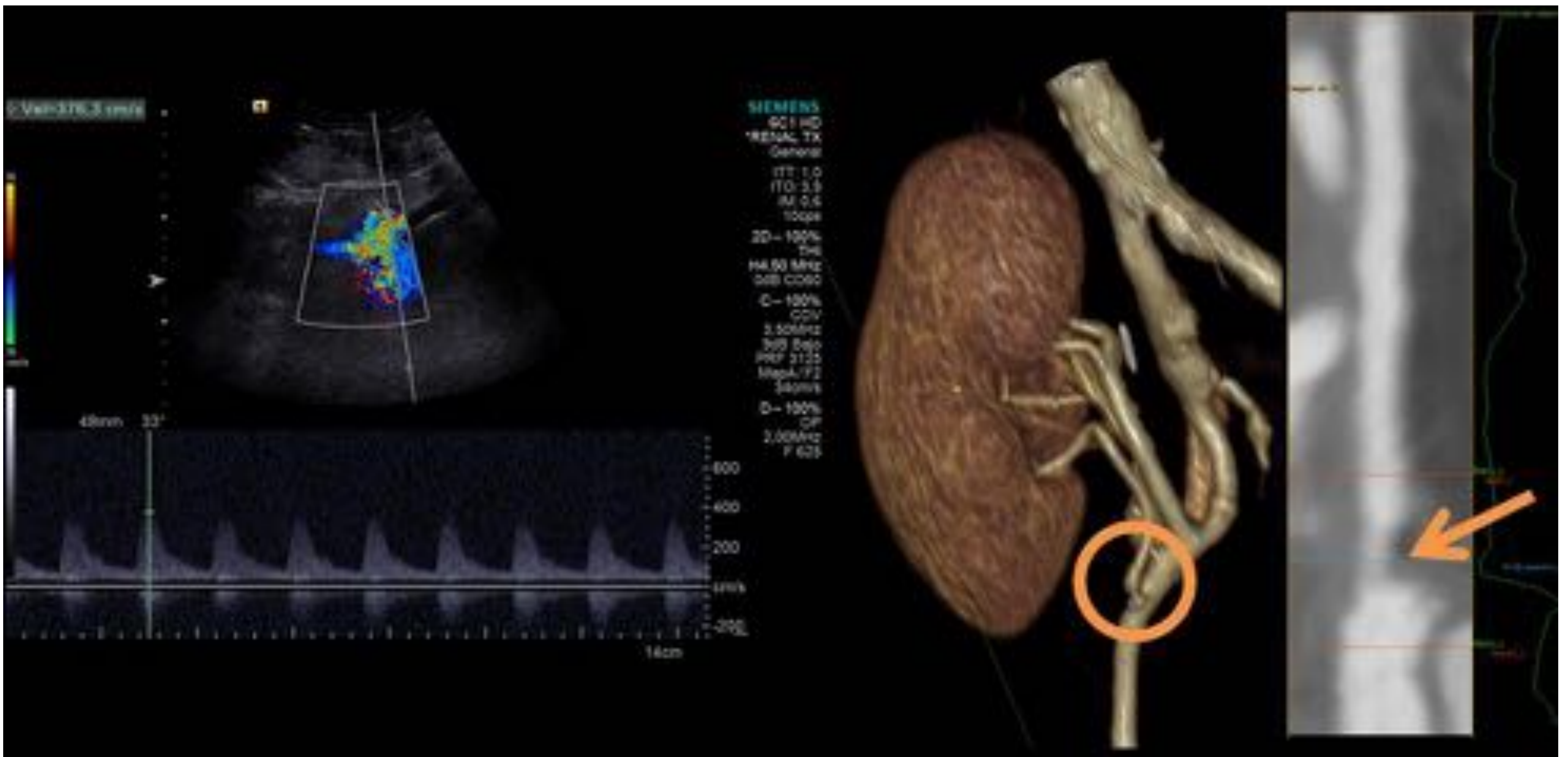
- Se realizó una revisión de los trasplantes renales realizados y seguidos con ecografía Doppler durante el año pasado (181 pacientes).
- Evaluamos cada trasplante renal un mínimo de tres veces después de la cirugía: el primer día después del trasplante y el tercer y quinto día.
- Dependiendo de los hallazgos radiológicos, los datos clínicos y los resultados de laboratorio, se realizarán más estudios y / o seguimiento.
- Hemos desarrollado un protocolo para la evaluación mediante ecografía de estos pacientes y hemos desarrollado una lista de ítems que se deben verificar con la ecografía en cada trasplante renal.

## PASO 1. Comprobar el informe quirúrgico, especialmente las variantes de la vascularización

- Es útil tener un diagrama de la orientación renal, la vascularización y otras anomalías. Una variante común, presente en hasta el 20% de los pacientes, es tener dos o más anastomosis de la arteria o la vena (Fig. 1).

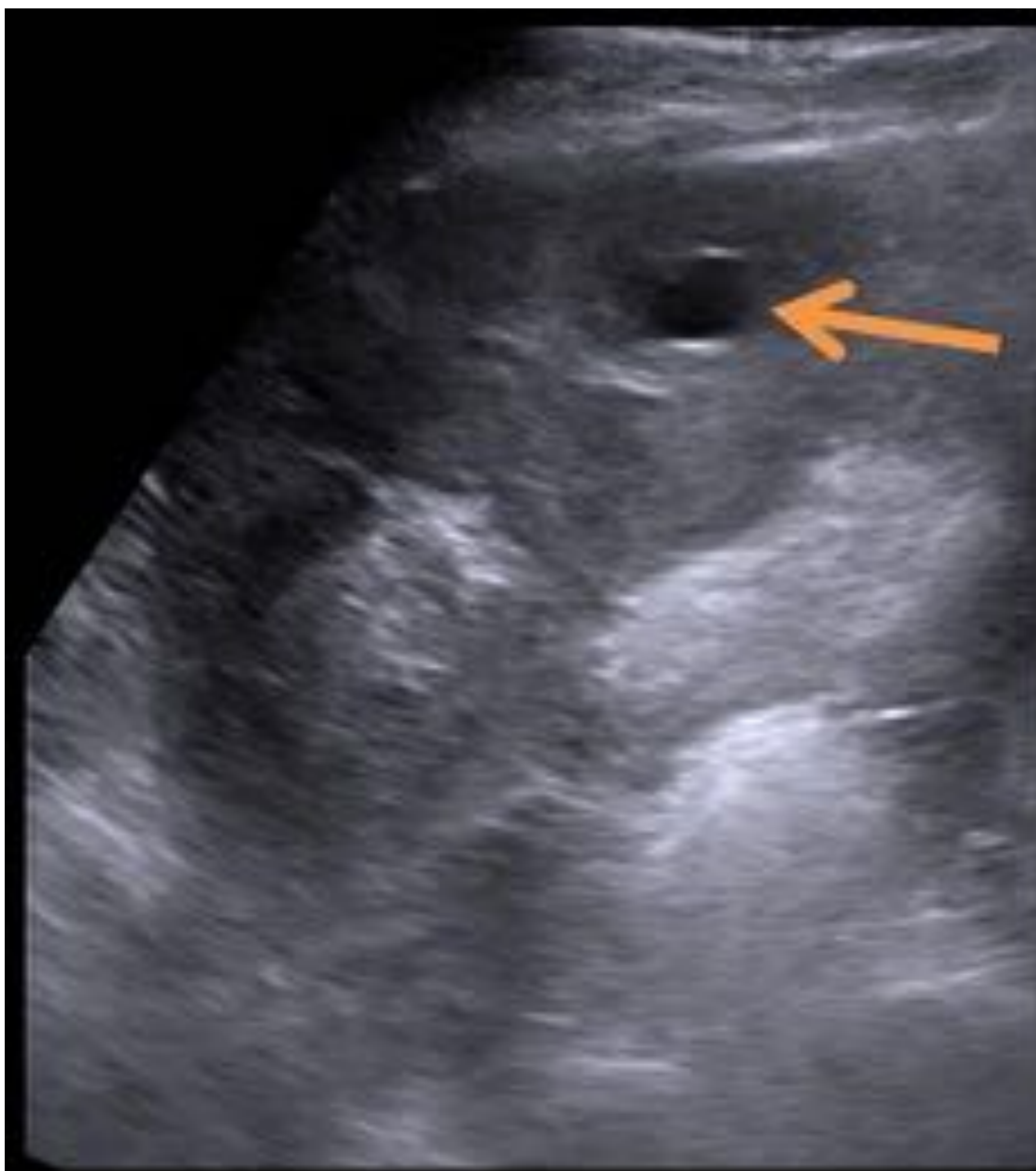
## PASO 2. Evaluar el injerto morfológicamente, tanto su ecogenicidad como su tamaño

- Aunque en las primeras etapas de la intervención la cortical puede ser ligeramente hiperecogénica, se debe preservar la diferenciación corticomedular.
- La longitud del injerto también debe anotarse no solo para el seguimiento, sino también porque puede indicar edema, especialmente en las primeras dos semanas.
- También se observará la presencia de lesiones intraparenquimatosas en el injerto, tanto benignas como malignas (Fig. 2, Fig. 3).



