

Trasplante renal y sus complicaciones:

Papel del radiólogo en la actualidad.

José Luis Izquierdo Cid, Soraya García Gómez, Eugenia Rangel Villalobos, Daniel Herrera Carrión, Marina Sánchez González, Lourdes Buzo Magariño

Hospital Universitario Puerta del Mar, Cádiz.

Objetivo docente

- Revisión de los hallazgos radiológicos de las complicaciones del trasplante renal a través de casos clínicos de nuestro hospital
- ¿Qué técnica utilizar? ¿Cuándo realizar los controles? ¿Qué debemos valorar?

Revisión del tema

Debido a la creciente realización de trasplantes renales como tratamiento de la enfermedad renal crónica, los estudios radiológicos relacionados con estos forman parte de las exploraciones habituales en el día a día en los servicios de Radiodiagnóstico.

Consecuentemente, la figura del radiólogo ha ganado protagonismo en este contexto, estando presente y jugando un papel fundamental dentro del equipo multidisciplinar que se dedica al cuidado del paciente trasplantado en cada una de las etapas del proceso.

La técnica de elección para la valoración inicial del injerto por su inocuidad, coste-efectividad y ausencia de radiación es la ecografía Dúplex (ecografía tradicional + Doppler).

Esta técnica permite el examen del parénquima, de las estructuras vasculares y sus flujos, y el diagnóstico de posibles complicaciones; se contribuye así, desde las primeras horas post-trasplante hasta años después, junto con los nefrólogos, a proporcionar el mejor manejo posible a estos pacientes.

En cuanto a las complicaciones, se pueden organizar temporalmente desde el momento de la cirugía y/o según diferentes etiologías, como son la inmunológica, quirúrgica o iatrogénica, vascular, urinaria, infecciosa y neoplásica.

Presentamos una sistemática a seguir en la valoración y control del trasplante renal mediante ecografía, y un repaso de las complicaciones más frecuentes.

Situación del Trasplante Renal en España

España es el líder mundial en donación y trasplantes de órganos durante 28 años consecutivos.

Récord en 2019 con 48,9 donantes por millón de población (p.m.p)

2019

Máximos históricos en trasplante **renal**, alcanzando un total de **3423**.

Hasta el 1/1/2020 se han efectuado en España **75.589 trasplantes renales**.

En el periodo 1989-2019 se han **triplicado** las cifras en números absolutos y p.m.p

TOP 3 en trasplantes renales según comunidad autónoma y hospital.

CCAA	2019
Cataluña	882
Andalucía	575
Madrid	426
Hospitales	
H. De Bellvitge. L'Hospitalet.	196
H. Clínic. Barcelona.	186
H. Virgen del Rocío (Adultos). Sevilla.	175

Papel del radiólogo en trasplante renal

¿Qué espera el nefrólogo de nosotros?

¿Qué técnica utilizar inicialmente?

- La **ecografía**

¿Por qué?

- No invasiva y no irradia.
- Costo-efectiva.
- Se considera la prueba Gold standard para la valoración del injerto y sus complicaciones.
- Guía para procedimientos intervencionistas (biopsias y aspiración de colecciones).

¿Qué transductores utilizar?

- De baja frecuencia (3.5-5MHz), aconsejable hasta 6 MHz.
- Sonda convexa o sectorial.

¿Qué parámetros técnicos?:

- PRF mínimo sin llegar a aparición aliasing.
- Ganancia alta pero no excesiva, puede llegar a producirse ruido de fondo que puede ser confundido con flujo o pasar desapercibido un trombo.
- Filtro de pared el más bajo posible (50-100Hz).
- Ángulo Doppler entre 30-60°.

¿Protocolo de seguimiento?

- Aconsejable 1^{er} control en las primeras 24-48h.
- Posteriormente valorar según evolución y criterio médico.

¿Qué debemos valorar?

- Parénquima del injerto.
- Vascularización intrínseca y extrínseca.
- Periferia del injerto.

