

Abordaje y evaluación de las complicaciones asociadas a los trasplantes renales.

Windy Mary Fernández Rios, Hugo José Castellanos
Tinoco, Ferney Camilo Mejía Galvis, Mario Navarro
Vicente de Vera, Nuria López-Galiacho.

Hospital General Universitario de Albacete, Albacete.

Objetivo Docente:

- Describir los hallazgos ecográficos normales posteriores al trasplante renal así como la semiología radiológica de las complicaciones asociadas mas frecuentes.

Revisión del tema:

- **El trasplante renal es el tratamiento definitivo de la enfermedad renal crónica** y requiere una gestión integral por parte de un equipo multidisciplinario, incluyendo la participación del radiólogo.
- Con el incremento tanto en la supervivencia como en el número de receptores de trasplante renal, se vuelve imperativo para el radiólogo perfeccionar su comprensión de la anatomía y morfología normales del injerto, así como comprender las técnicas quirúrgicas y las complicaciones potenciales asociadas.
- La ecografía es la **técnica de elección** tanto en el postoperatorio inmediato como tardío, ya que esta nos permite la valoración morfológica del trasplante renal, y la identificación de una serie de complicaciones.

Revisión del tema

Exploración ecográfica.

- ✓ Iniciar la exploración ecográfica cuando se conozca **el protocolo quirúrgico**.

La implantación del injerto renal más frecuente es en fosa ilíaca derecha ya que la vena ilíaca derecha es más superficial y horizontal. La anastomosis arterial dependerá de si es un aloinjerto de cadáver o de donante vivo, como también, dependerá del número y tamaño de las arterias renales del donante.

Cadáver: Término-terminal junto con una porción de la aorta (Parche de carrel) con la arteria ilíaca externa.

Donante vivo: La arteria renal donante se anastomosa con la arteria iliaca interna (término-terminal) o con la arteria ilíaca externa (término-lateral) del receptor (**Figura 1**).

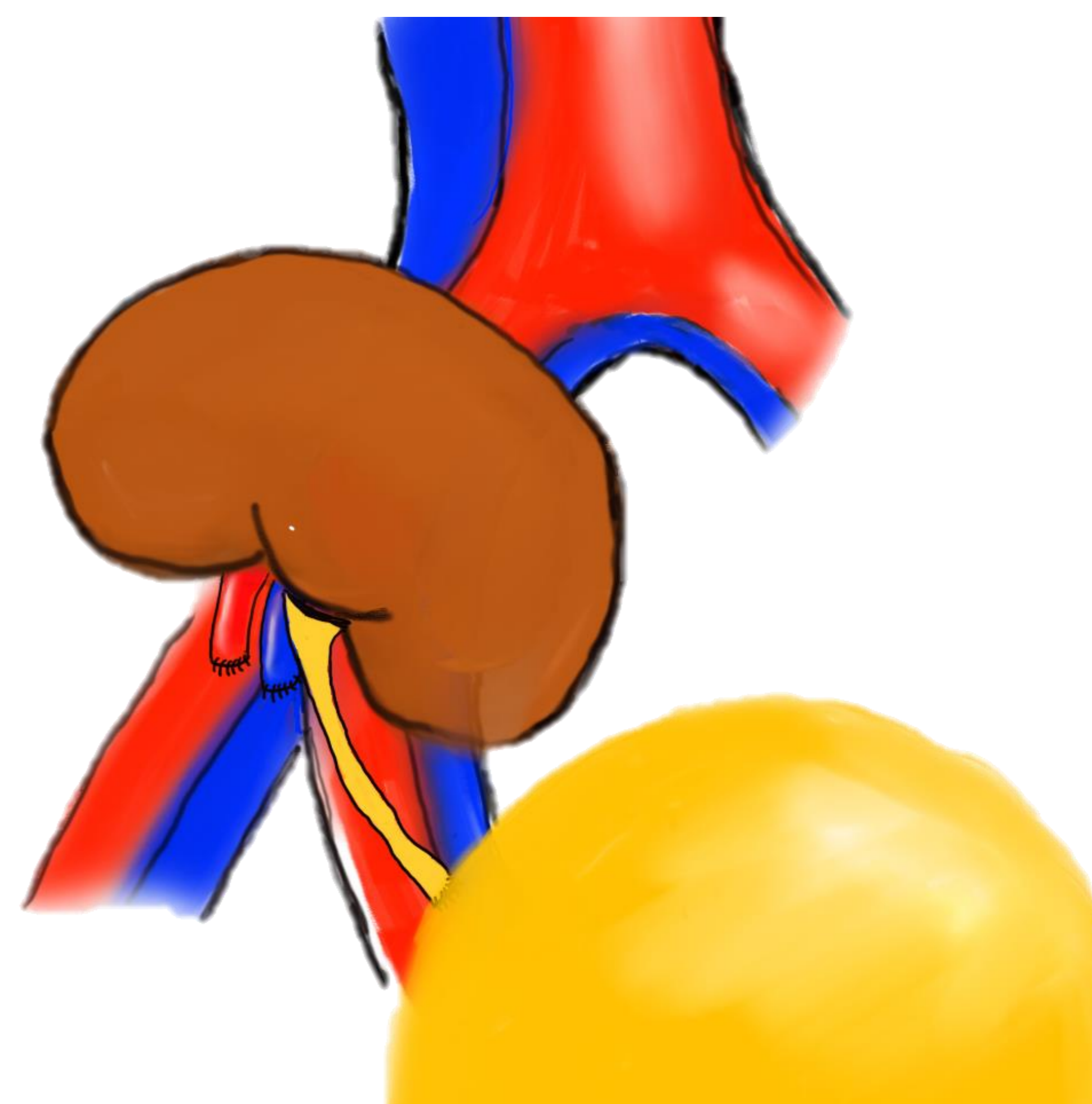


Figura 1. Cirugía de trasplante renal simple de cadáver.

Múltiples arterias del donante se pueden unir con una anastomosis latero-terminal → ostium común.

Anastomosis de la vena renal del donante con la vena ilíaca externa. Cuando son múltiples, las venas más pequeñas se ligan y se deja una única vena.

Uréter: se anastomosa a la pared superolateral de la vejiga a través de una neocistostomía con tunelización del uréter para evitar el reflujo.

Revisión del tema

Exploración ecográfica.

Escala de grises: Para evaluar la morfología del trasplante

✓ Las mediciones del riñón trasplantado deben realizarse en cortes longitudinales y transversales, a nivel del hilio como referencia. **Figura 2 A.**

No existen unas medidas estándares, pero si de progresión del tamaño del injerto y futuras modificaciones. Generalmente se atrofia un 15 % en las 2 semanas siguientes y luego hipertrofiar un 40 % del volumen en los 6 meses.

✓ Evaluar la ecogenicidad de corteza y parénquima y la diferenciación cortico medular.

✓ Recordar, los riñones trasplantados pueden presentar las patologías del receptor (Quistes, litiasis, masas...)

Figura 2 B

✓ Buscar e identificar la existencia de colecciones perirrenales.

✓ Evaluar el sistema excretor en su totalidad. No olvidar la vejiga urinaria.

✓ No pasar por alto los riñones nativos. **Figura 2 B**

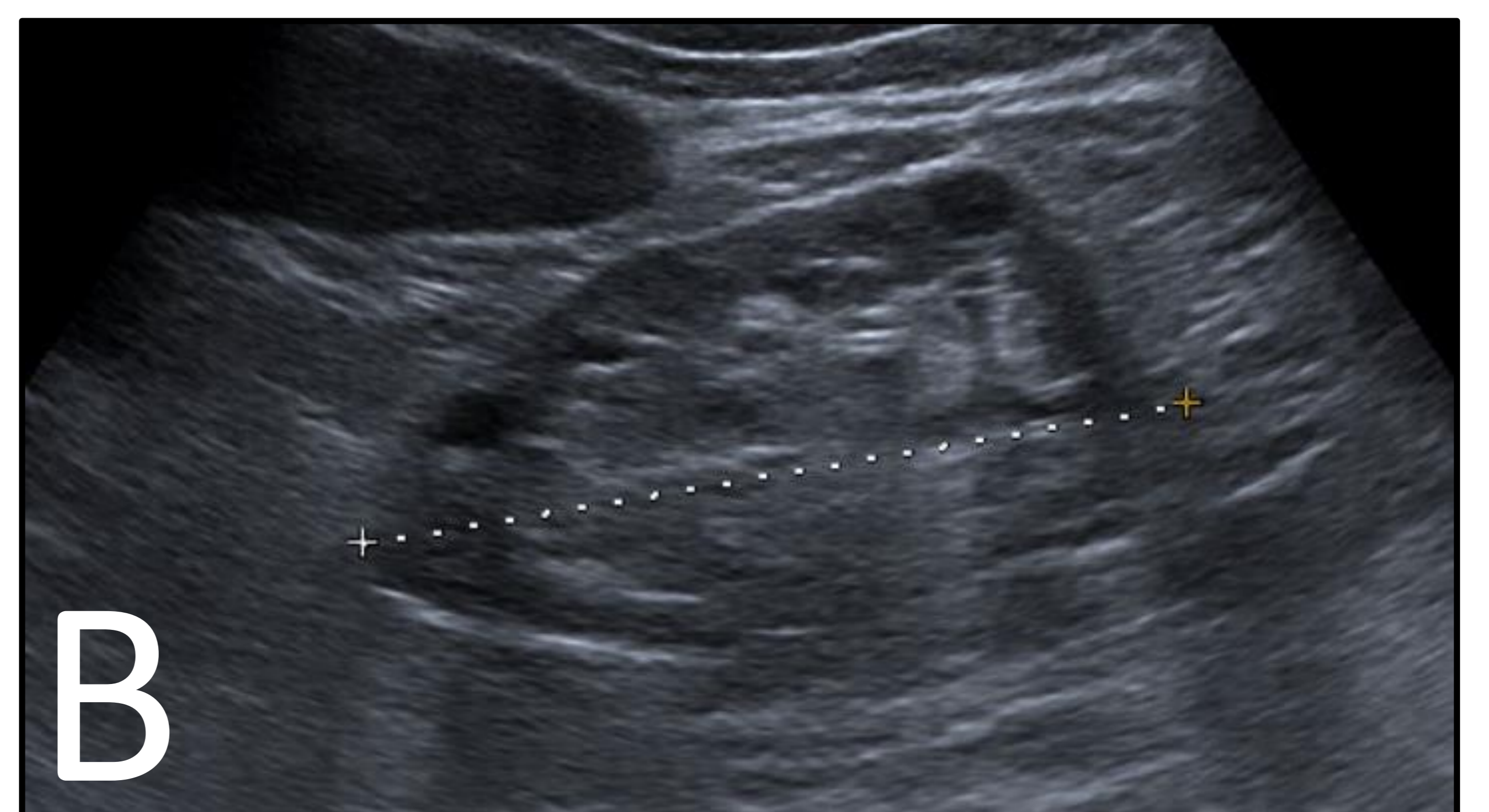
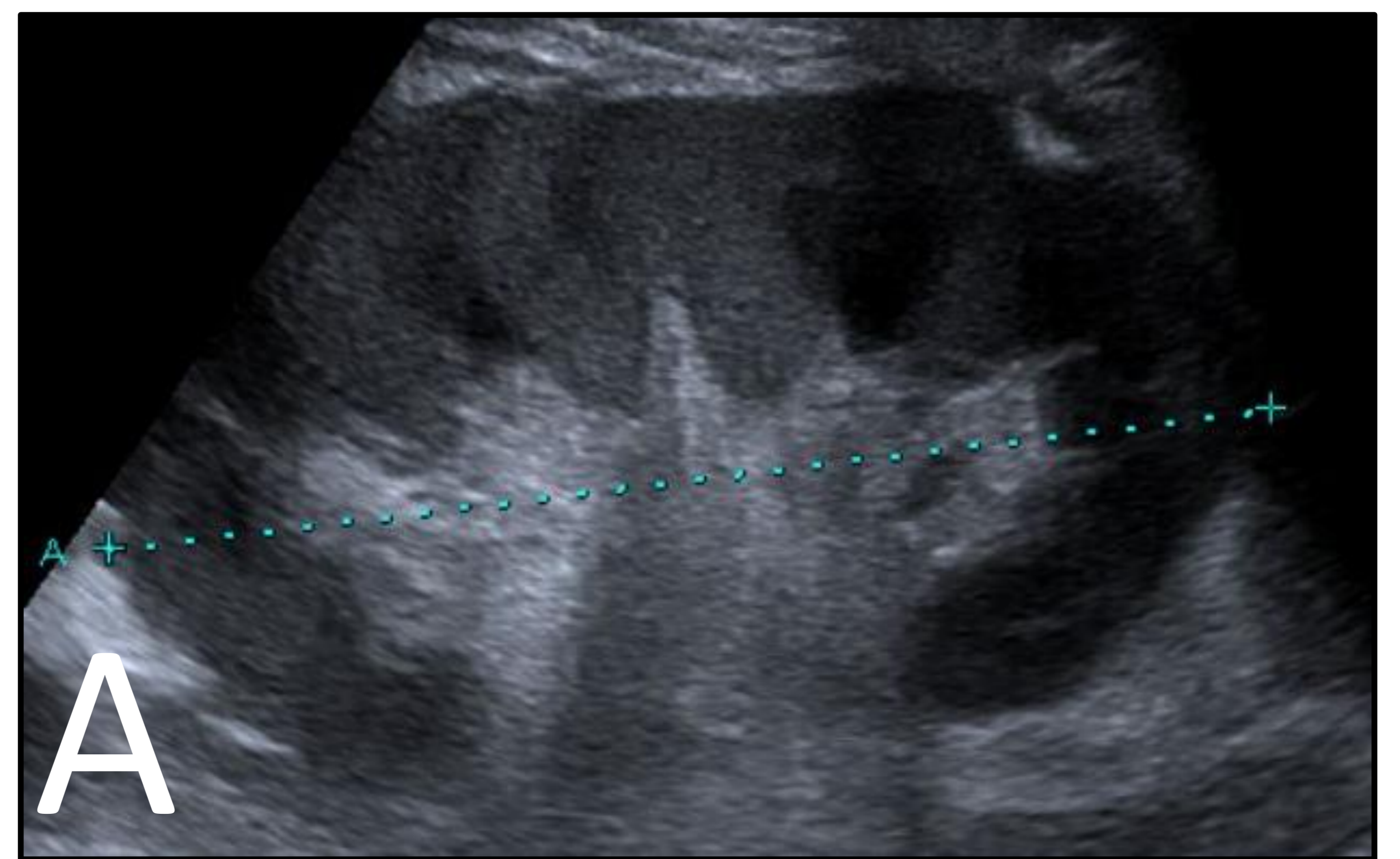


Figura 2: **A** .Trasplante de tamaño y ecogenicidad normal, con buena diferenciación cortico-medular. **B** Riñón nativo con algún quiste cortical.