**Fig. 1**

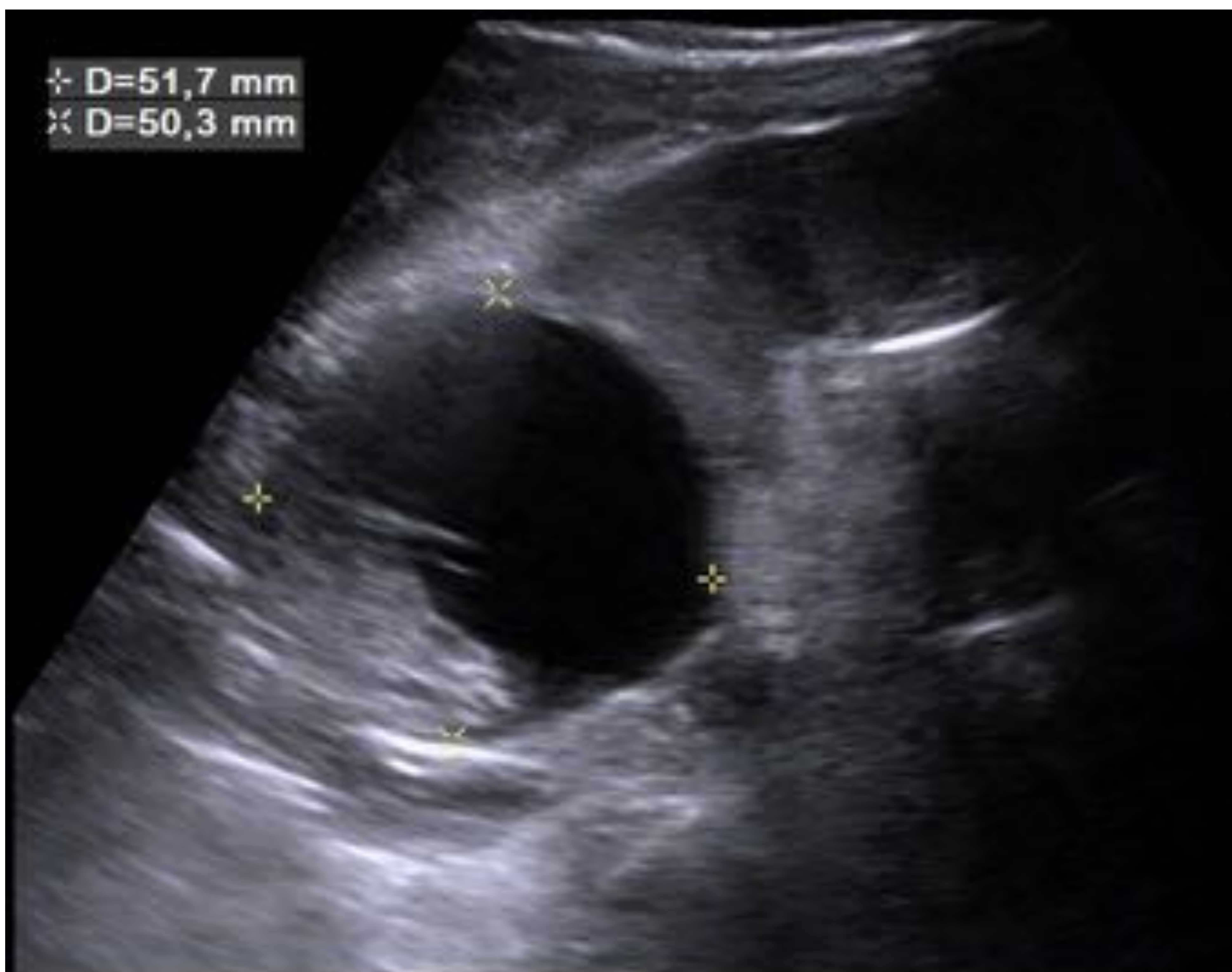
La arteria en la anastomosis presenta una velocidad sistólica máxima de 376 cm / s, hallazgos posiblemente relacionados con una estenosis. La TC mostró una estenosis de una arteria polar del injerto en su anastomosis. La información acerca de la presencia de dos anastomosis arteriales se encontraba en el informe quirúrgico.



**Fig. 2**

Quiste renal simple de 1 cm en el polo superior del injerto.



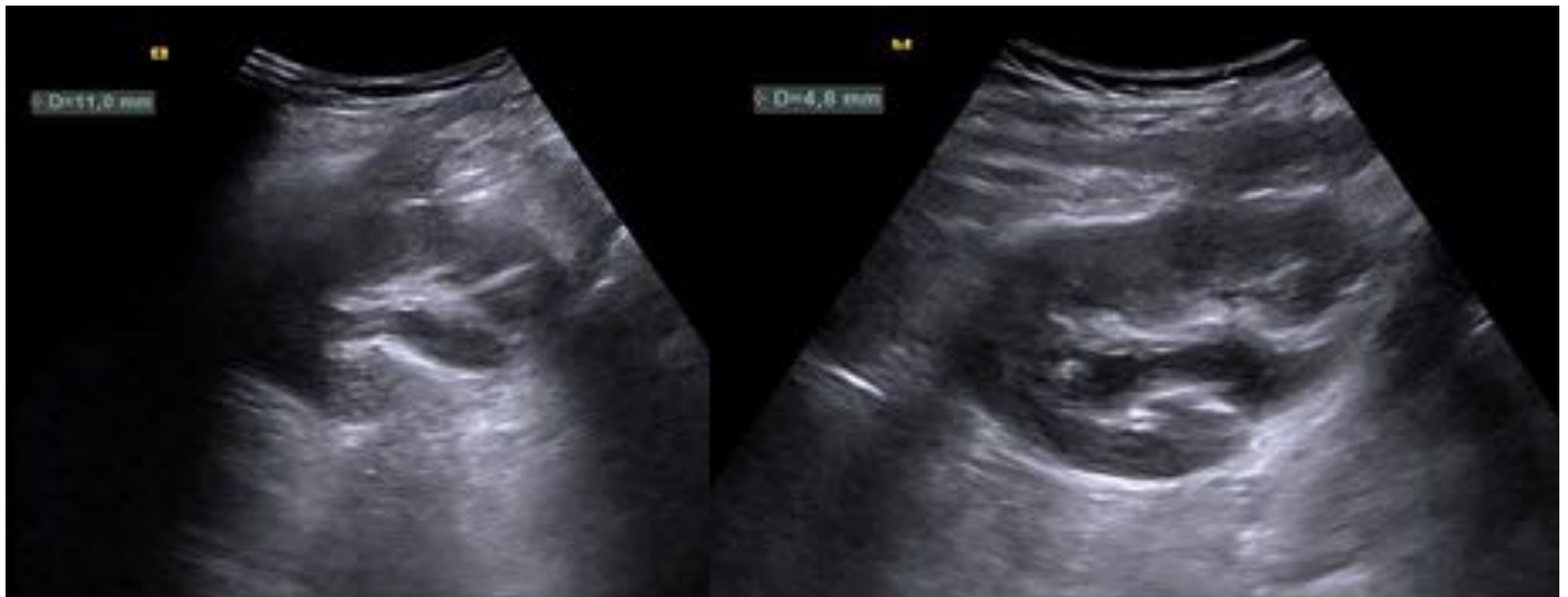


**Fig. 3**

Quiste con contenido hiperecogénico en el polo superior del injerto.

## PASO 3. Evaluar el uréter

- Un cierto grado de ectasia en los primeros días es común y no indica patología (Fig. 4). También puede estar presente después de retirar un stent doble J.
- Una dilatación puede indicar obstrucción y también requiere evaluar la vejiga para identificar el punto de obstrucción.
- Las causas pueden ser extrínsecas o intrínsecas.
- Una causa común de compresión extrínseca son las colecciones periinjerto (Fig. 5).
- Las causas intrínsecas incluyen obstrucción endoluminal, anastomosis angosta o isquemia ureteral.