1°

Visualización del injerto en modo B:

- **Tamaño** y ecoestructura
- **Grosor parénquima** y **diferenciación córtico-medular**
- **Vía excretora**
- Buscar posibles **coleciones perirrenales, litiasis o lesiones focales.**

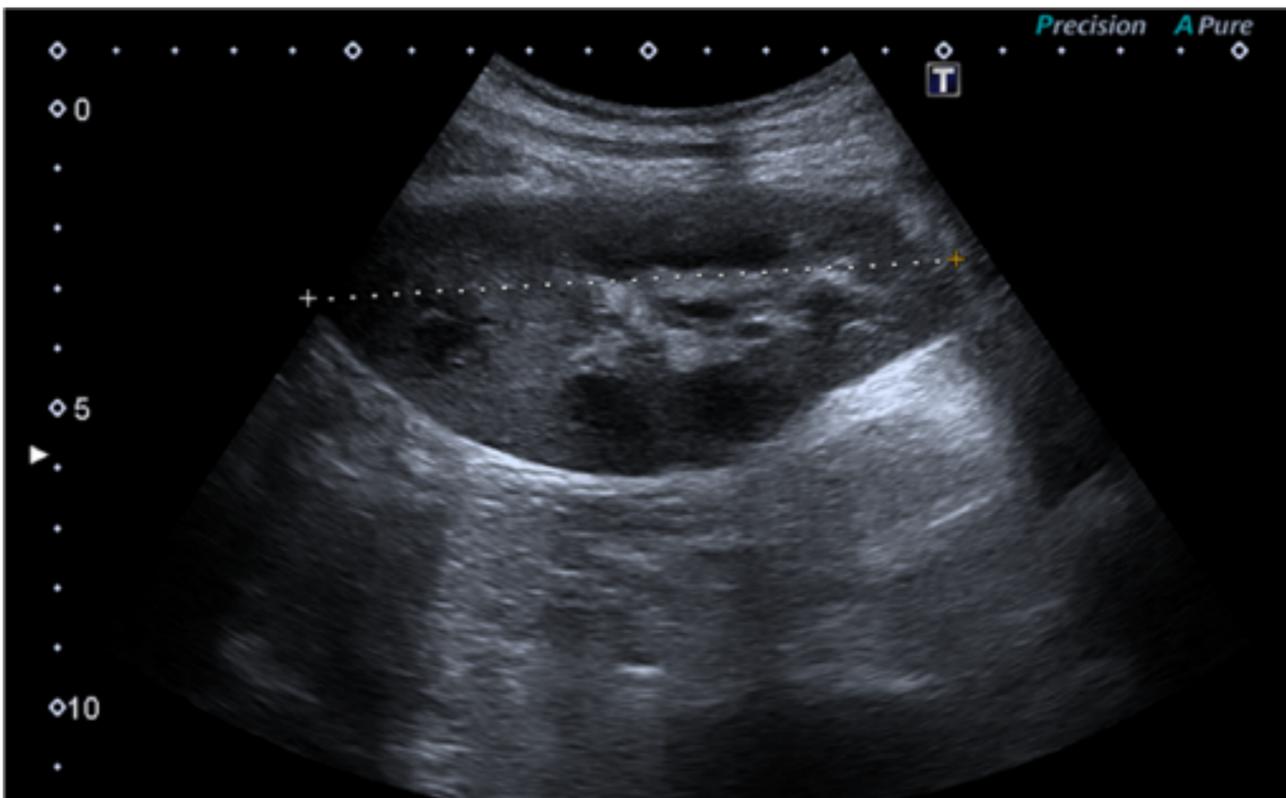


Figura 1. Visualización del injerto en modo B.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

2°

Visualización Doppler del injerto:

Toma de **registros intraparenquimatosos** (Arterias segmentarias e interlobares) en los distintos tercios del injerto.

- Criterios de **normalidad**: color homogéneo, IR 0.6-0.8.
- **Patológico** si: aliasing; IR <0,6 o >0,8, onda tardus –parvus.



Figura 2. Doppler. Toma de registros intraparenquimatosos.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