Revisión del tema

Exploración ecográfica.

Ecografía doppler color: Para evaluar la vascularización **Figura 3**

Recordar **no hacer una compresión excesiva** con el transductor.

- Valoración parenquimatosa: buscar zonas focales de hipoperfusión y localizar las arterias interlobares para su estudio espectral. **Figura 3 B**
- Explorar los vasos intraparenquimatosos, vasos del hilio renal, Flujo de los vasos ilíacos, no olvidar pedículo vascular y anastomosis.

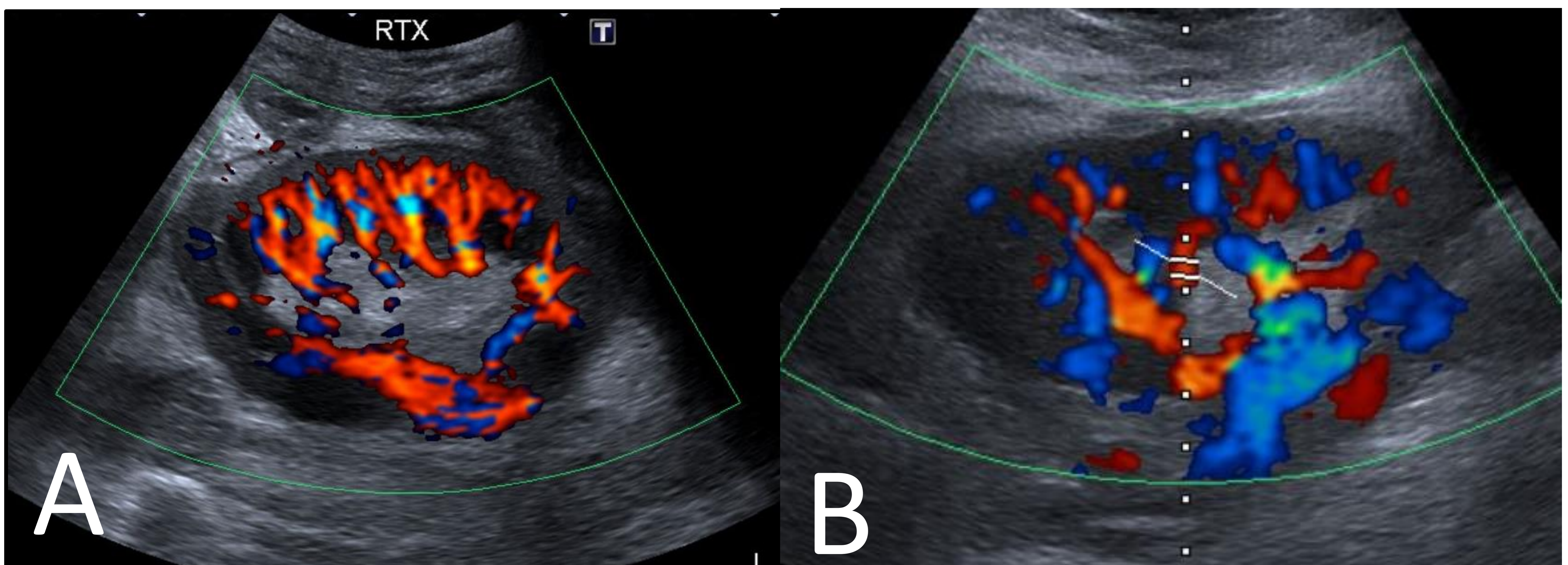


Figura 3 . A Presencia de flujo doppler color conservado en trasplante renal. **B.** Se identifica una zona en el polo superior del trasplante renal con ausencia del flujo doppler color, compatible con infarto segmentario.

Revisión del tema

Exploración ecográfica.

Ecografía doppler color: Para evaluar la vascularización.

Los trazados espectrales deben obtenerse a nivel del polo superior, medio y polo inferior con parámetros de filtro bajo, máxima ganancia y la menor escala que muestre la velocidad pico sistólica para así evitar artefactos. **(Figura 4 A y B)**

Recordar IR 0,6-0,8 es normal, de 0,8 - 0,9 ambiguo y mayor de 0,9 patológico.