## Fig. 4

Dilatación de la pelvis renal con un diámetro transversal de 11 mm y dilatación del sistema calicial superior con un diámetro transversal de 5 mm. Los diámetros se volvieron normales en estudios posteriores.

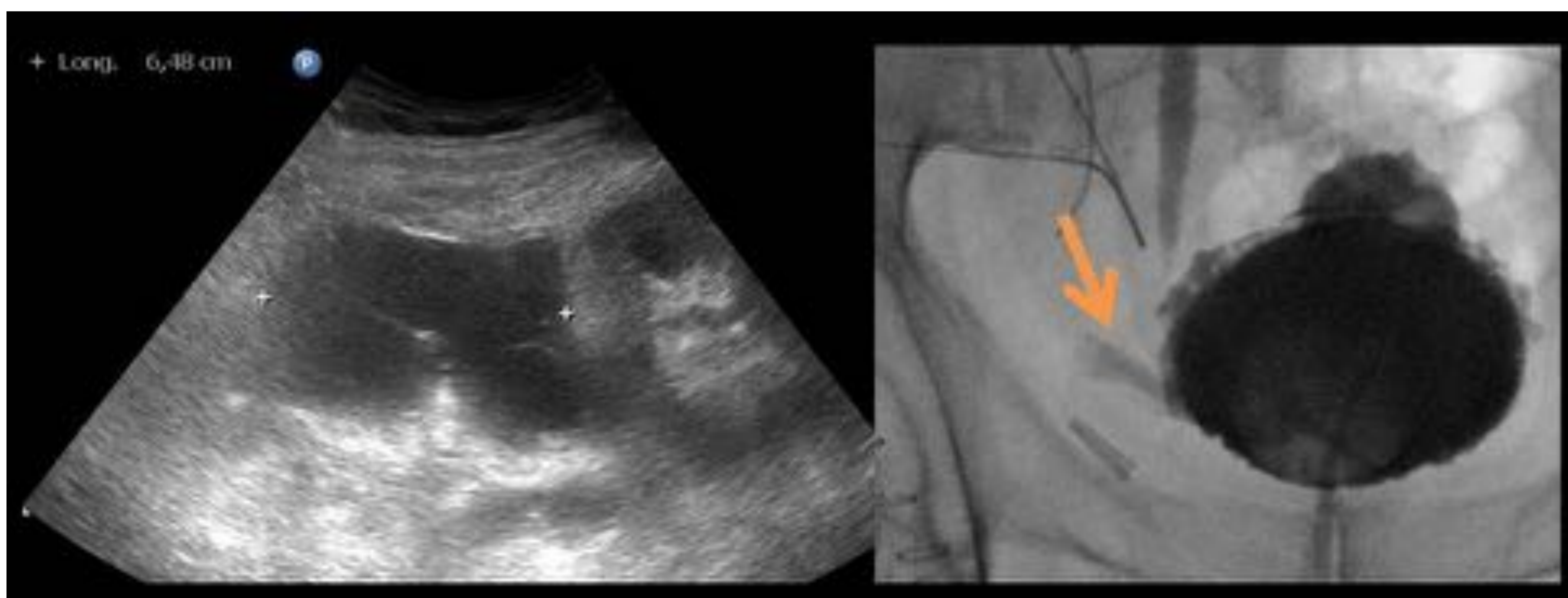


## Fig. 5

Ectasia pielocalicial moderada, con una pelvis renal de 22 mm de diámetro, condicionada por una colección de 167 cc inferolateral al injerto, y craneal y adyacente a la pared lateral izquierda de la vejiga, con septos gruesos en su interior, comprimiendo parcialmente el uréter en su segmento proximal. La pielografía descendente no mostró signos de fuga urinaria. La colección fue drenada, presentando contenido sanguinoliento. En controles posteriores, tanto la colección como la dilatación disminuyeron.

## PASO 4. Visualizar la periferia del injerto

- En los primeros días, es común encontrar colecciones heterogéneas adyacentes al injerto en el contexto del hematoma. Tienden a evolucionar hacia una ecogenicidad menor y una colección más pequeña antes de desaparecer.
- Después de 1-2 semanas, una masa redondeada hipoecogénica puede indicar un urinoma. Si es lo suficientemente grande, se puede requerir una evaluación adicional con una TC en fase urográfica para evaluar una posible fuga urinaria (Fig. 6).
- A las 3-4 semanas, y en un paciente con fiebre y otros signos de infección, una masa hipoecogénica con detritus en el interior puede indicar la presencia de un absceso perirrenal. En ese caso, se requiere una TC para evaluar su tamaño y la posibilidad de drenaje percutáneo. Una hiperperfusión reactiva de la parénquima renal circundante también puede estar presente.
- Posteriormente, 6-8 semanas después de la intervención, las lesiones redondeadas y anecoicas cerca de la anastomosis son hallazgos típicos de los linfocelos. Si son lo suficientemente grandes, pueden ser la causa de una compresión extrínseca del tracto urinario de los vasos del injerto (Fig. 7).
- El líquido libre es común en los primeros días en pequeñas cantidades y con una morfología circular, aunque tanto su persistencia como una cantidad excesiva pueden ser un signo indirecto de complicaciones.



## Fig. 6

*Datos clínicos: varón de 67 años. Transplante renal. Reoperado debido a fuga urinaria. Anastomosis uretero-ureteral. Portador de nefrostomía. La última pielografía no mostró filtración. Ahora, disminución de diuresis.*

A la izquierda: colección líquida peri-injerto en relación con probable urinoma.  
A la derecha: pielografía IV descendente. Pequeña extravasación de contraste en la pared basal lateral derecha de la vejiga.



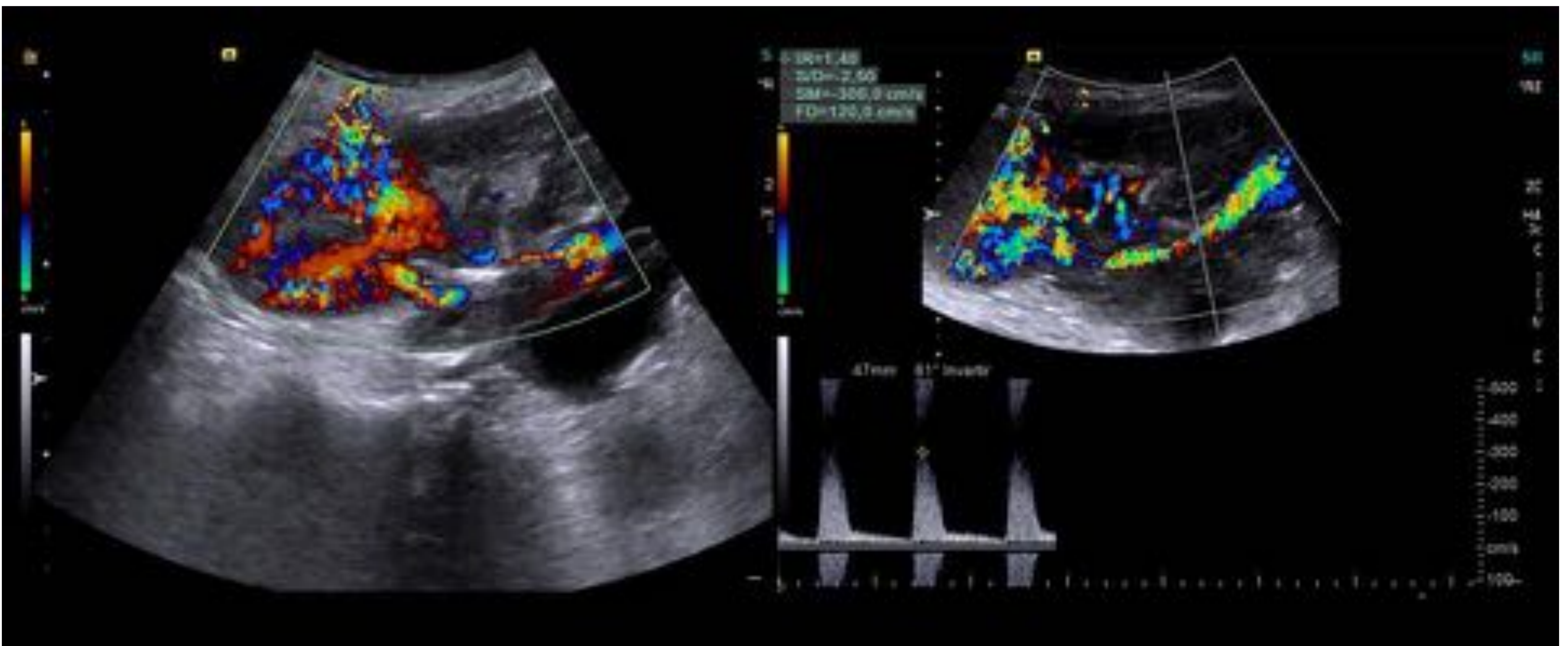
**Fig. 7**

Trasplante renal hace dos meses. Colecciones perirrenales con septos, sugestivas de linfocele.