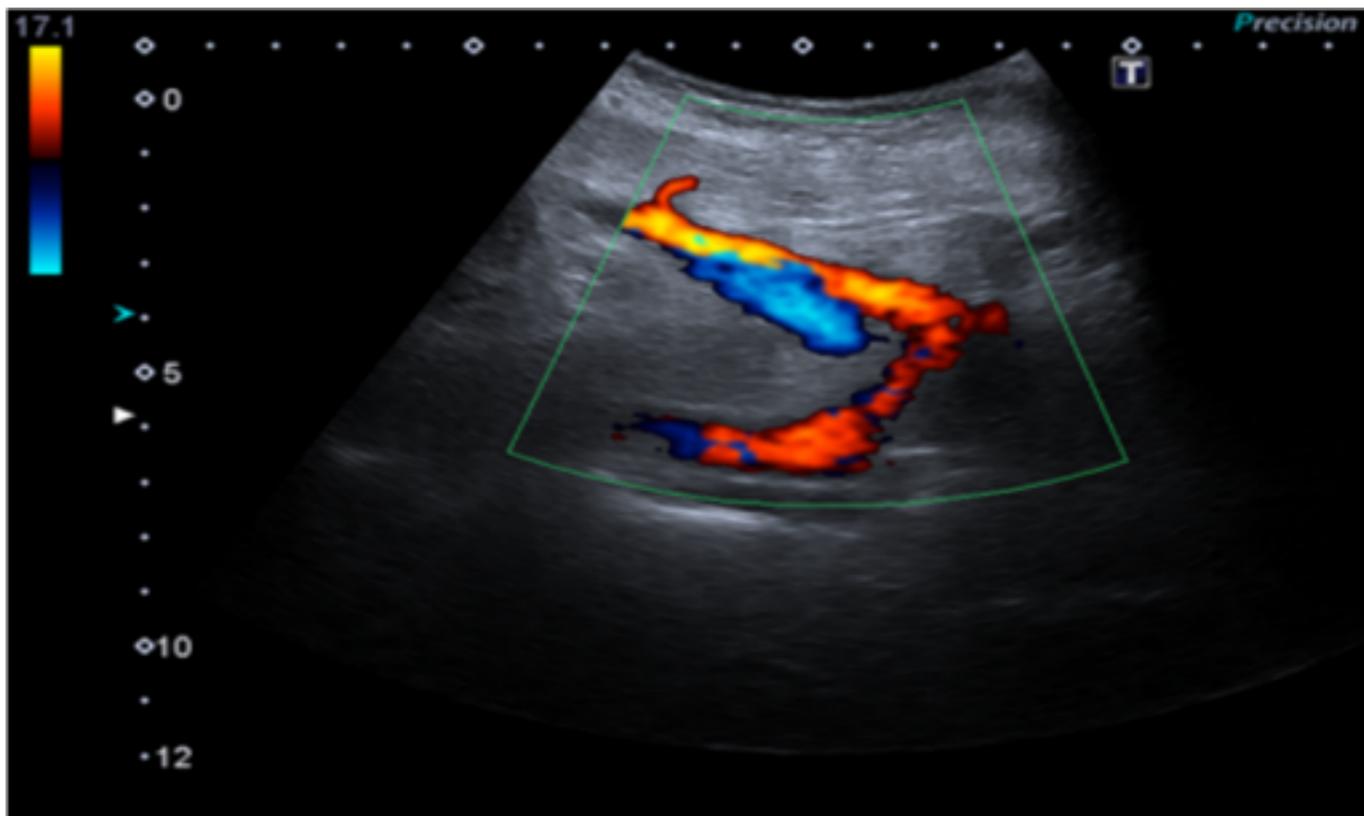


Figura 3. Doppler color. Anastomosis injerto renal.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

3°

Visualización Doppler del injerto:

Estudiar la **anastomosis** y medir registros en **arteria y vena renal**.