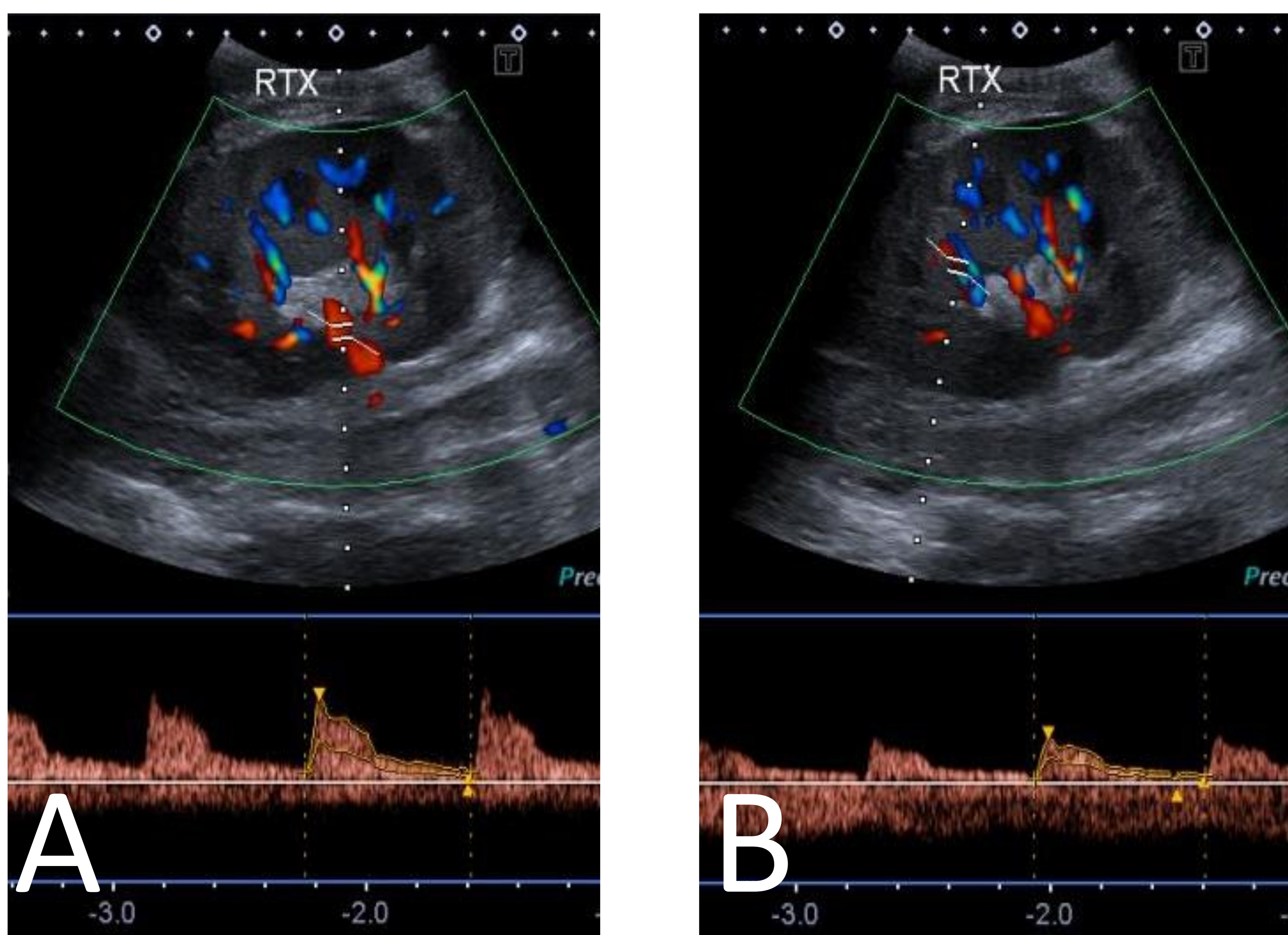
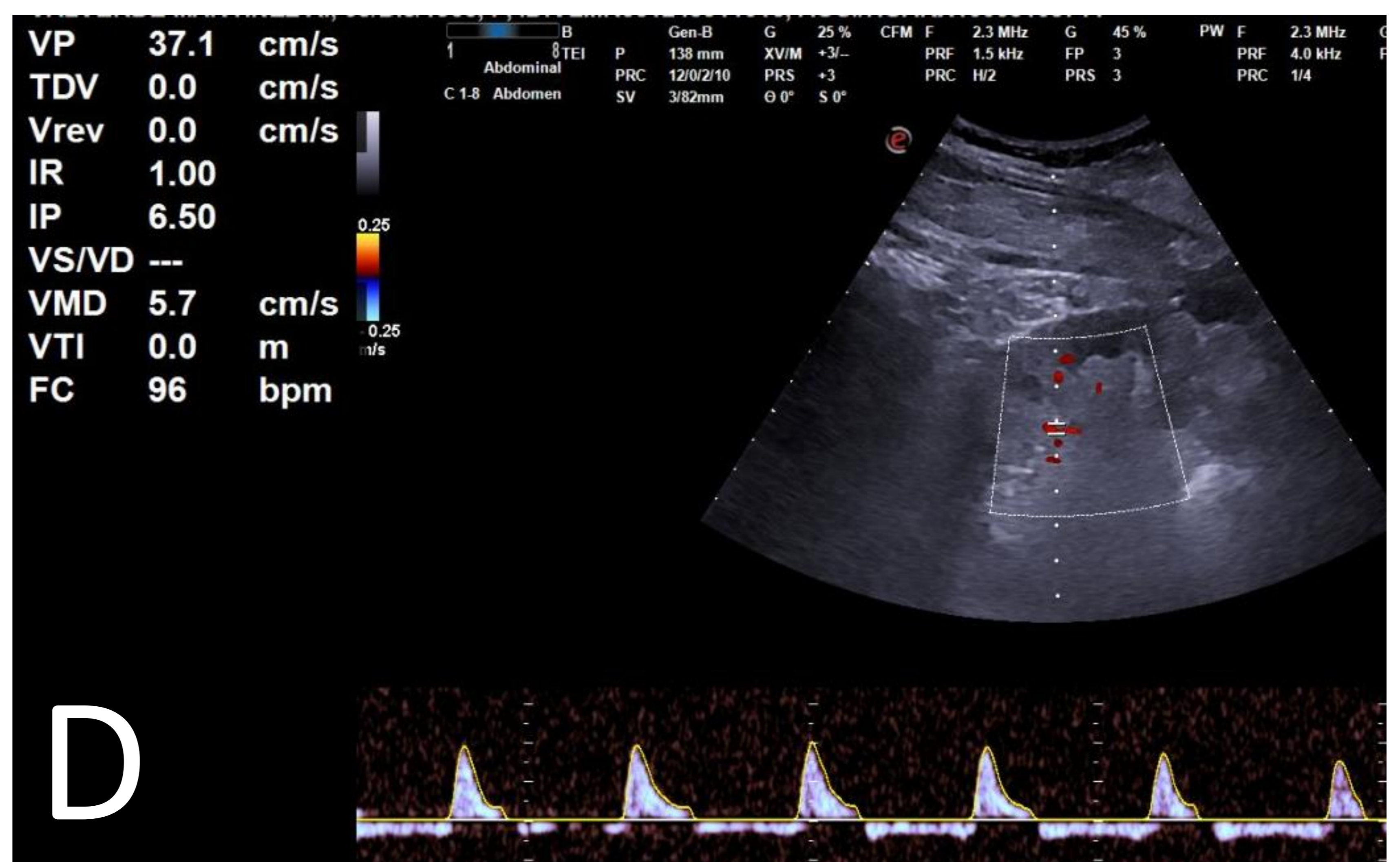
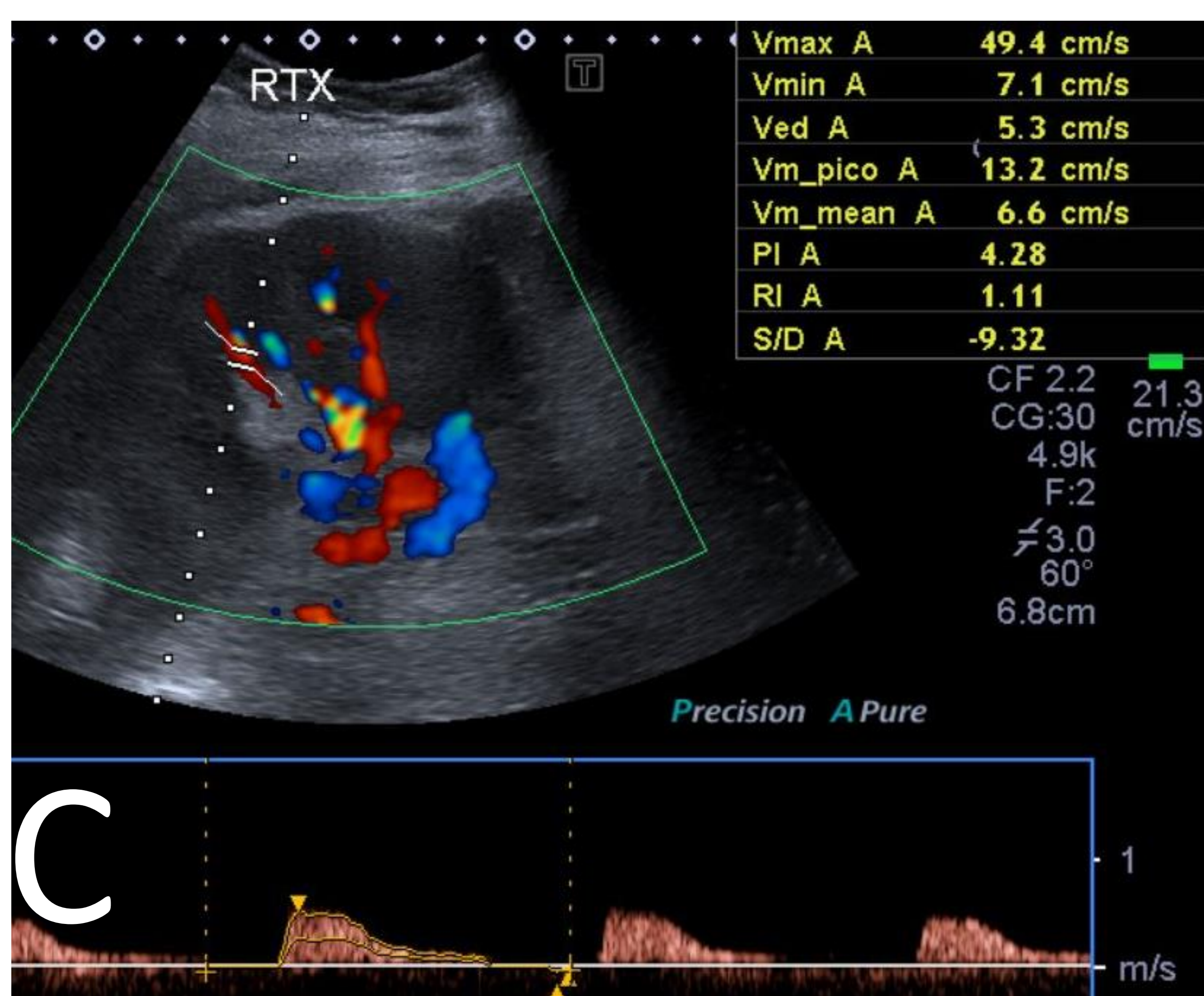
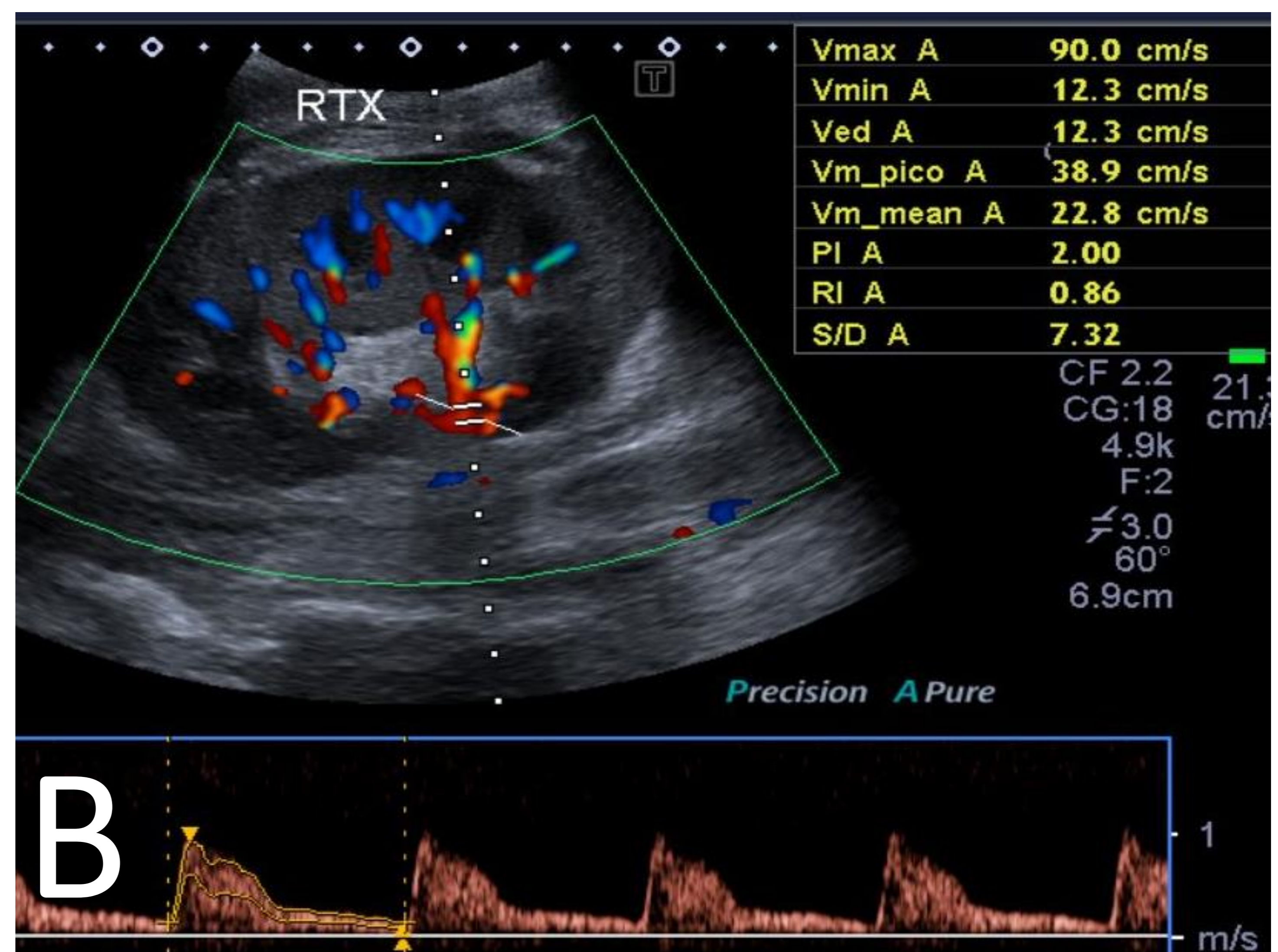
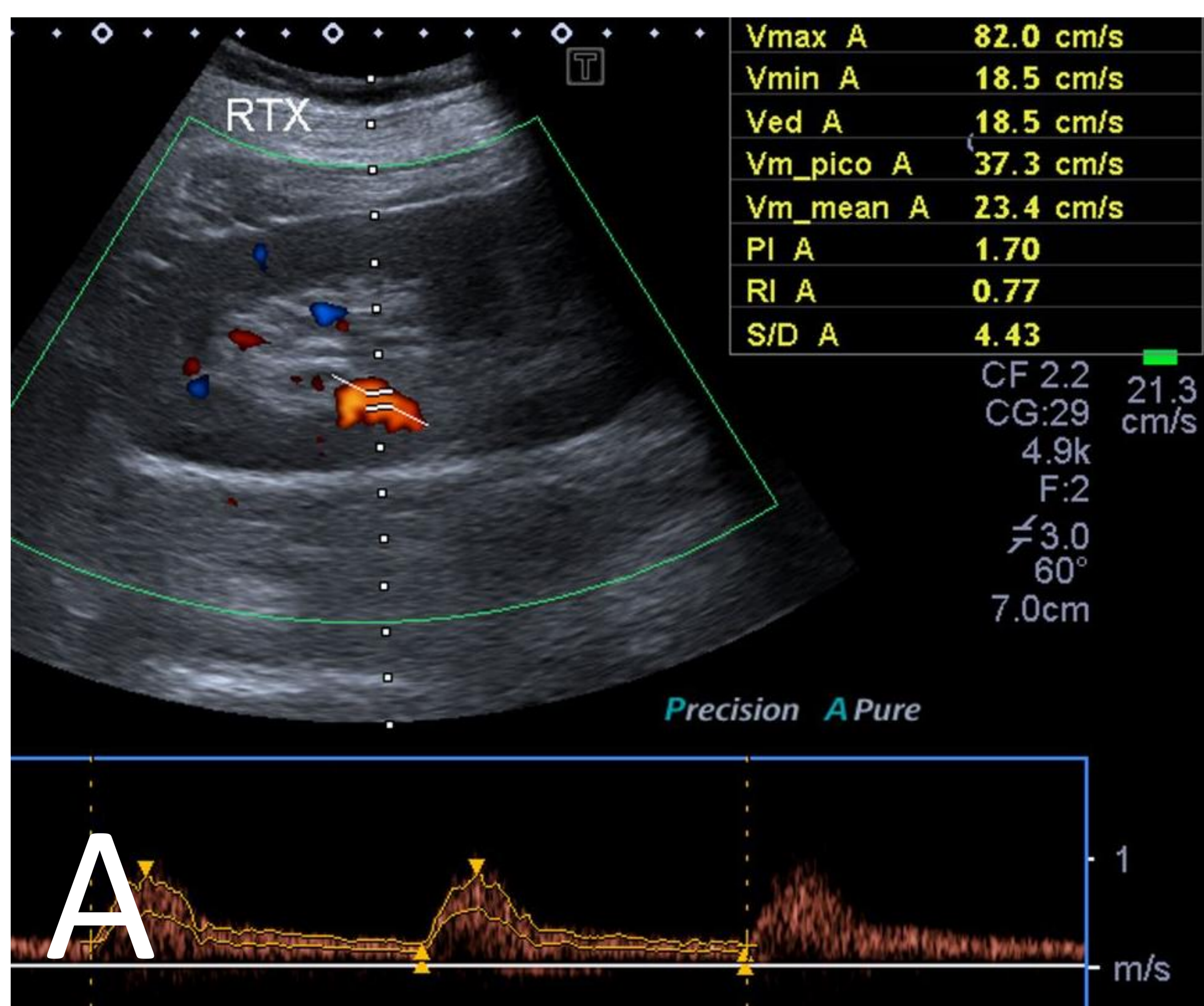


Figura 4 A y B. Muestra que se deben obtener los trazados espectrales en varios puntos del trasplante.

Revisión del tema

Exploración ecográfica.



- Figura 5 A** Forma de onda normal con índice de resistencia de 0,77.
- B.** Índice de resistencia en zona del hilio renal (0,86).
- C.** Índice de resistencia aumentado de 1.11, con flujo diastólico ausente.
- D.** Índice de resistencia aumentado (IR 1), con inversión del flujo diastólico. Se observa en casos de rechazo y trombosis de la vena renal.

Revisión del tema

Complicaciones del Trasplante renal.

1. Parenquimatosas:

1.1 Necrosis tubular aguda

Isquemia del órgano del donante previa a la anastomosis vascular o secundaria a la hipotensión perioperatoria. Es más frecuente en el periodo postoperatorio precoz y es la principal causa de necesidad de diálisis dentro de la primera semana posterior al trasplante. La necrosis tubular aguda ocurre generalmente en los injertos de cadáver, debido al tiempo de isquemia fría del riñón donante, que es mucho menor en el donante vivo por lo tanto muy poco frecuente en estos últimos (**Figura 7**).