## PASO 5. Evaluar la perfusión general

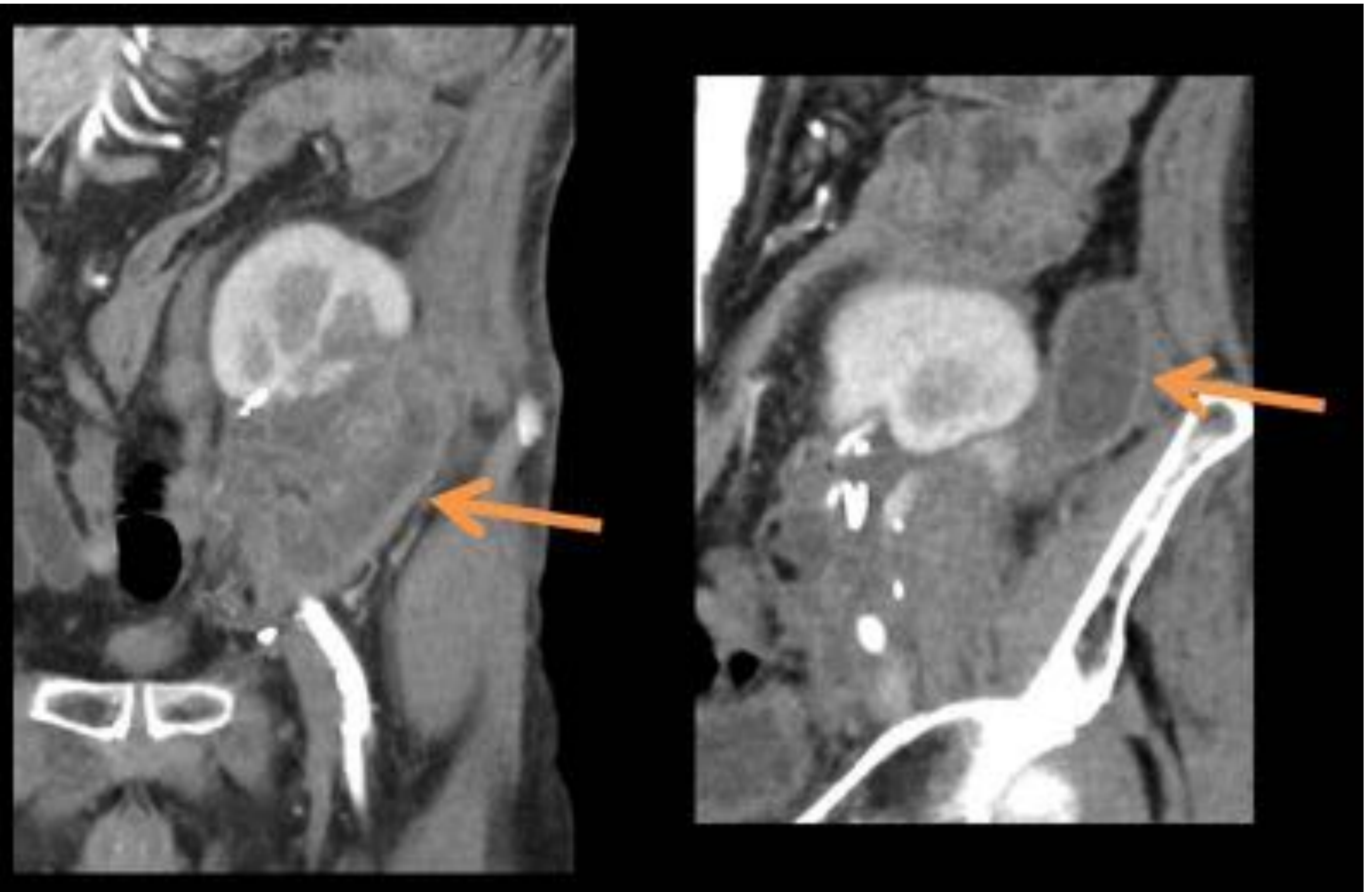
- El injerto debe evaluarse utilizando imágenes Doppler color. Es necesario identificar las áreas de perfusión disminuida o su ausencia, lo que nos ayudará a identificar las complicaciones isquémicas en el estudio con ondas pulsadas (Fig. 8, Fig. 9).





## Fig. 8

En la mitad inferior del injerto, la corteza renal está adelgazada con ausencia de señal Doppler de flujo, en relación con isquemia. La mitad superior tiene una señal Doppler que presenta ondas pulsadas normales con índices de resistencia de alrededor de 0,75. La arteria del injerto presenta velocidades de hasta 300 cm / s en la anastomosis. Distal a la anastomosis, las velocidades son normales. No ondas tardus-parvus. La vena del injerto es permeable.



## Fig. 9

Mismo paciente que la figura anterior. Colección líquida con paredes engrosadas alrededor del polo inferior - región interpolar del injerto, probablemente un hematoma organizado, junto a parénquima renal necrótico. Ausencia de realce de la mitad inferior del injerto renal. La arteria del injerto renal es permeable y sin estenosis significativa.

## PASO 6. Evaluación mediante onda pulsada de las arterias corticales del injerto

- Las ondas de las arterias corticales proporcionan información sobre el estado del parénquima renal, pero también pueden mostrar hallazgos secundarios de una estenosis arterial.
- Se deben tomar al menos tres ondas, correspondientes a las regiones superior, media e inferior del injerto. Deben ser tan corticales como sea posible para mapear correctamente todo el injerto.
- La estenosis de la arteria renal es un hallazgo relativamente frecuente, y generalmente ocurre en los primeros centímetros de la anastomosis. Se debe sospechar una estenosis arterial cuando la onda cortical tiene una morfología tardus-parvus, es decir, una onda con una aceleración sistólica prolongada (> 0,7 segundos) y pequeña amplitud sistólica con redondeo del pico sistólico.

## PASO 6. Evaluación mediante onda pulsada de las arterias corticales del injerto

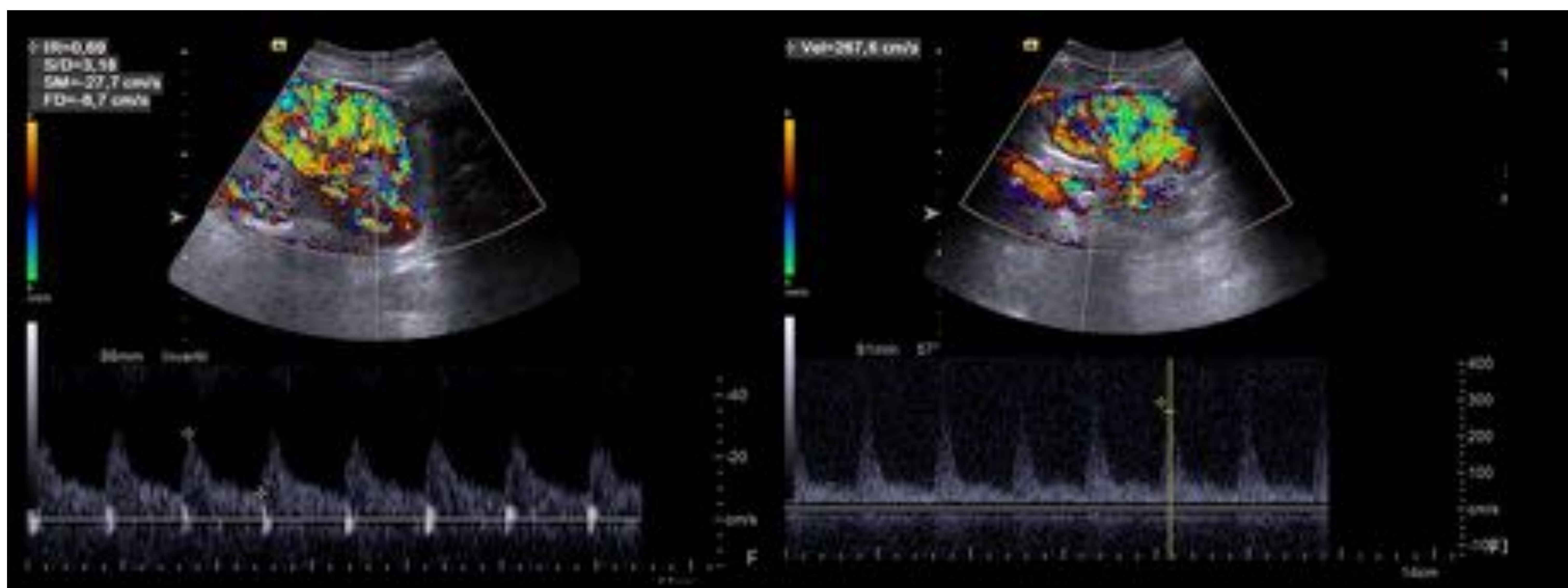
- Un patrón tardus-parvus típicamente ocurre posterior a una estenosis arterial significativa, por lo que mapear el injerto puede ayudar a identificar si la estenosis es proximal, una rama intrarrenal o en una rama accesoria, presente en hasta 20% de los trasplantes y no siempre fácil de identificar. Por lo tanto, es esencial conocer del informe quirúrgico.
- El espectro Doppler en el punto de estenosis puede mostrar un área de turbulencias en la imagen de color Doppler y altas velocidades en el espectro de ondas pulsadas, generalmente más de 200 cm / s. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que las altas velocidades por sí solas no siempre son diagnósticas de una estenosis (Fig. 10).
- También pueden estar presentes cuando la arteria tiene una torsión significativa o en los primeros días después de la intervención debido al efecto compresivo del edema circundante.