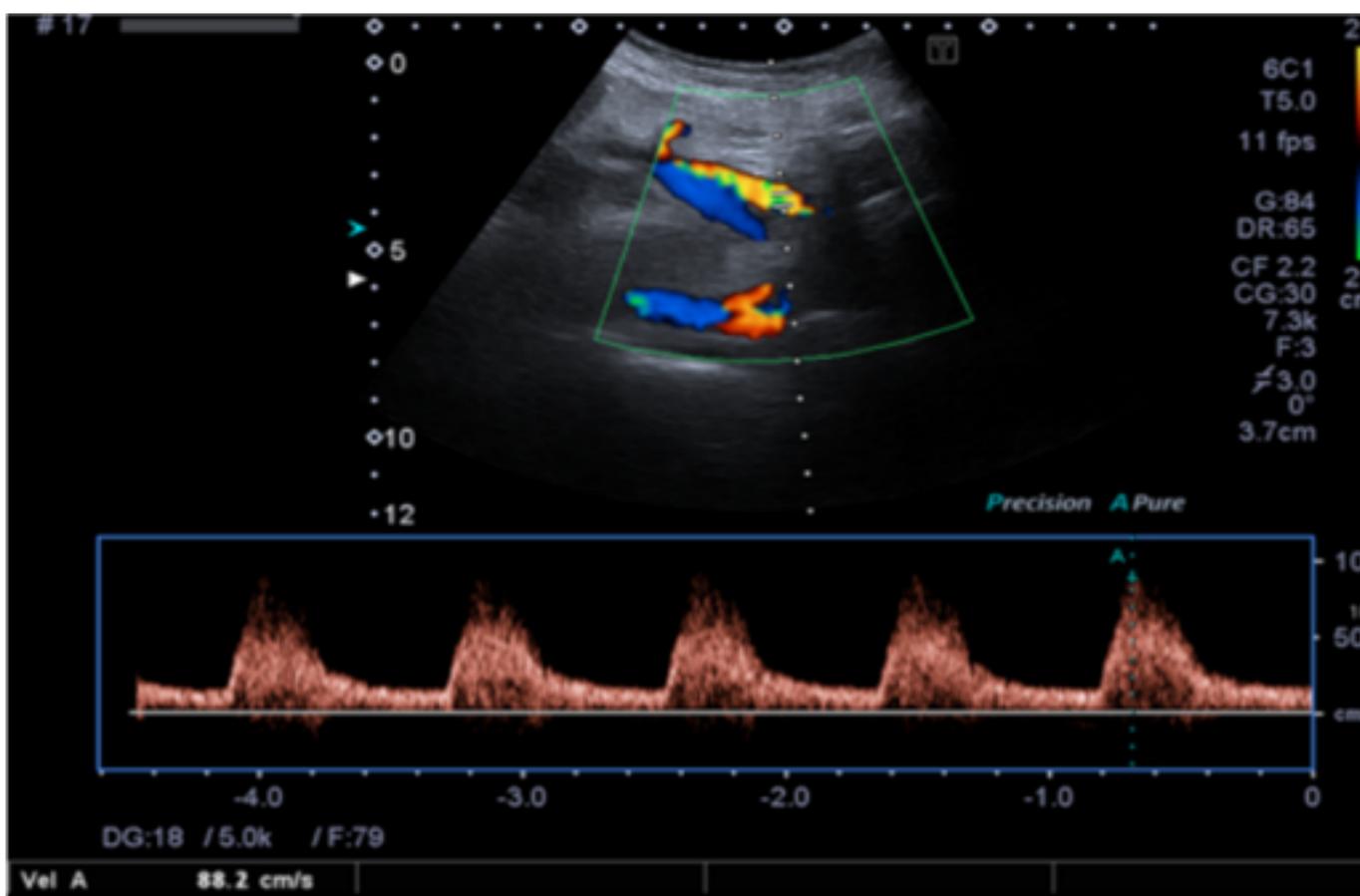


Figura 4. Doppler. Registros arteria renal.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

Arteria renal:

- Importante: evaluación desde inicio anastomosis en A. Iliaca hasta ramas distales.
- Criterios de **normalidad**:
 - Color **homogéneo**
 - Curva de **baja resistencia**, velocidad pico sistólica (PS) < 180-200 cm/s.
- **Patológico** si:
 - Aliasing
 - Velocidad **PS >250 cm/s**.