1.2 Rechazo hiperagudo:

No se obtienen imágenes, ya que se produce de modo inmediato en la anastomosis vascular durante la cirugía.

1.3 Rechazo agudo:

Corresponden al 40% de los pacientes en el postrasplante precoz. La incidencia pico es alrededor de la 1-3 semanas de la cirugía. Se debe tener en cuenta que es un indicador adverso a largo plazo.

Revisión del tema

Complicaciones del Trasplante renal.

1. Parenquimatosas:

La necrosis tubular aguda y rechazo agudo son de idéntico comportamiento ecográfico, tanto en la escala de grises como en el doppler.

Escala de grises: Aumento de las medidas volumétricas, sin embargo, no son un criterio de peso. Puede haber aumento de la ecogenicidad cortical o en algunos casos puede estar disminuida; diferenciación cortico-medular disminuida, con pérdida de ecos del seno renal y la prominencia de las pirámides. **(Figura 6 y 7)**

Doppler color: Puede ser normal o presentar disminución difusa del flujo sanguíneo del injerto renal. El índice de resistencia puede ser normal o elevado, pero en casos graves presentará ausencia total del flujo diastólico o una inversión del flujo del mismo con elevación del índice de resistencia.

Se debe tener en cuenta que estos hallazgos son inespecíficos y se debe realizar mediciones seriadas con doppler espectral y correlacionar junto con los hallazgos analíticos y luego decidir sobre la necesidad de una biopsia percutánea del injerto renal. **(Figura 6 y 7)**

Revisión del tema

Complicaciones del Trasplante renal.

1. Parenquimatosas:

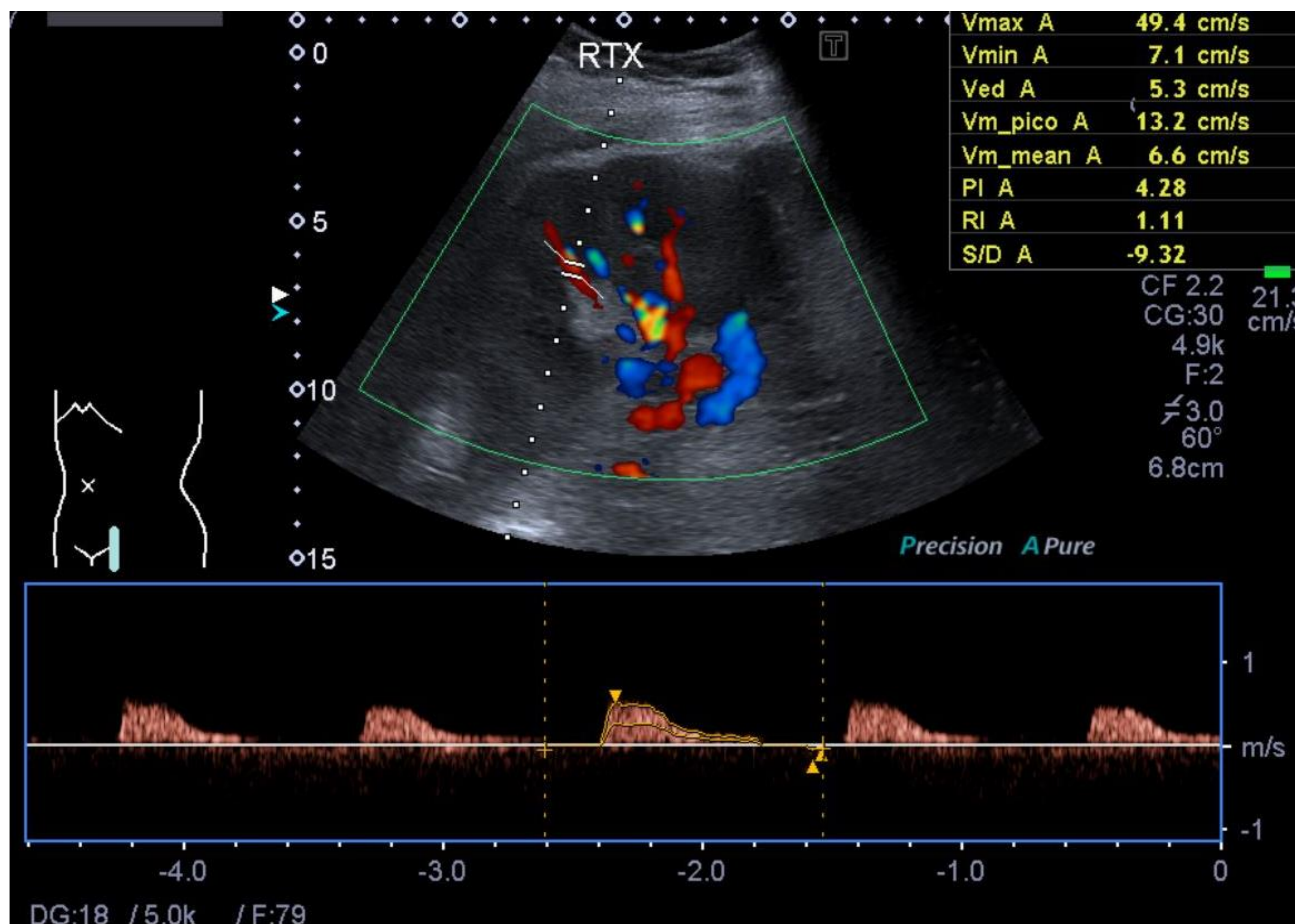
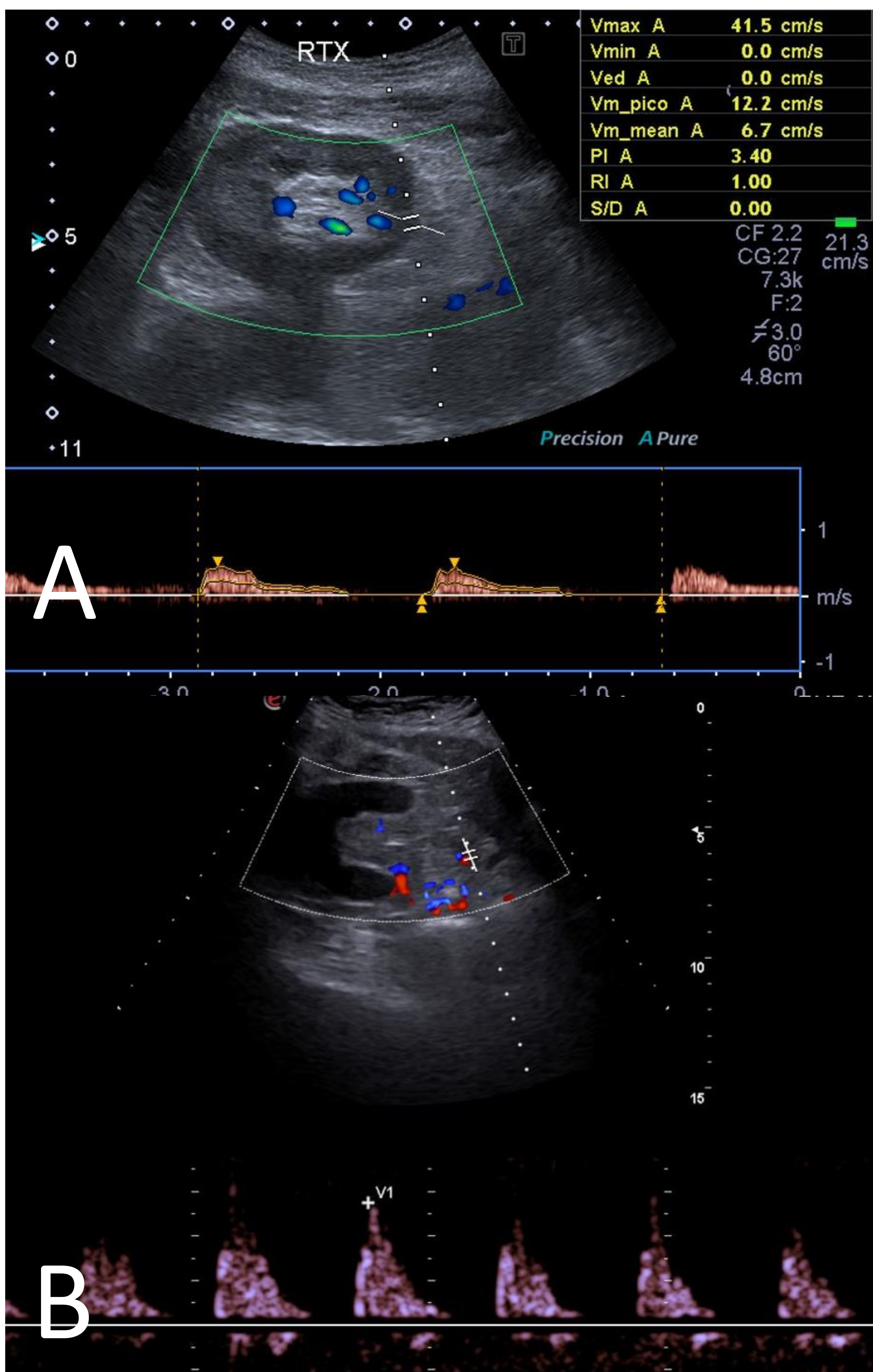


Figura 6 . Injerto renal, de morfología y tamaño normal. Ecoestructura renal conservada con buena relación cortical-medular. Con estudio doppler color se comprueba permeabilidad vascular arterial y venosa, con morfología de la curva arterial en el análisis espectral e índices de resistencia elevados con disminución y ausencia de fase diastólica, en relación con necrosis tubular aguda vs rechazo agudo.

Revisión del tema

Complicaciones del Trasplante renal.

1. Parenquimatosas:



Figuras 7. A y B Ambos injertos proceden del mismo donante, la semana siguiente a la implantación de los injertos ambos presentaron complicaciones: A través de los análisis espectrales las curvas arteriales presentaban índices de resistencia elevados, con disminución y ausencia de la fase diastólica, esto hallazgos compatibles con necrosis tubular aguda.

Revisión del tema

Complicaciones del Trasplante renal.

1. Parenquimatosas:

1.4 Rechazo crónico:

Reducción de la función del aloinjerto que se inicia al menos a los 3 meses del trasplante. Principal causa de la pérdida tardía del injerto. Antecedente más importante para predecir un rechazo renal crónico es un episodio previo.

Escala de grises: adelgazamiento progresivo de la corteza renal, prominencia de la grasa del seno renal central y reducción del tamaño global. Las calificaciones distróficas de forma dispersa por todo el parénquima.

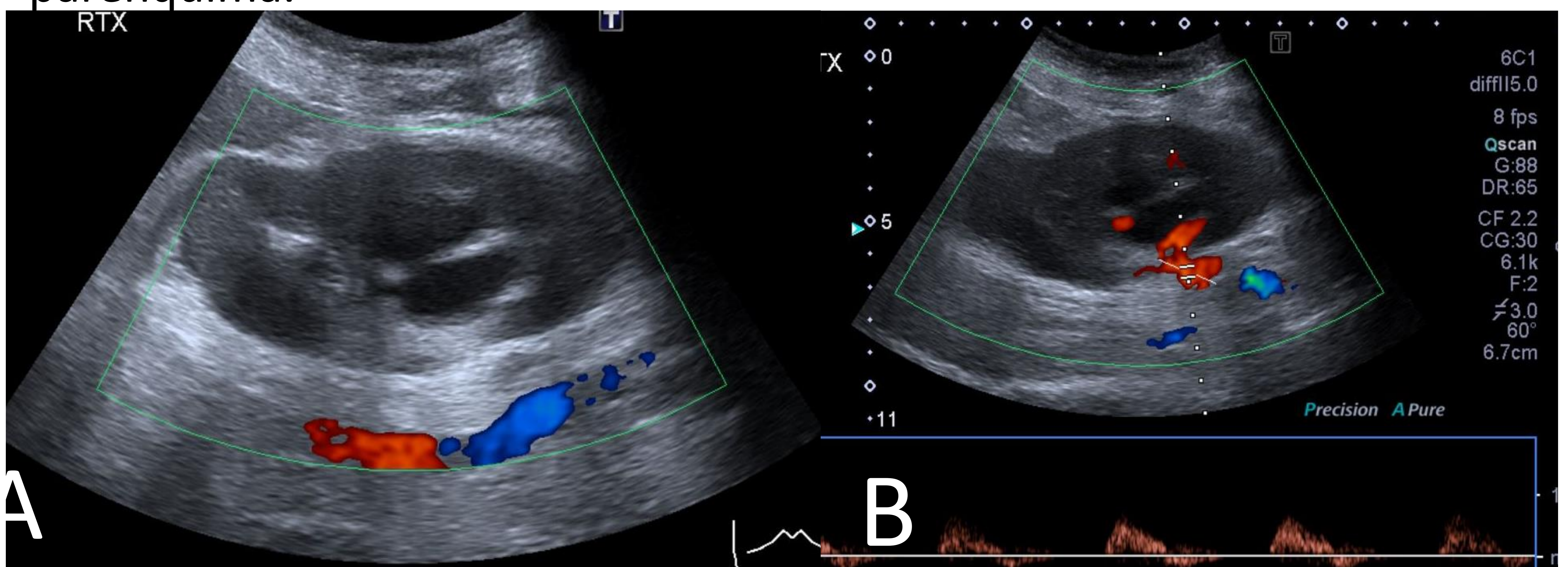


Figura 8 A. Injerto renal de morfología y tamaño normal. Ecoestructura renal conservada con hipoeogenicidad difusa del parénquima renal. **B.** Estudio eco doppler color, de escasa señal doppler color intrarrenal con persistencia de registros espectrales arteriales con ausencia e inversión de la fase diastólica. **En injerto renal no funcionante.**

Revisión del tema

Complicaciones del Trasplante renal.