## PASO 6. Evaluación mediante onda pulsada de las arterias corticales del injerto

- Las ondas pulsadas también se pueden utilizar para evaluar las complicaciones parenquimatosas del trasplante, que incluyen, aunque no siempre se diferencian, el rechazo agudo, la necrosis tubular aguda y la nefrotoxicidad del fármaco (principalmente debido a inmunosupresores).
- Las ondas corticales pueden seguir uno de estos cuatro patrones.
  - Las ondas de tipo 1, u ondas normales, tienen flujo diastólico anterógrado después del pico sistólico.
  - Las ondas de tipo 2 no tienen flujo diastólico, por lo tanto, tienen un alto índice de resistencia cercano a 1 (Fig. 11).
  - Las ondas de tipo 3 son bifásicas con un flujo diastólico inverso temprano (Fig. 12)
  - Las ondas de tipo 4 son trifásicas con una onda anterógrada secundaria (Fig. 13).
- Como estos patrones reflejan, las ondas corticales generalmente tienen un índice de resistencia (RI) que típicamente se mantiene por debajo de 0,8. En el caso de rechazo agudo, solo serán anormales cuando haya progresado lo suficiente.

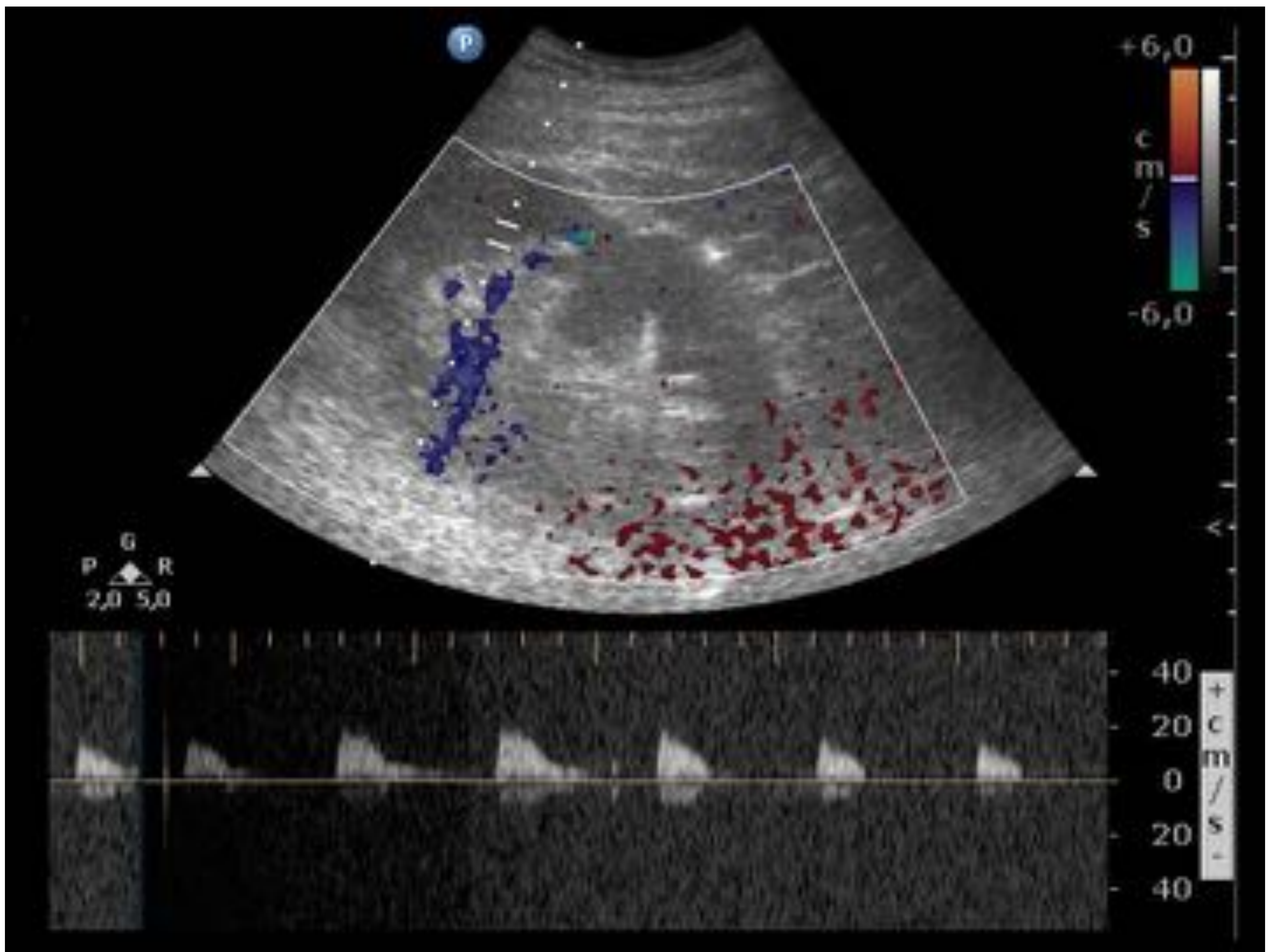
## PASO 6. Evaluación mediante onda pulsada de las arterias corticales del injerto

- Sin embargo, hay otras razones por las cuales el IR puede aumentar. La isquemia perioperatoria puede comprometer temporalmente la función renal y causar un edema, lo que aumenta el IR (Fig. 14). Otras causas incluyen hidronefrosis, necrosis tubular aguda, infección u otras causas de compresión del injerto (Fig. 15).
- Por lo tanto, se requiere un seguimiento cercano y una eventual biopsia para confirmar el diagnóstico.
- Con respecto al rechazo hiperagudo, se diagnostica normalmente en quirófano, y no requiere una ecografía.
- En el rechazo crónico, el IR generalmente no se altera, aunque su fisiopatología no se conoce completamente.
- La trombosis arterial es rara y generalmente se relaciona con dificultades técnicas. En esos casos, no hay flujo arterial en el Doppler. En el caso de una trombosis microvascular, la onda pulsada en la arteria cortical mostrará un IR alto, y en la vena del injerto la onda pulsada oscilará y se redondeará debido a la transmisión retrógrada de la vena cava inferior.



**Fig. 10**

Altas velocidades en la anastomosis de la arteria del injerto, distalmente sin hallazgos.