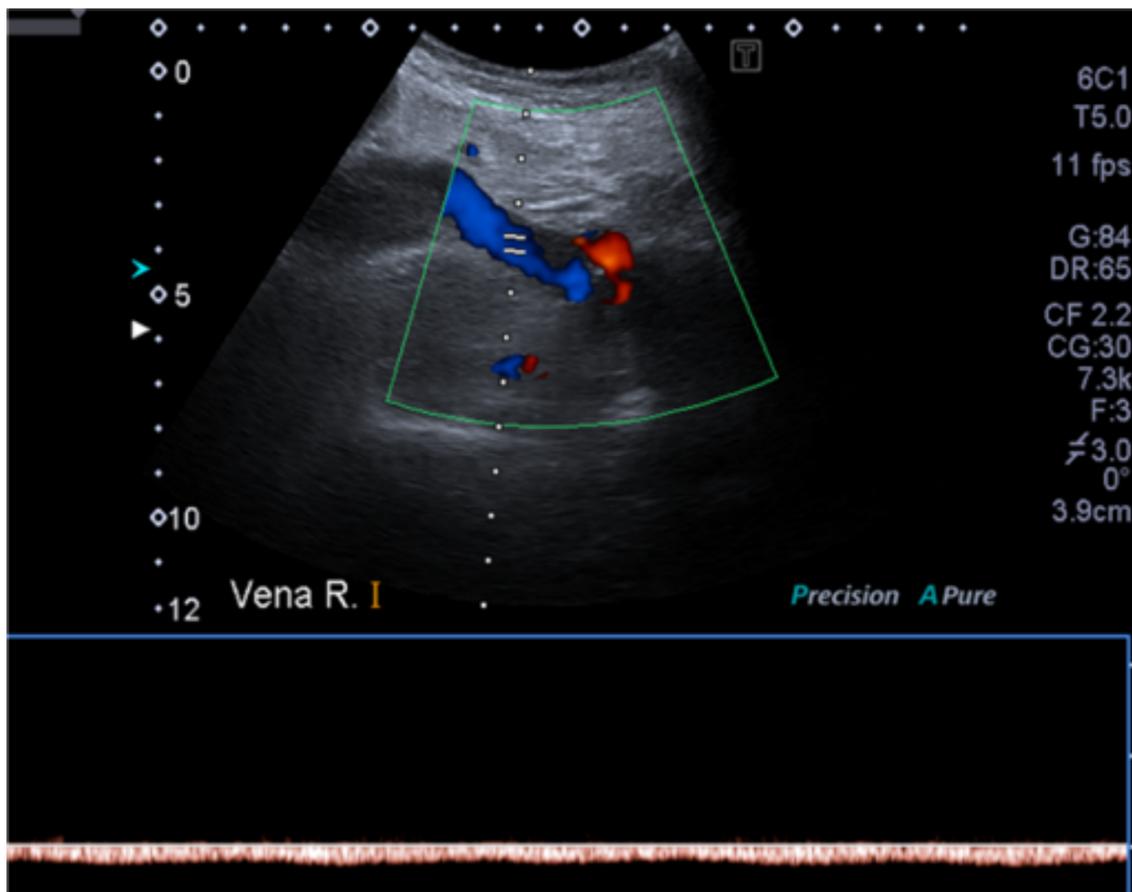


Figura 5. Doppler color y espectral. Registro en vena renal.
© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

Vena renal:

- Criterios de **normalidad**:
 - Permeable
 - Registro continuo y fásico con la respiración del paciente.
 - Color **homogéneo** con aliasing en la anastomosis.
- **Patológico** si:
 - Aliasing que no desaparece a pesar de subir mucho el PRF/escala.
 - Flujo con pérdida de fascicidad, turbulento, con relación de la velocidad en anastomosis/pre-anastomosis >4.

4° Visualizar arteria y vena iliacas.