2. Infecciosas

2.1. Pielonefritis:

La mayoría de los casos son de origen ascendente, también pueden ocurrir por diseminación hematógica o por contigüidad a partir de una colección líquida infectada.

Escala de grises: La corteza renal con aumento de la ecogenicidad difusa o focalmente, granular, asociando pérdida de la unión córticomedular, una ecogenicidad aumentada y engrosamiento de la grasa perirrenal secundario a la extensión de la inflamación o infección a los tejidos adyacentes y engrosamiento urotelial.

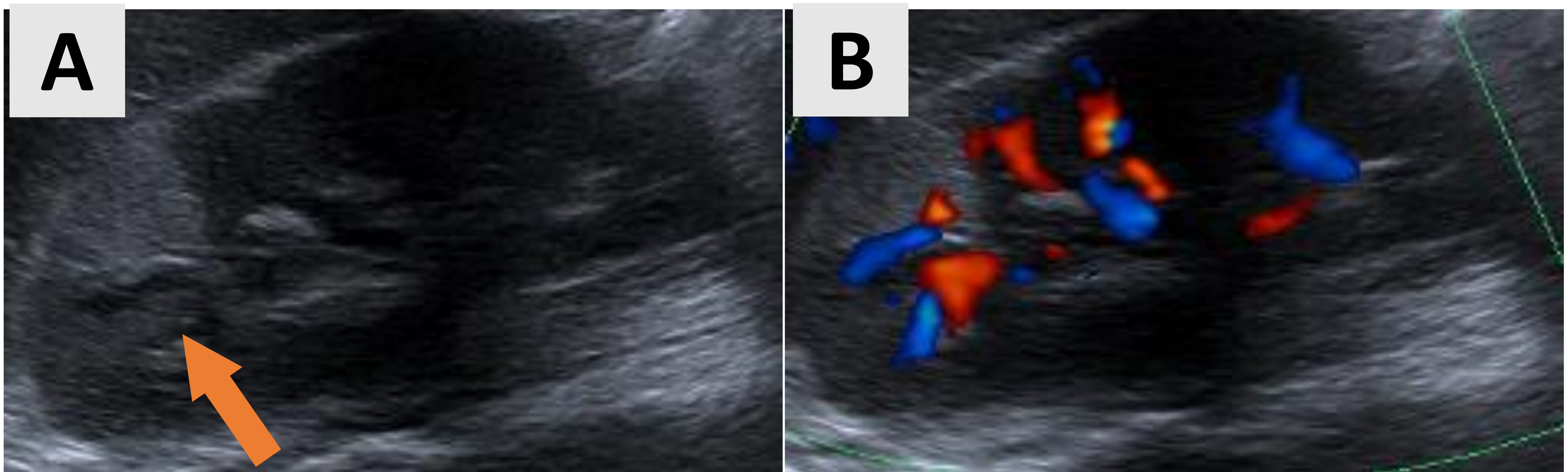


Figura 9 A Injerto renal que presenta en corteza renal, región hiperecogénica en forma de cuña (Flecha), **B** con ausencia de doppler color. **Compatible con pielonefritis.**

Revisión del tema

Complicaciones del Trasplante renal.

2. Infecciosas

2.2 Pionefrosis

Riñón trasplantado que al obstruirse, el sistema pielocalicial dilatado se rellena de material purulento, aparece contenido ecogénico dentro del sistema pielocalicial y uréter con nivel distintos líquidos.

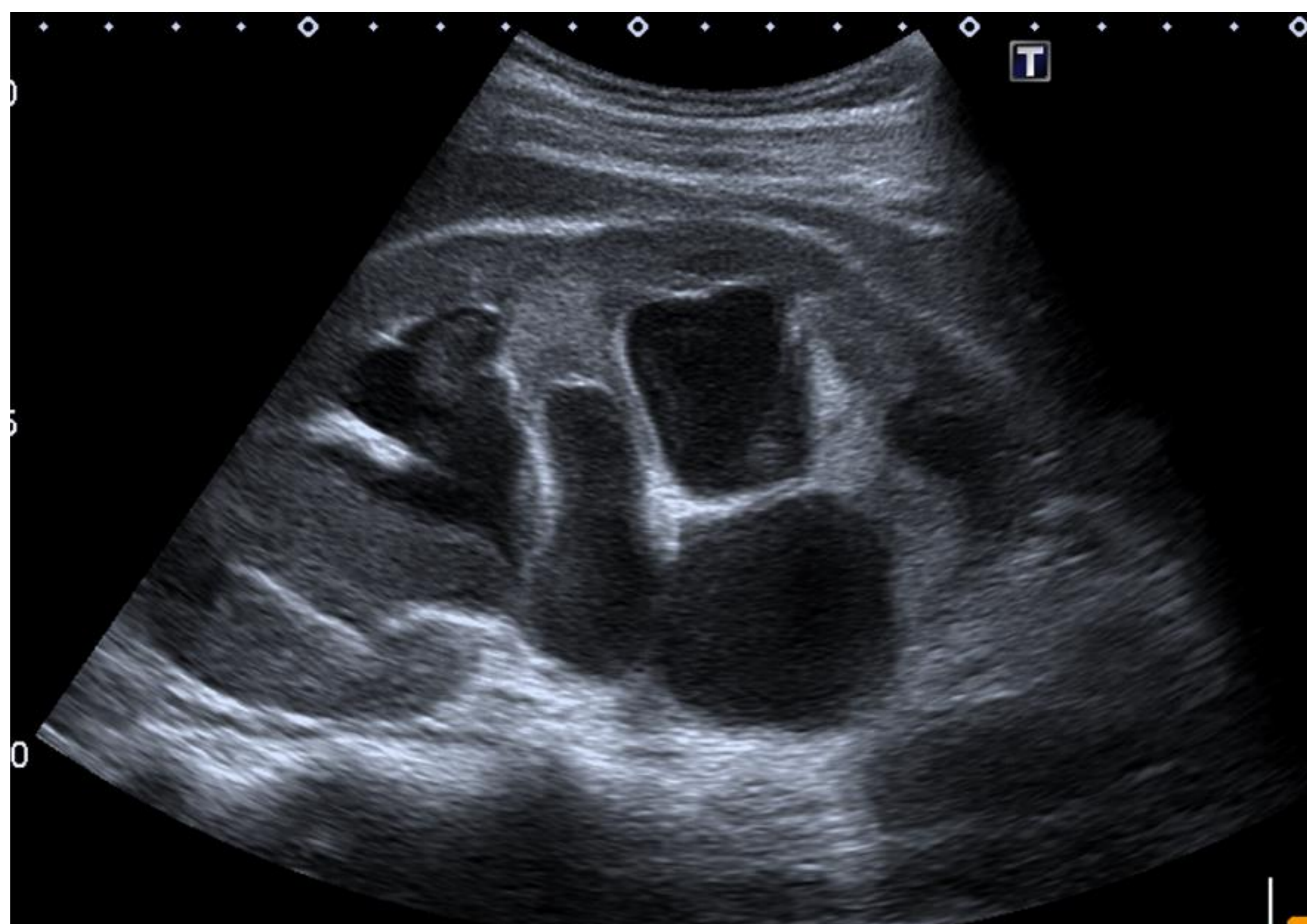


Figura 10 Ecografía en escala de grises de injerto renal, que presenta hidronefrosis secundaria a obstrucción por nefrolitiasis, donde se aprecia contenido ecogénico y con nivel de distintos líquidos dentro del sistema pielocalicial, **compatible con pionefrosis**.

Revisión del tema

Complicaciones del Trasplante renal.

3. Complicaciones vasculares.

3.1 Trombosis arterial:

Complicación poco frecuente, menos del 1 % de los trasplantados, generalmente es asintomático.

La causa más frecuente es un rechazo hiperagudo o aguda causado por oclusión de arterias intraparenquimatosas con trombosis retrógrada de la arteria renal principal.

3.2 Infarto renal global:

Trombosis oclusiva de la arteria renal principal, sin perfusión del parénquima renal.

Escala de grises: Riñón difusamente hipoecogénico e hipertrófico.

Doppler color y espectral: ausencia completa del flujo arterial y venoso distal a la oclusión, dentro tanto en el hilio como en los vasos intraparenquimatosos.

Revisión del tema

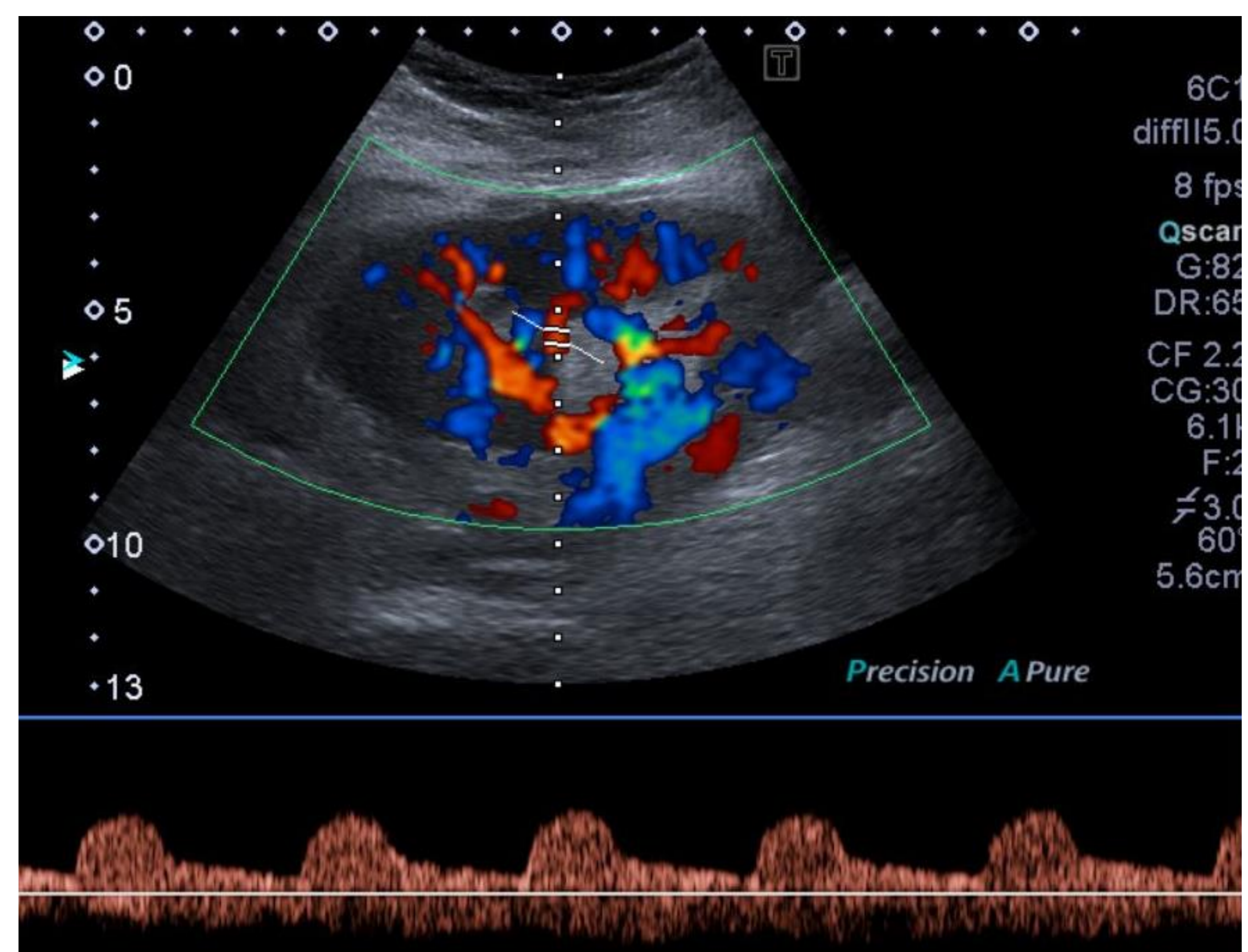
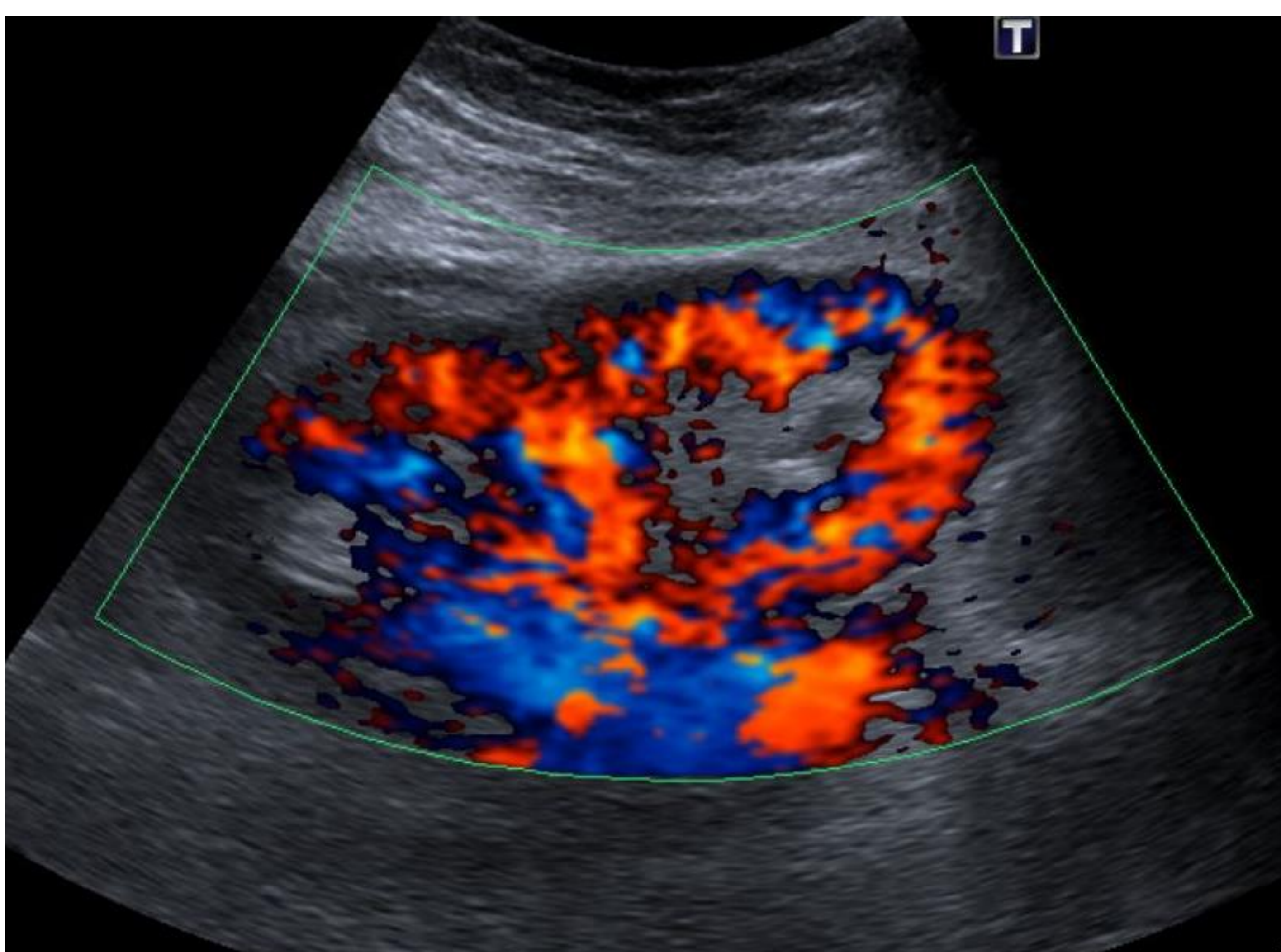
Complicaciones del Trasplante renal.