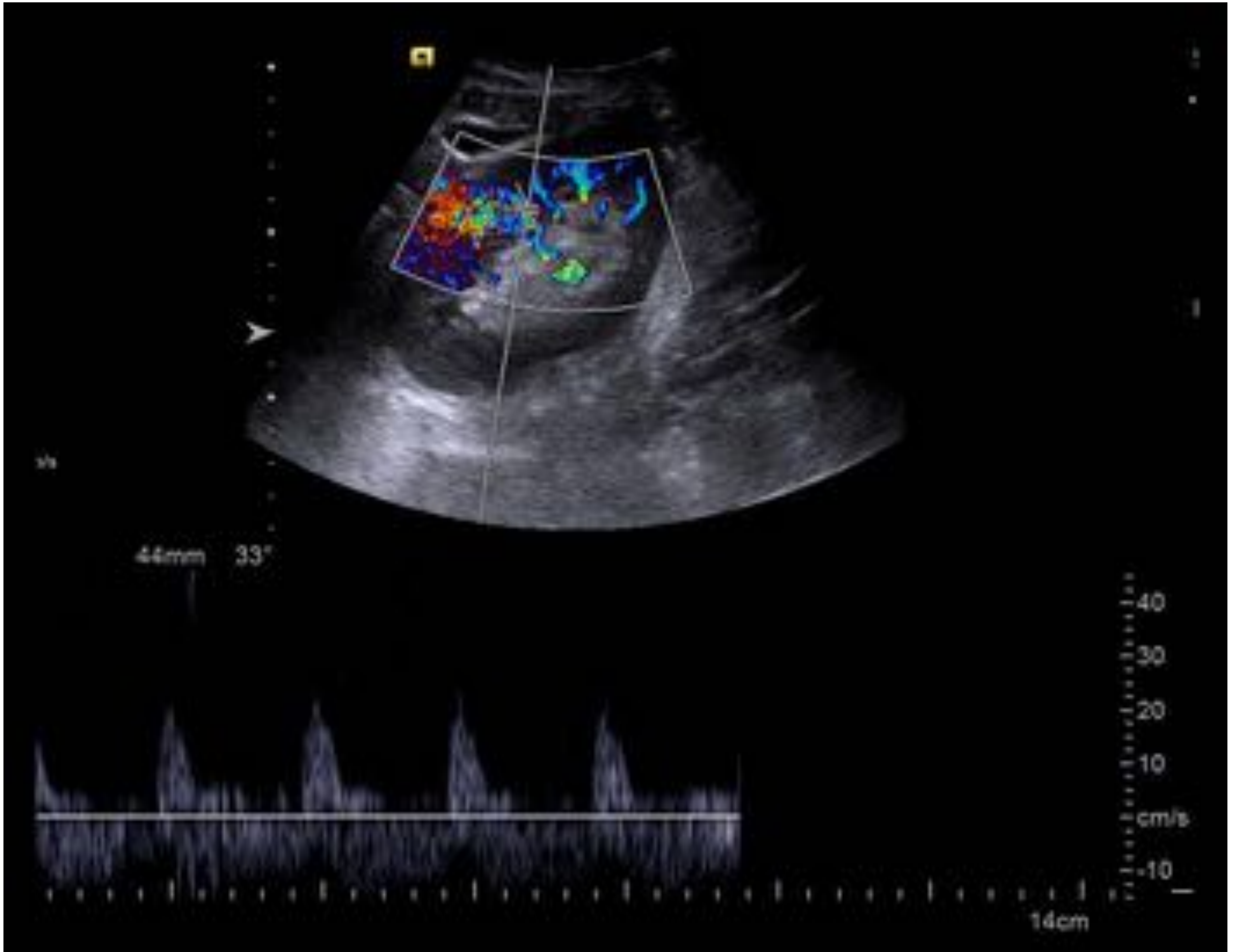


## Fig. 11

*Segundo trasplante renal, día 1. Alto riesgo de trombosis por mutación genética. Anuria. Hipotensión mantenida. Sospecha de trombosis.*

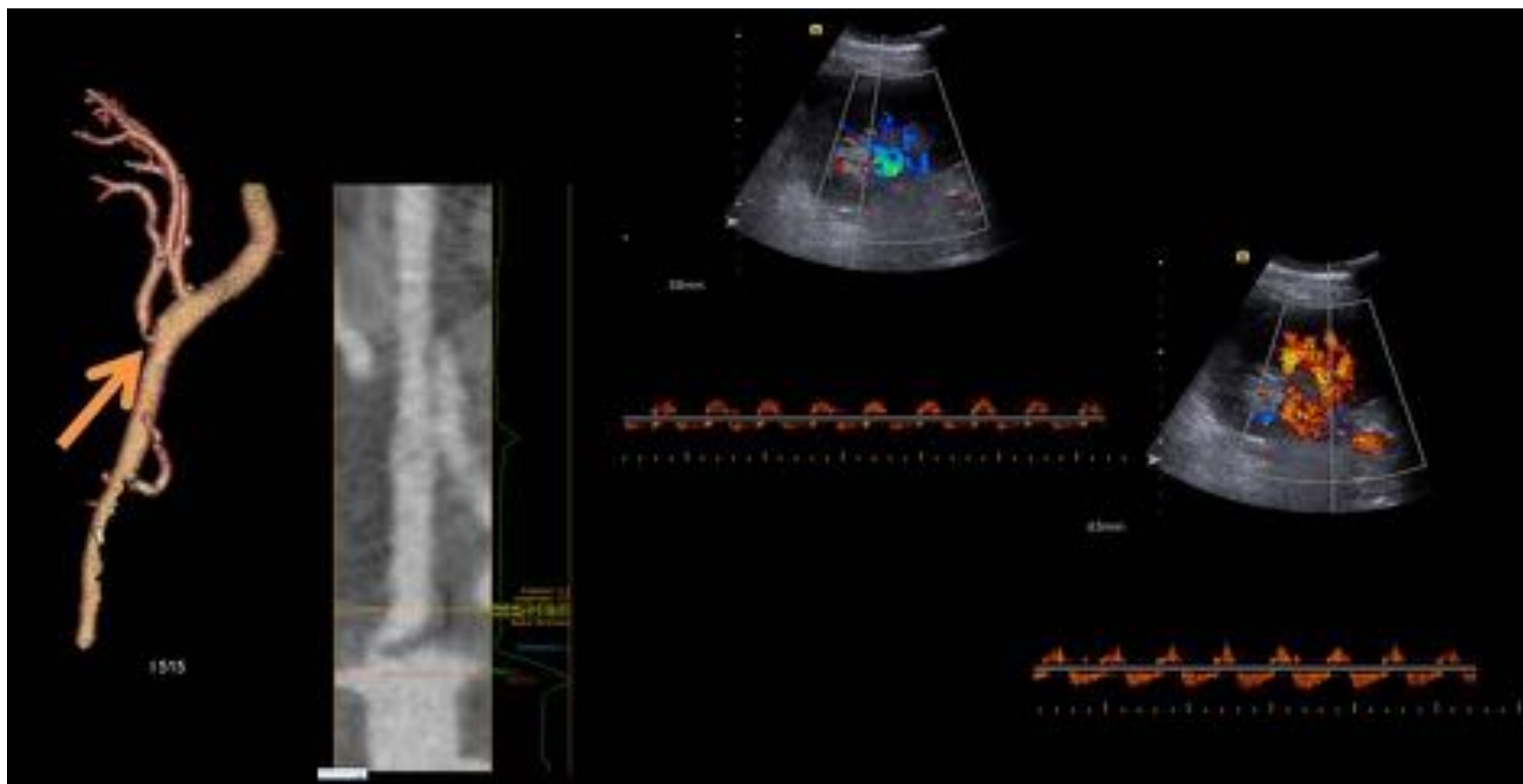
En el polo superior, ondas intrarrenales con una morfología tipo 2 (disminución en el flujo arterial diastólico, pero no inversión). En estudios posteriores, se normalizaron.