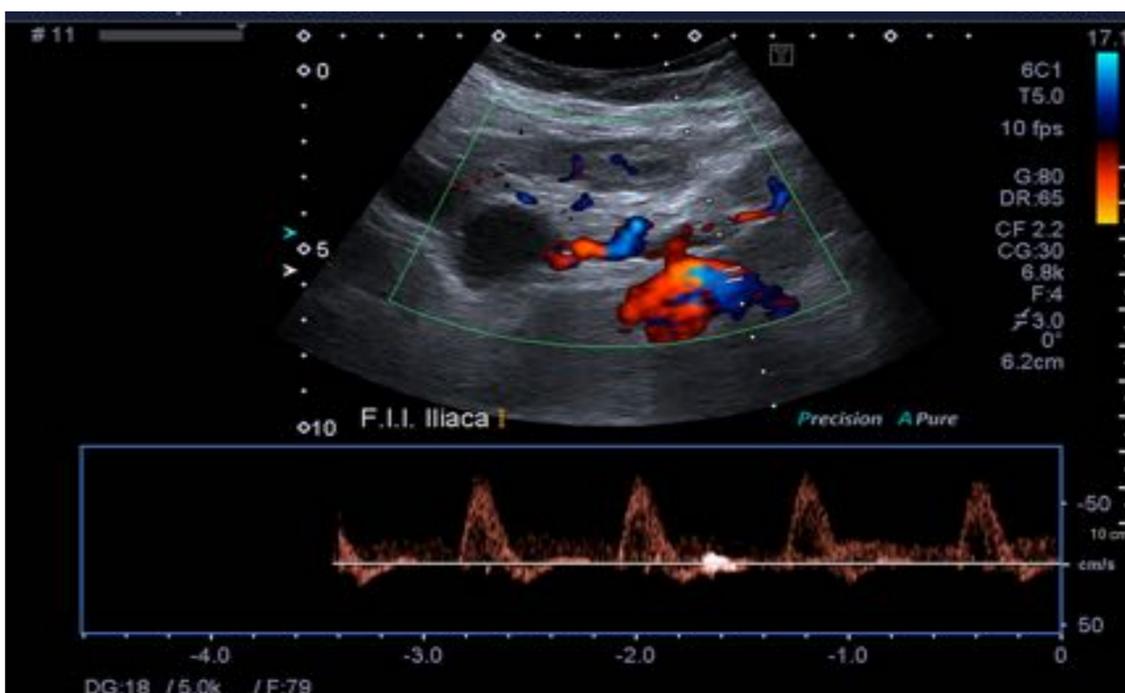


Figura 6. Doppler color y espectral. Registro arteria ilíaca.
© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

Vena iliaca:

- Criterios de normalidad:
 - Permeable, color homogéneo.
 - Flujo continuo y fásico con la respiración.

Arteria iliaca

- Criterios de **normalidad**:
 - Onda **trifásica**
 - VPS <200 cm/s.
- **Patológico** si:
 - Onda **monofásica** o asimétrica respecto a la contralateral.
 - VPS > 200 cm/s.

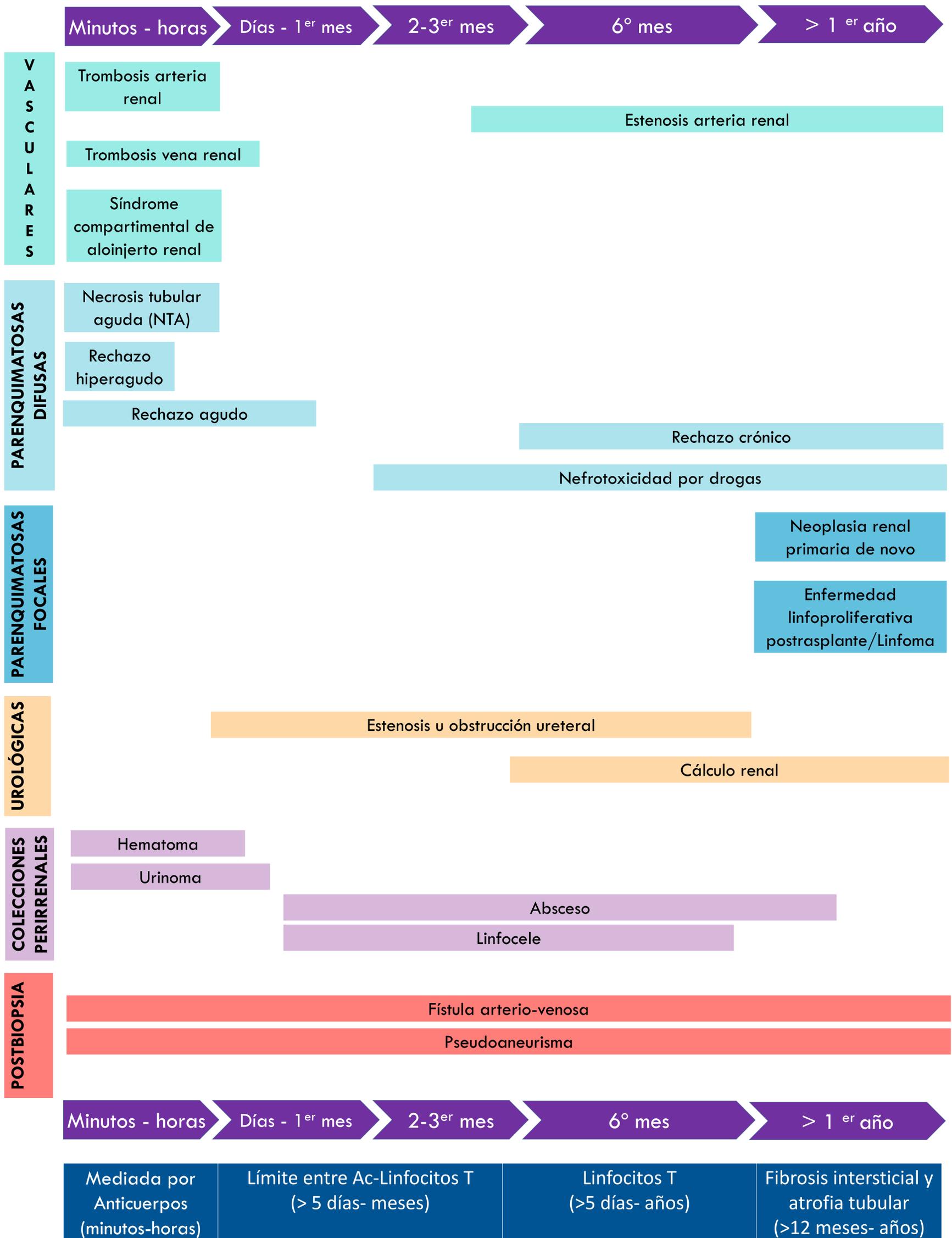
Papel del radiólogo en trasplante renal ¿Qué espera el nefrólogo de nosotros?