3. Complicaciones vasculares.

3.3 Infarto segmentario:

En la ecografía en escala de grises se presenta como una región hipoecoica mal definida.

En el estudio doppler color la zona infartada es en forma de cuña, carente de flujo, puede existir un infarto segmentario en presencia de una función renal preservada.



Figuras 11 En estudio Doppler color/power se visualiza hipoperfusión a nivel de polo superior del injerto, compatible con área de isquemia/infarto renal segmentario. Con permeabilidad vascular arterial y venosa, con morfología de la curva arterial en el análisis espectral con registros con índices de resistencia dentro de límites de la normalidad.

Revisión del tema

Complicaciones del Trasplante renal.

3. Complicaciones vasculares.

3.4 Estenosis de la arteria renal:

Es la complicación vascular más frecuente del trasplante y se presenta casi el 10 % de los pacientes, ocurre dentro del primer año, se debe sospechar en caso de hipertensión refractaria al tratamiento médico.

Se puede presentar en tres zonas de la arteria trasplantada:

- 1- La porción del donante: en anastomosis término-terminal, y se piensa que surge tanto del rechazo como de una técnica quirúrgica difícil.
- 2- La porción del receptor: esta situación es rara, y normalmente es consecuencia de una lesión por el clampaje intraoperatorio y una íntima aterosclerótica.
- 3- A nivel de la anastomosis: es más frecuente en la anastomosis término-terminal y se relaciona directamente con la técnica quirúrgica o secundaria a rechazo.

Revisión del tema

Complicaciones del Trasplante renal.

3. Complicaciones vasculares.

3.5 Estenosis de la arteria renal:

De entrada la **ecografía doppler se emplea para identificar la ubicación** precisa y documentar regiones focales de *aliasing*, lo cual indica un flujo turbulento de alta velocidad y sirve como guía para una exploración espectral más meticulosa.

Criterios Doppler para una estenosis de la arteria renal son: Regiones focales de *aliasing* en el segmento estenótico, PSV mayor de 200 CM/S, flujo distal turbulento y un gradiente de velocidad entre la arteria renal y la ilíaca externa. Mayor de 2:1.

Existen falsos positivos de la estenosis de la arteria renal, por ejemplo, cuando existe un giro brusco en la arteria renal principal, si la arteria es muy tortuosa, o cuando se cometen errores en la técnica de doppler.

Revisión del tema

Complicaciones del Trasplante renal.

3. Complicaciones vasculares.

3.6 Trombosis de la vena renal:

Es más frecuente que la trombosis arterial, hasta en un 4 % de los trasplantes, clínicamente se asocia con dolor agudo, edema del injerto y un cese brusco de la función renal entre el tercero y octavo día del posoperatorio.

Ecografía en escala de grises, se aprecia un injerto hipertrófico, en raros casos se puede detectar el trombo intraluminal, en una vena renal principal dilatada o del sistema venoso intraparenquimatoso.

Eco Doppler y ecografía espectral: Ausencia de flujo venoso en el parénquima renal, con ausencia de flujo en la vena renal principal e inversión del flujo de diastólico en la arteria renal principal esto será significativo solo en ausencia del flujo venoso en el parénquima y la vena renal principal.

Revisión del tema

Complicaciones del Trasplante renal.

3. Complicaciones vasculares..

3.6 Trombosis de la vena renal:

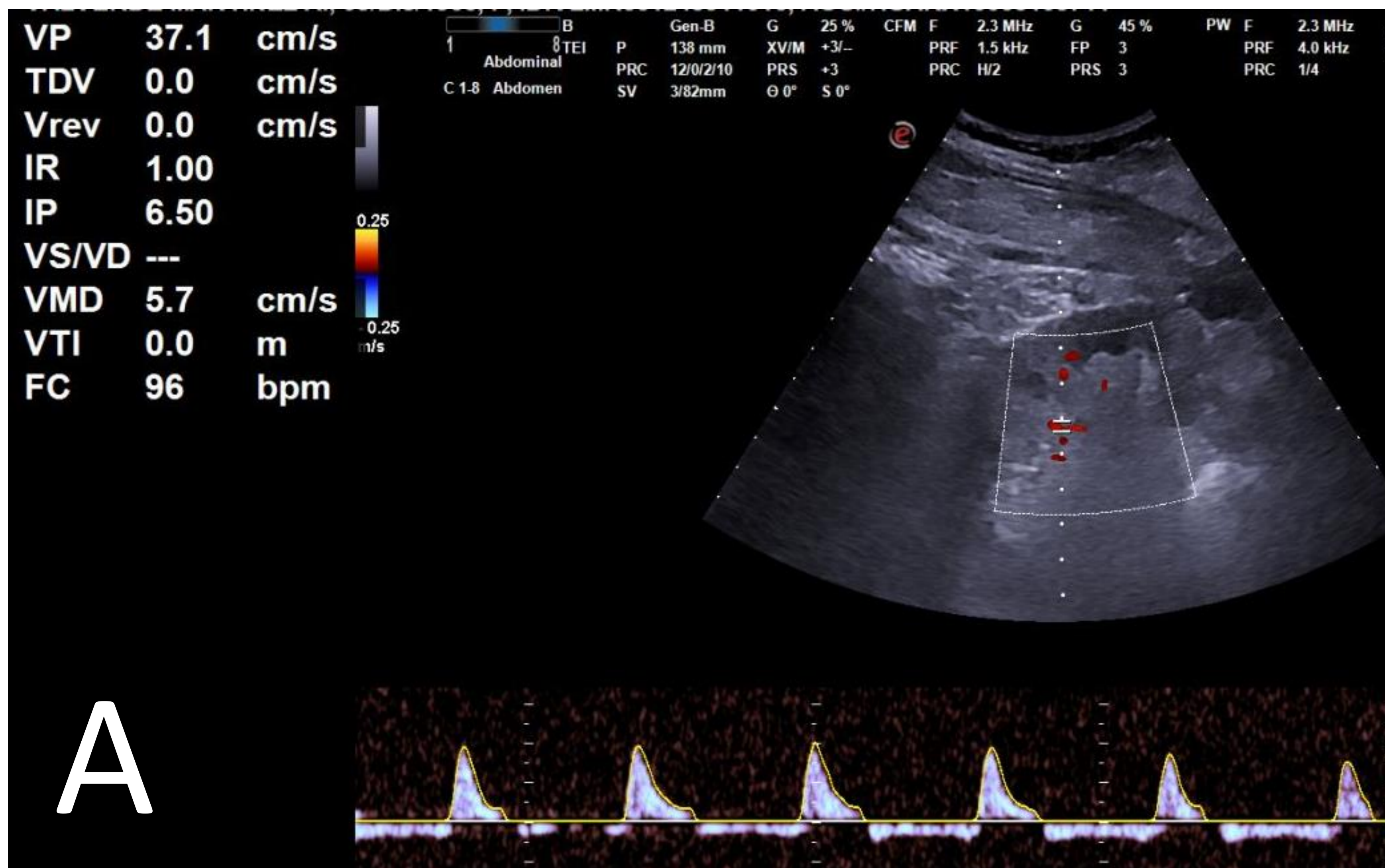
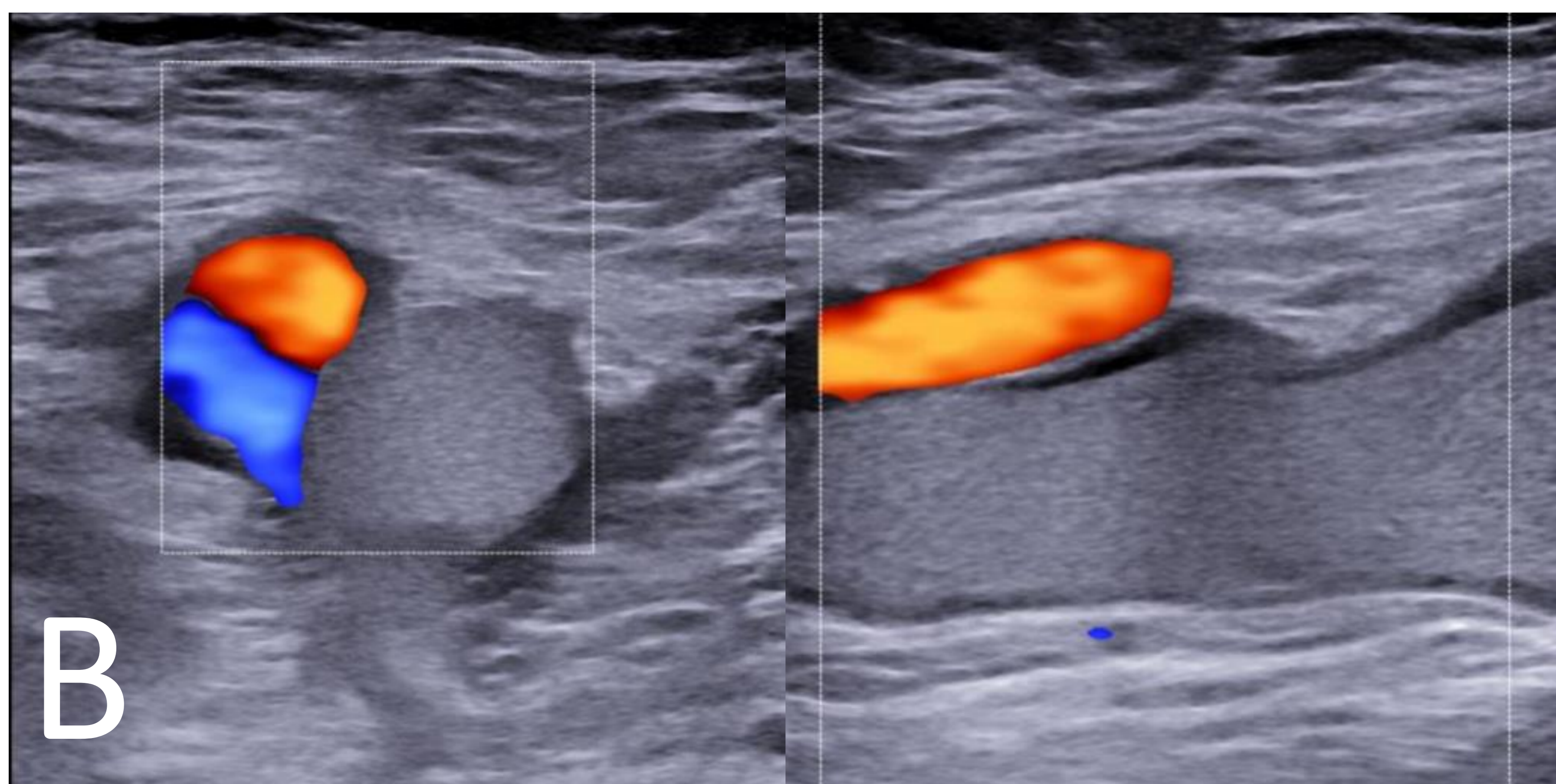


Figura 12: Paciente que en postoperatorio inmediato presenta aumento de volumen de miembro inferior derecho y dolor en fosa ilíaca derecha se solicita doppler de injerto renal y doppler venoso de miembro inferior derecho.