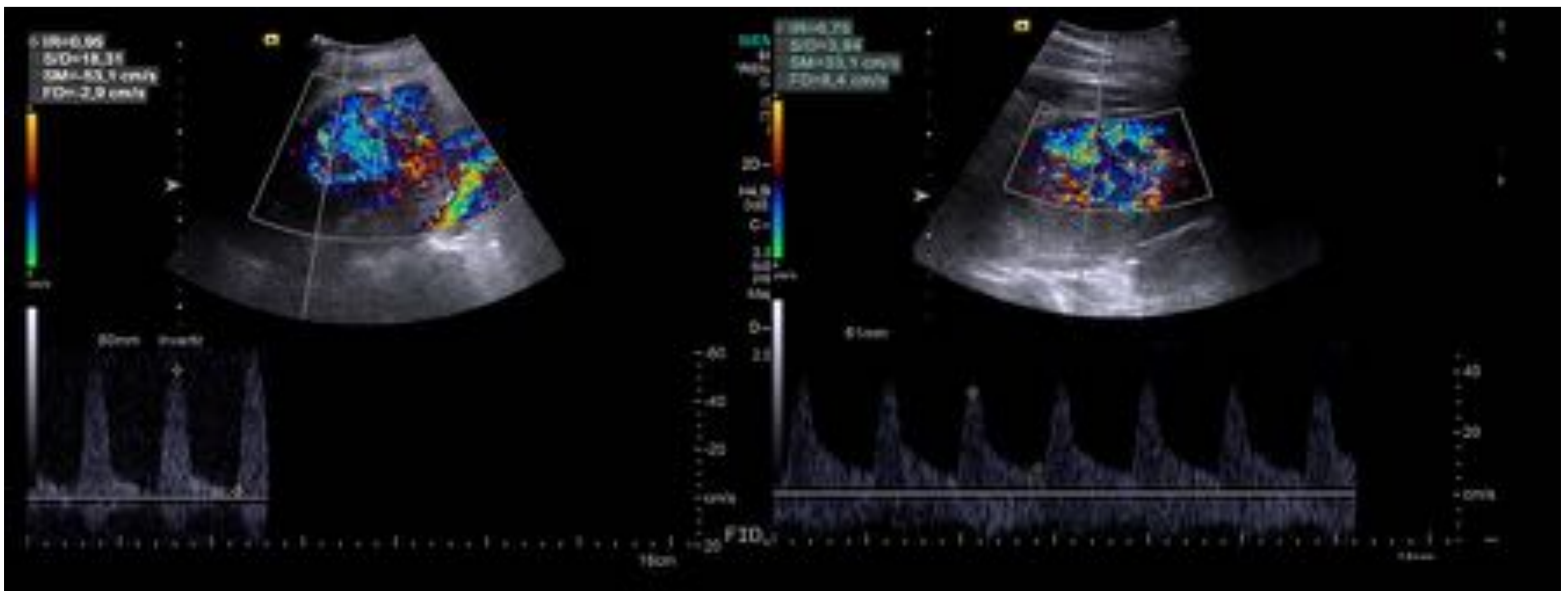
**Fig. 12**

Paciente con trasplante renal hace 15 días. Rechazo del injerto con anticuerpos negativos específicos del donante. Ondas Doppler Intrarrenales tipo III, siendo otras tipo II, sugestivas de rechazo agudo del injerto.



**Fig. 13**

Arterias intrarrenales Doppler con alto índice de resistencia, algunas más conservadas en el polo superior, otras sin diástole y algunas con reversión, ondas tipo III-IV. Escasa perfusión cortical-distal. Ondas tardus-parvus. El estudio mediante TC mostró una estenosis de la arteria polar. La arteriografía mostraba la estenosis, que se trató sin angioplastia con dilatación con balón. Más tarde, las ondas tardus-parvus desaparecieron y las ondas intrarrenales mejoraron.



**Fig. 14**

Izquierda: ecografía Doppler, segundo día post-trasplante. Algunas ondas Doppler tipo 2 intrarrenales, con índices de resistencia de alrededor de 0,9, se evaluarán clínicamente y con las siguientes ecografías.

Derecha: ecografía Doppler, sexto día post-el trasplante. Arterias intrarrenales con índices de resistencia normales de 0,75.

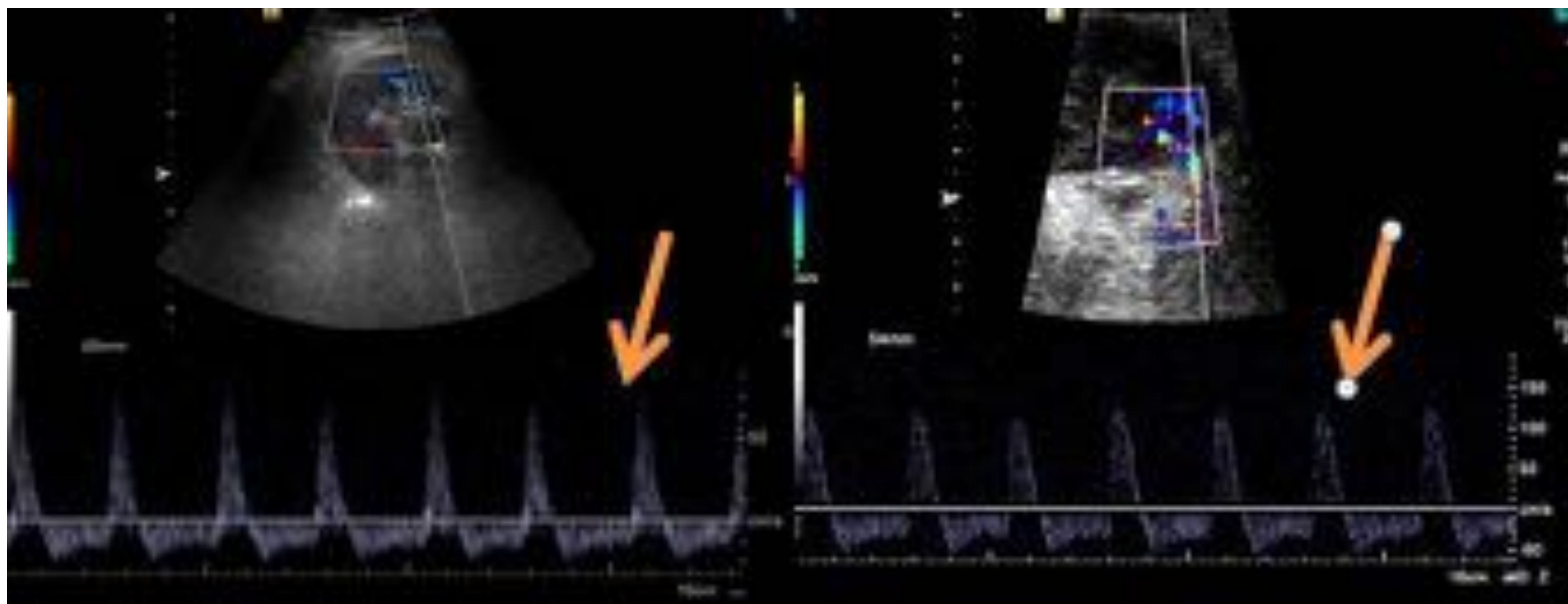


**Fig. 15**

Ambos riñones tienen un tamaño disminuido (riñón derecho de 9,7 cm, riñón izquierdo de 9,9 cm). Las ondas Doppler tienen altos índices de resistencia (0,83). Estos hallazgos sugieren una nefropatía crónica.

## PASO 7. Evaluación venosa

- La estenosis venosa es una complicación infrecuente pero grave, y puede verse como un estrechamiento de la vena con ensanchamiento proximal. En estos casos, para realizar el diagnóstico, la velocidad en la estenosis debe ser cuatro veces la velocidad posterior. Una relación menor no es clínicamente significativa.
- La trombosis venosa, aunque rara, es relativamente común cuando la anastomosis ha sido difícil en la operación. En estos casos, las arterias corticales deben tener un IR alto. Poco o ningún flujo se detectaría en la vena del injerto (Fig. 16).