RESUMEN OBJETIVOS EXPLORACIÓN

- ✓ Confirmar características de normalidad morfológicas del injerto.
- ✓ Descartar la existencia de colecciones, dilatación de la vía urinaria, y de lesiones focales.
- ✓ Demostrar permeabilidad de los distintos vasos relacionados con el injerto.
- ✓ Estudio del flujo intrarrenal.
- ✓ Descartar estenosis significativas arteriales o venosas.
- ✓ Descartar complicaciones a todos los niveles (vascular, parenquimatoso, perirrenal...).

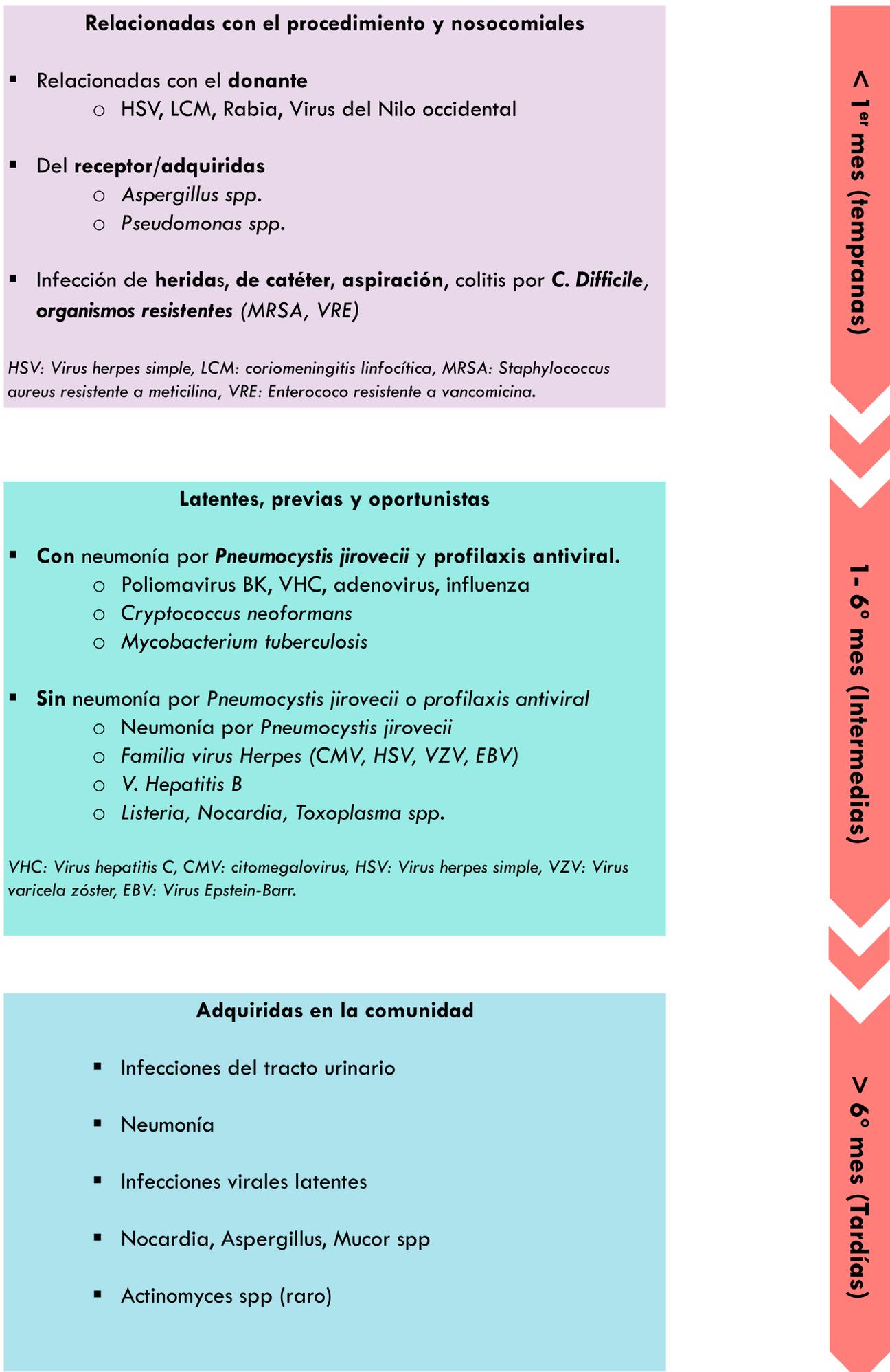
Complicaciones

Complicaciones no infecciosas post-trasplante - Línea temporal



Complicaciones

Complicaciones infecciosas post-trasplante- Línea temporal



Complicaciones

1. Parenquimatosas difusas.

1.1. Rechazo agudo