A. En estudio doppler se identifica llamativo aumento de índices de resistencia de arterias intrarrenales (superiores a 1, con inversión diastólica de la curva). No se consigue identificar ningún registro venosos intrarrenal Compatible con trombosis de la vena renal.



B. Se realiza doppler venoso de miembro inferior derecho y se aprecia trombosis de la totalidad del eje venoso femoro-poplíteo.

El pronóstico es malo con tasas de pérdida de la injerto del 33% al 55%.

Revisión del tema

Complicaciones del Trasplante renal.

3. Complicaciones vasculares.

3.7 Estenosis de la vena renal

Se produce, casi siempre por una fibrosis perivascular o compresión externa por colecciones líquidas adyacentes, como linfocelos de gran tamaño, hematomas...

En la ecografía en escala de grises la corteza renal aparece normal o hipoecogénica y en la eco doppler color se presenta zonas de flujo turbulento de alta velocidad en la zona estenótica. En el Doppler espectral se observa un aumento de la velocidad que triplica o cuadruplica la velocidad a través de la zonas de estenosis como reflejo de una estenosis hemodinámicamente significativa.

Revisión del tema

Complicaciones del Trasplante renal.

3. Complicaciones vasculares.

3.8 Malformaciones arteriovenosas:

Se debe a traumas vasculares de la arteria o la vena durante biopsia percutánea, suele ser sintomática con escasa relevancia clínica. Si son pequeñas resuelven espontáneamente. Eco Doppler color muestra regiones focales de flujo turbulento con colores intensos ("patrón en mosaico") que se suelen asociar a una arteria nutricia o vena de drenaje prominente.

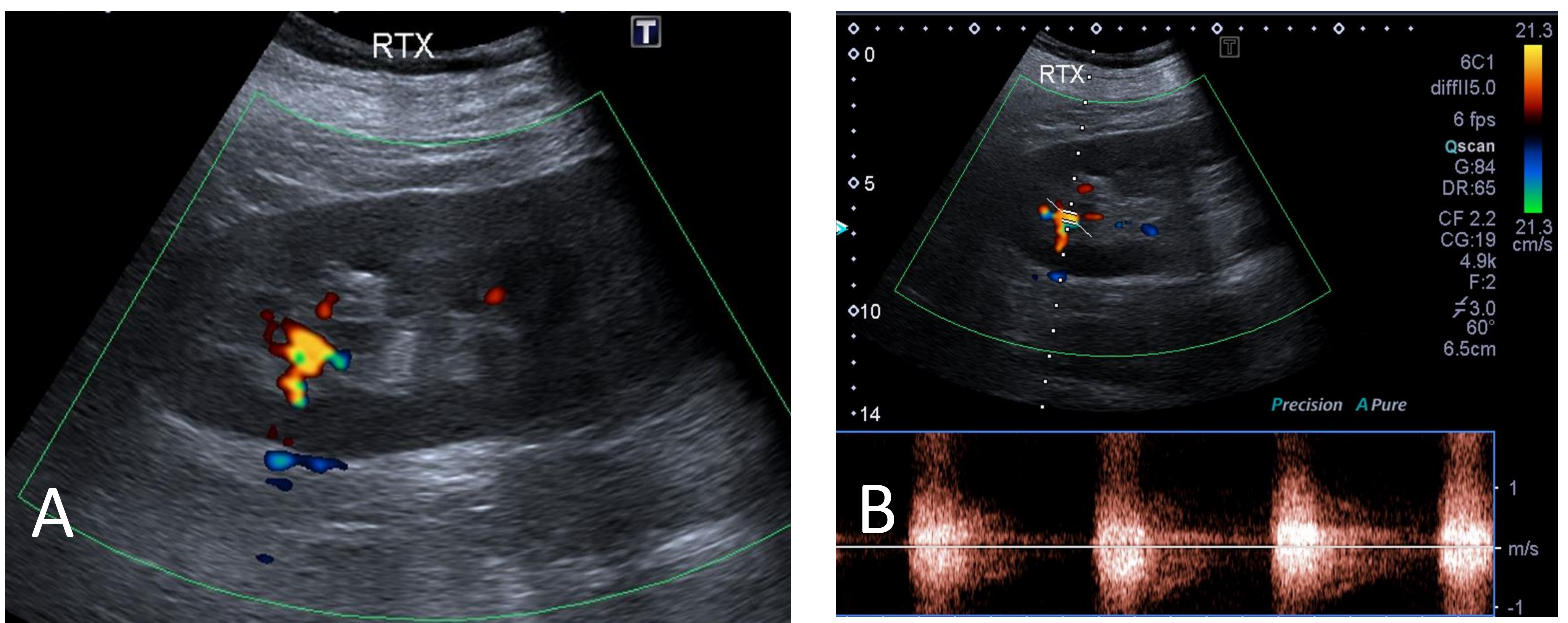


Figura 13 A . Estudio Doppler color se visualiza a nivel de tercio superior del injerto renal un área focal que muestra un patrón "en mosaico" de flujo desorganizado , **B** . Con flujo turbulento de alta velocidad en el análisis espectral. Estos hallazgos sonográficos son compatibles con la presencia de fístula arteriovenosa postbiopsia.

Revisión del tema

Complicaciones del Trasplante renal.

3. Complicaciones vasculares.

3.9 Pseudoaneurismas:

Al igual que las malformaciones arteriovenosas se deben a trauma vascular durante biopsia percutánea, o con mayor frecuencia en el lugar de la anastomosis vascular. Los pseudoaneurismas pueden ser intrarrenales o extra renales.

Escala de grises: pueden simular un quiste complejo o simple.

En **la eco doppler color** habitualmente presentan un patrón de remolino. Y en el **doppler espectral se** obtiene una forma de onda central de “ida y vuelta”.

Es importante que toda estructura de aspecto quístico que se identifique en el injerto renal, sobretudo posterior a una biopsia, debe ser evaluado con eco doppler color para excluir la posibilidad de un pseudoaneurisma.

Revisión del tema

Complicaciones del Trasplante renal.

4. Obstrucción del sistema colector postrenal

Es habitual en al menos el 5 % de los pacientes trasplantados. Al estar denervado el sistema colector se dilata sin síntomas clínicos de dolor o molestias.

La obstrucción ureteral generalmente es por estenosis isquémica, frecuentemente en la unión ureterovesical. Existen otras causas como la iatrogénica, lesiones endoluminales, fibrosis perinjerto, acodamiento del uréter o compresión extrínseca del uréter.

También puede presentar pielocaliectasias leves por sobrehidratación, un tono ureteral reducido (**Figura 14**) reflujo ureterovesical o edema perianastomótico.



Figura 14 Injerto renal de morfología y tamaño normal. Ecoestructura renal conservada con buena relación cortical-medular. Ectasia pielocalicial que desaparece tras colocar al paciente en decúbito lateral izquierdo.

Revisión del tema

Complicaciones del Trasplante renal.

5. Colecciones líquidas perinéfricas: Aparecen hasta en un 50 % de los trasplantes renales.

5.1 Abscesos:

Característicamente pueden presentar aire dentro de la colección perirrenal, sin antecedentes de intervención quirúrgica es altamente sugestiva de absceso. Estructura quística compleja que puede asociarse con niveles líquido-líquido o gas intraluminal. Dependiendo del tamaño tendrá indicación de intervención quirúrgica.

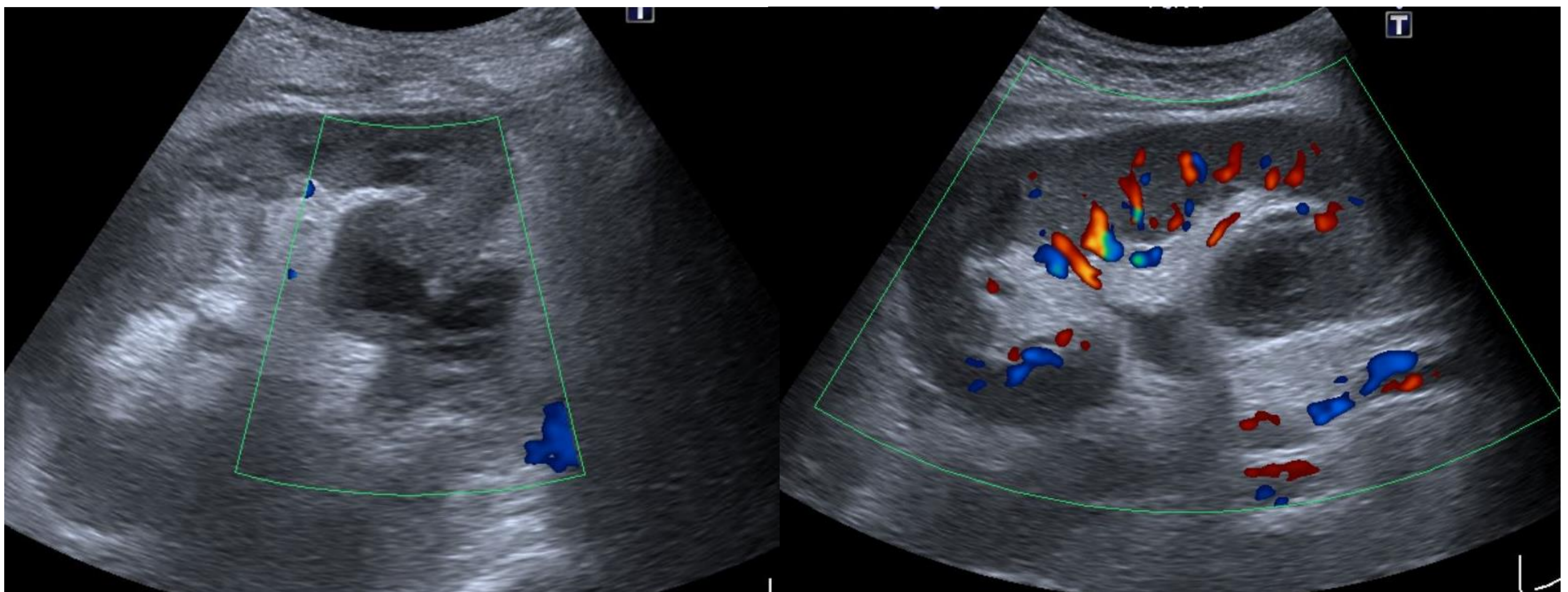


Figura 15 En tercio inferior-cara medial se objetiva imagen hipoecoica, de aprox. 4 cm., bilobulada con morfología "en reloj de arena" que se extiende hacia el espacio perirrenal e impronta en la grasa y vasos del seno renal. **Contenido interno hiperecogénico en probable relación con componente de gas.** No se objetiva señal Doppler color en su interior. Hallazgos compatibles con **absceso renal y perinefrítico.**

Revisión del tema

Complicaciones del Trasplante renal.

5. Colecciones líquidas perinéfricas

5.2 Hematomas

Frecuentemente son postoperatorios y posteriores a biopsias renales del trasplante, pueden aparecer de tamaño variable y ser tan pequeños que resuelven espontáneamente.