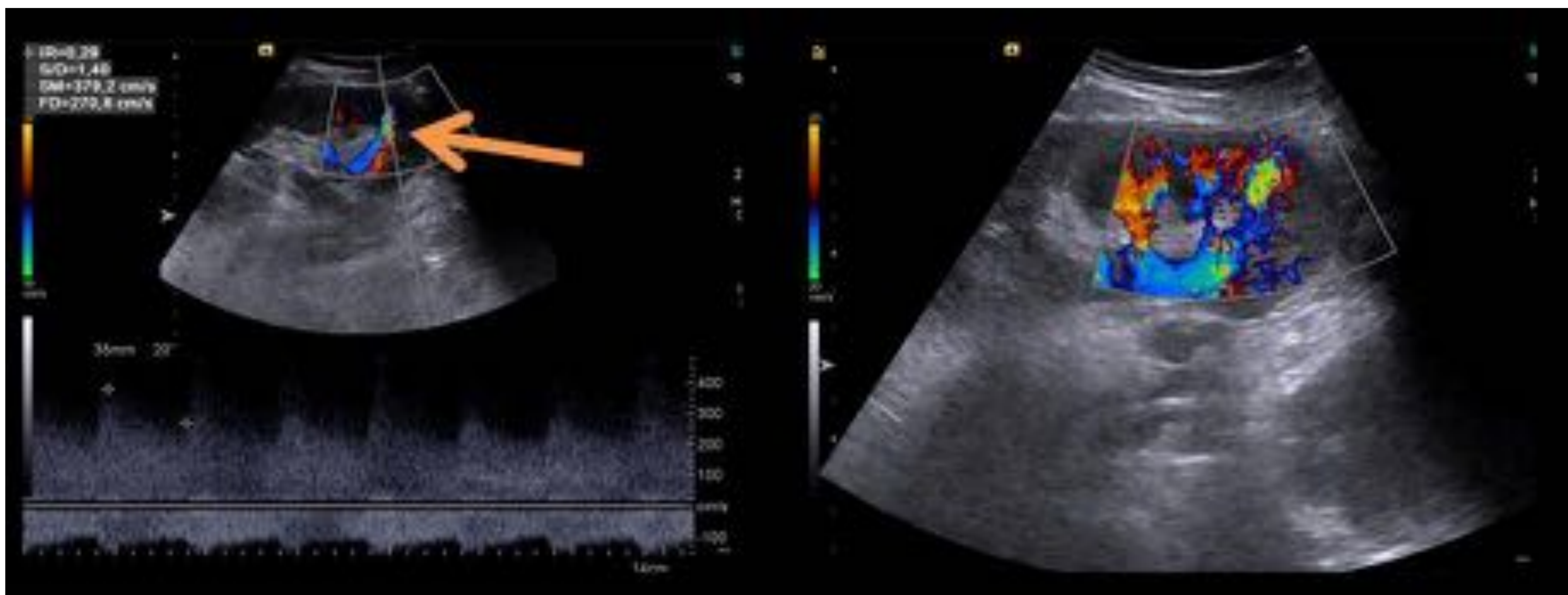


**Fig. 16**

Ondas Doppler corticales y de la arteria principal tipo III (flechas), sin señal Doppler en la vena del injerto (no se muestra), en el contexto de una trombosis de la vena renal.

# Biopsia renal y sus complicaciones

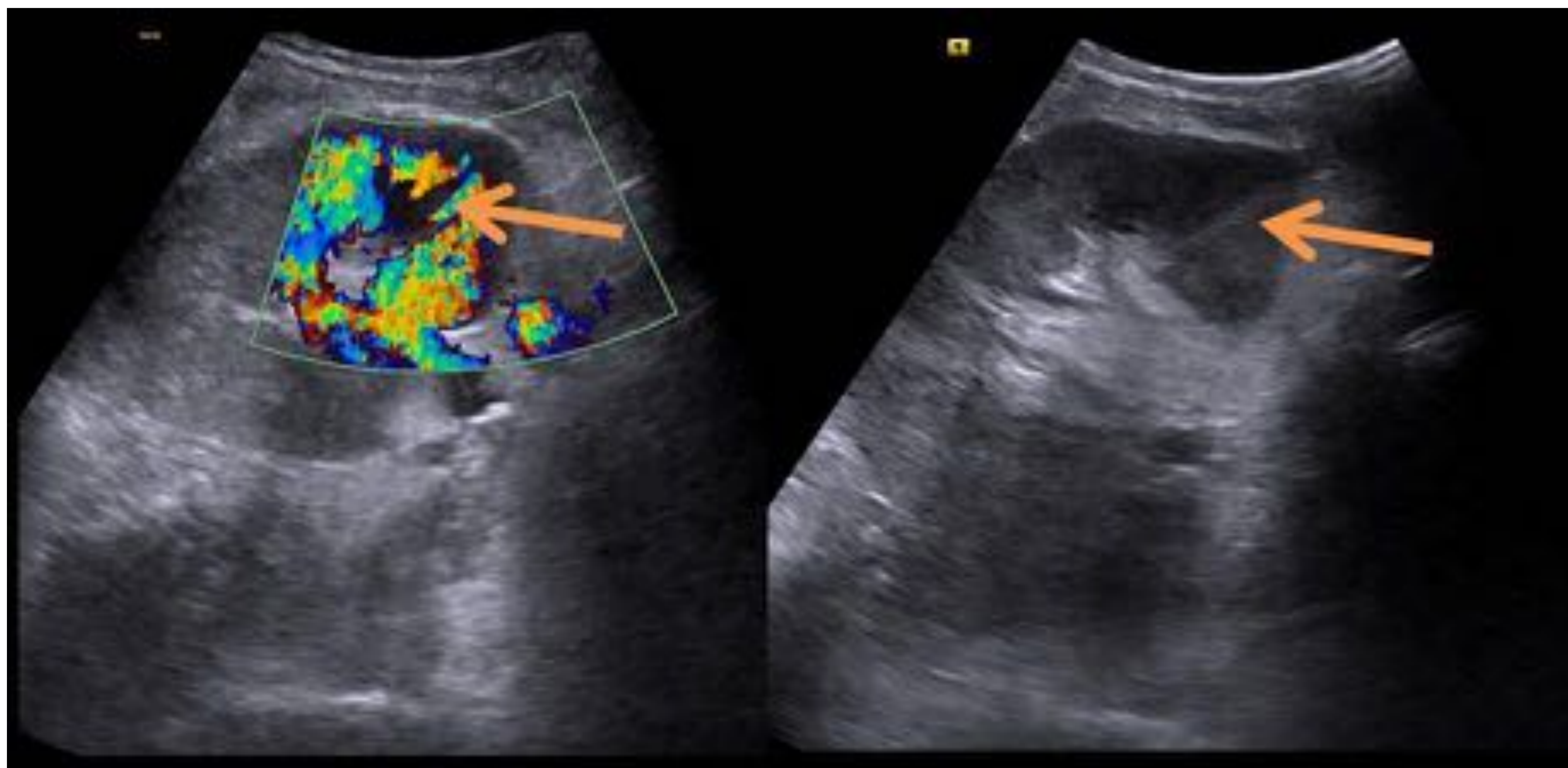
- Las biopsias renales en el injerto generalmente se realizan cuando se sospecha un rechazo agudo.
- La principal complicación para descartar es una fístula arteriovenosa. En la imagen Doppler color, se muestran como una lesión brillante dada la vivificación de los tejidos, secundaria al alto flujo. La onda pulsada muestra altas velocidades y el flujo venoso estará arterializado en la vena regional, o incluso en la vena principal si la fístula es lo suficientemente grande (Fig. 17).
- Los pseudoaneurismas son poco frecuentes, ya que son consecuencia de una biopsia que solo tocó parcialmente las paredes de una arteria. Aunque la imagen del modo B muestra una lesión quística que puede confundirse con un quiste renal, el Doppler color descartará esa posibilidad.
- Tanto la fístula arteriovenosa como los pseudoaneurismas tienen una evolución espontánea favorable, pero la embolización puede ser necesaria en caso de que crezcan de manera constante.
- Otra complicación a considerar es la formación de hematomas debido a un trauma directo con la aguja (Fig. 18).



**Fig. 17**

Onda Doppler con índices de resistividad disminuidos de 0,29 y velocidades sistólicas de 379 cm / s en el polo inferior del injerto, un hallazgo sugestivo de fístula arteriovenosa.





**Fig. 18**

Pequeño hematoma en el recorrido de la aguja de la biopsia.

# Conclusiones

- La ecografía en modo B y la ecografía Doppler, realizadas sistemáticamente después del trasplante, nos permiten evaluar el diagnóstico y la mayoría de las complicaciones quirúrgicas del trasplante renal.
- Estas complicaciones son graves y deben ser reconocidas por el radiólogo, ya que un tratamiento adecuado y temprano mejora el pronóstico del injerto.

# Referencias

1. Sutherland T, Temple F, Chang S, Hennessy O, Lee W. Sonographic evaluation of renal transplant complications. *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology*. 2010;54(3):211-218.
2. Allan P, Pozniak M, Dubbins P, Allan P. *Ecografía Doppler Clínica*. Saintt Louis: Elsevier Health Sciences Spain - R; 2011.
3. Shahryari M, Faghihi Langroudi T. Ultrasonographic Evaluation of Renal Transplantation Complications. *Iranian Journal of Radiology*. 2014;11(S1).
4. Kim E. Core Radiology: A Visual Approach to Diagnostic Imaging. *Journal of Nuclear Medicine*. 2014;55(11):1915-1915.
5. Zupunski A, Buturovic-Ponikvar J. Duplex-Doppler Long-term Follow-up of Renal Transplant Artery Stenosis: Case Controlled Study. *Therapeutic Apheresis and Dialysis*. 2005;9(3):265-269.
6. Rifkin M, Needleman L, Pasto M, Kurtz A, Foy P, McGlynn E et al. Evaluation of renal transplant rejection by duplex Doppler examination: value of the resistive index. *American Journal of Roentgenology*. 1987;148(4):759-762.