En **la escala de grises** durante la fase aguda son una masa sólida heterogénea ecogénica **Figura 16**. Con el tiempo se licua y se transforma en una estructura quística compleja con ecos en su interior, bandas o tabiques. **Figura 17**

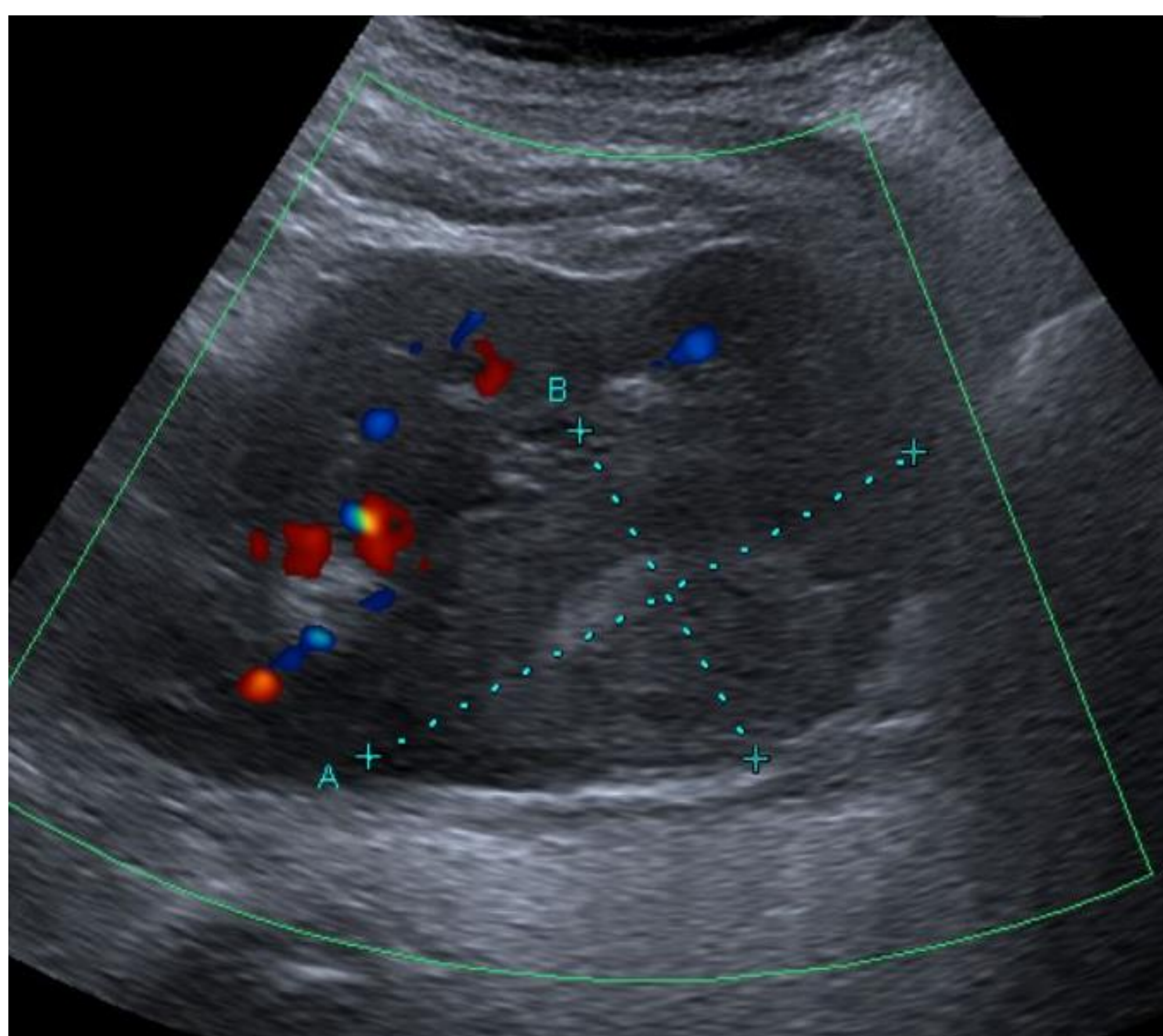


Figura 16. Se objetiva imagen sugestiva de colección subcapsular que impronta en el seno renal, de dimensiones aprox. 9 x 6 cm., con ausencia de señal Doppler color en su interior, compatible con cambios evolutivos de hematoma subcapsular.

Revisión del tema

Complicaciones del Trasplante renal.

5. Colecciones líquidas perinéfricas

5.2 Hematomas

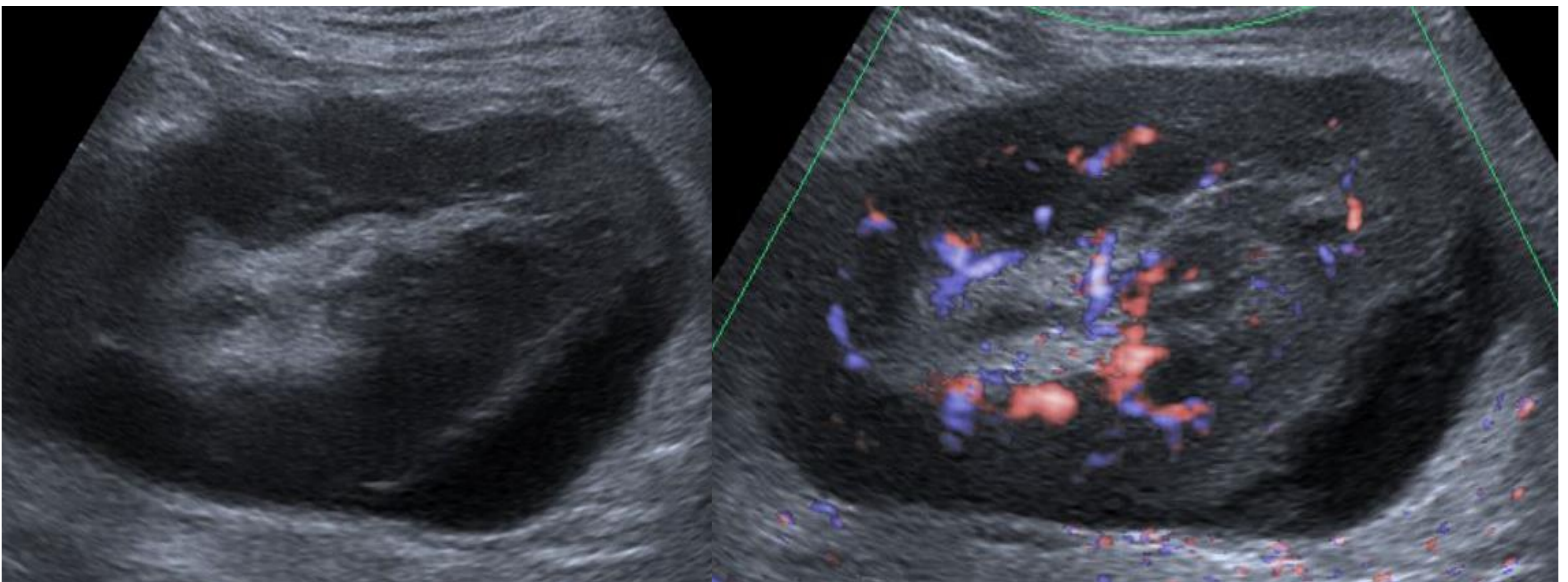


Figura 17 Mismo paciente que en **la figura 16**, durante el control a los 12 meses después se identifica colección hipo-anecoica subcapsular con alguna banda fina en su interior de ejes S x T x AP= 6 x 2.7 x 4.2 c compatible con licuefacción del hematoma.

Revisión del tema

Complicaciones del Trasplante renal.

5. Colecciones líquidas perinéfricas

5.3 Urinomas o fugas de orina, presentes hasta en un 6% de los trasplantes renales, aparecen hasta dos semanas posterior a la intervención, secundario a fugas de la anastomosis. **Ecográficamente:** anecoicos bien delimitados y que aumentan de tamaño progresivamente.

5.4 Linfoceles: interrupción quirúrgica de los linfáticos ilíacos, 20%, 4-6 semanas posterior a la cirugía, pero pueden aparecer años después. Asintomáticos. Son colecciones bien delimitadas, anecoicas y pueden tener tabiques en su interior. **(Figura 18)**

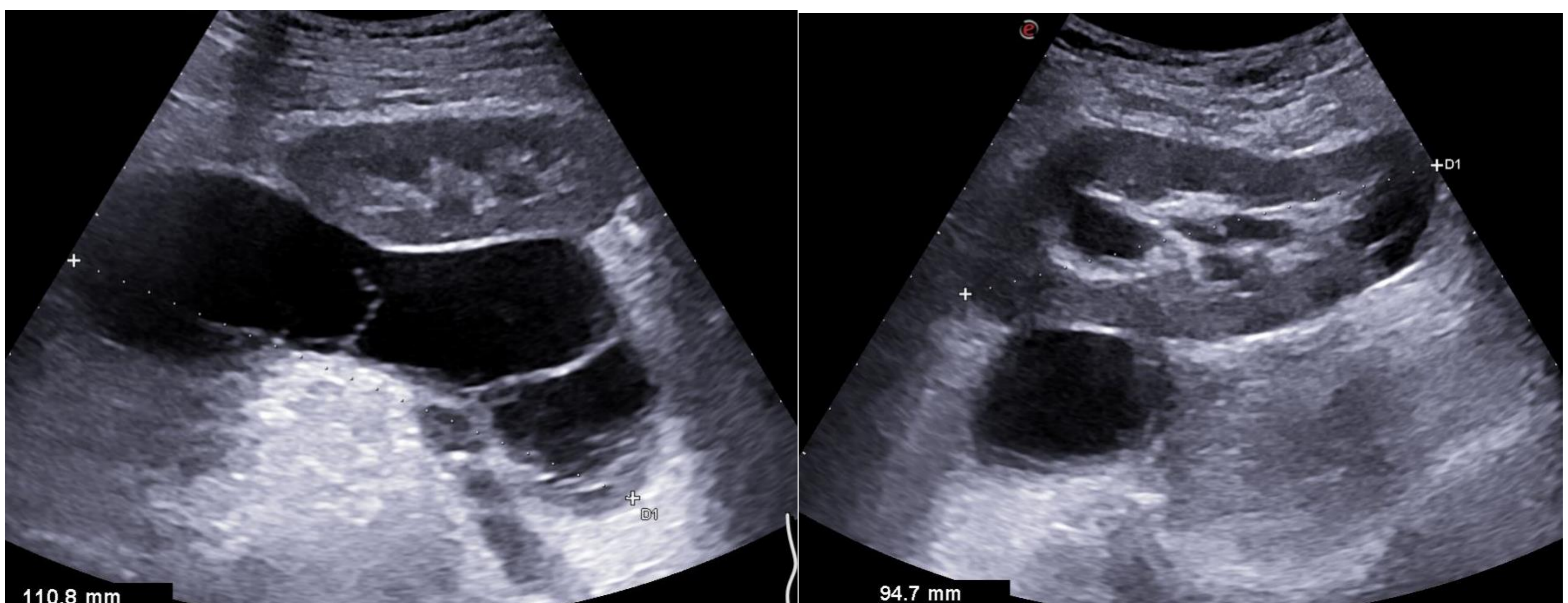


Figura 18 Gran colección perirrenal hipo-anecoica con tabiques internos, con un componente profundo de aprox. 11 cm. y otro más superficial de aprox. 6.4 cm. que rodea al polo inferior. y al paquete vascular ilíaco, compatible con **linfocele**.

Conclusiones

- El conocimiento de las posibles complicaciones del trasplante renal, es fundamental para poder identificarlas y tomar medidas correctivas precoces, ya que de ello depende que el injerto renal sea funcional y que el paciente tenga mejor calidad de vida.

Referencias

1. Ghonge NP, Goyal N, Vohra S, Chowdhury V. Renal Transplant Evaluation: Multimodality imaging of post-transplant Complications. *The British Journal of Radiology*. 2021 Aug 1;94(1124):20201253. doi:10.1259/bjr.20201253
2. Moreno CC, Mittal PK, Ghonge NP, Bhargava P, Heller MT. Imaging complications of renal transplantation. *Radiologic Clinics of North America*. 2016 Mar;54(2):235–49. doi:10.1016/j.rcl.2015.09.007
3. 1. Kim N, Juarez R, Levy AD. Imaging non-vascular complications of renal transplantation. *Abdominal Radiology*. 2018 Mar 17;43(10):2555–63. doi:10.1007/s00261-018-1566-4
4. 1. Inci MF, Ozkan F, See TC, Tatli S. Renal transplant complications: Diagnostic and therapeutic role of Radiology. *Canadian Association of Radiologists Journal*. 2014 Aug;65(3):242–52. doi:10.1016/j.carj.2013.06.002
5. Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW, Levine D. Diagnóstico por ecografía. 4ª edición. Madrid: Marbán; 2014.
6. 1. Leckie A, Tao MJ, Narayanasamy S, Khalili K, Schieda N, Krishna S. The renal vasculature: What the radiologist needs to know. *RadioGraphics*. 2021 Sept;41(5):1531–48. doi:10.1148/rg.2021200174
7. 1. Sugi MD, Joshi G, Maddu KK, Dahiya N, Menias CO. Imaging of renal transplant complications throughout the life of the allograft: Comprehensive multimodality review. *RadioGraphics*. 2019 Sept;39(5):1327–55. doi:10.1148/rg.2019190096