Hallazgos:

- **Inespecíficos; aumento de tamaño con pérdida de la diferenciación corticomedular** (similares a los de necrosis tubular aguda, NTA)
- Ecogenicidad: aumentada, disminuida o normal.
- Aumento de resistencia vasculares
- **Elevación de los IR (> 0.75-0.9, > que en NTA), inversión o ausencia de diástoles.**
- **Diagnóstico definitivo: BIOPSIA**



Figura 7. Ecografía. Injerto de tamaño adecuado y diferenciación corticomedular conservada.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

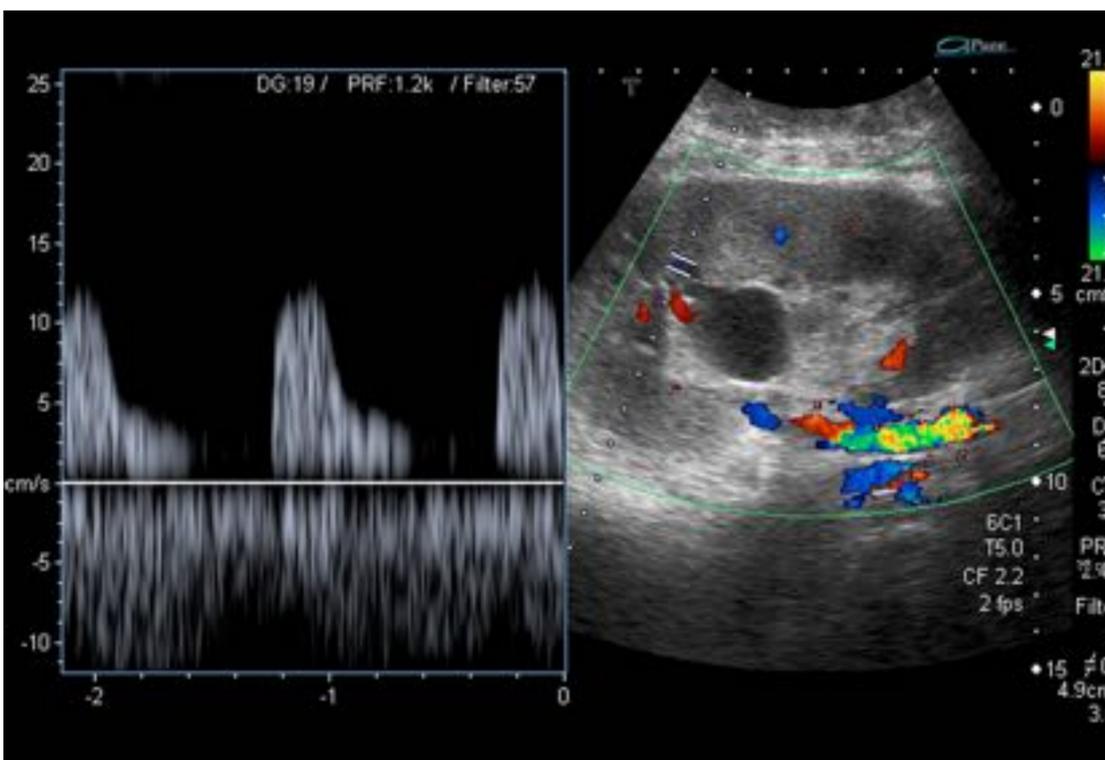


Figura 8. Doppler. Quiste sinusal. IR elevados y pérdida de componente diastólico en arterias intrarrenales de polo superior.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

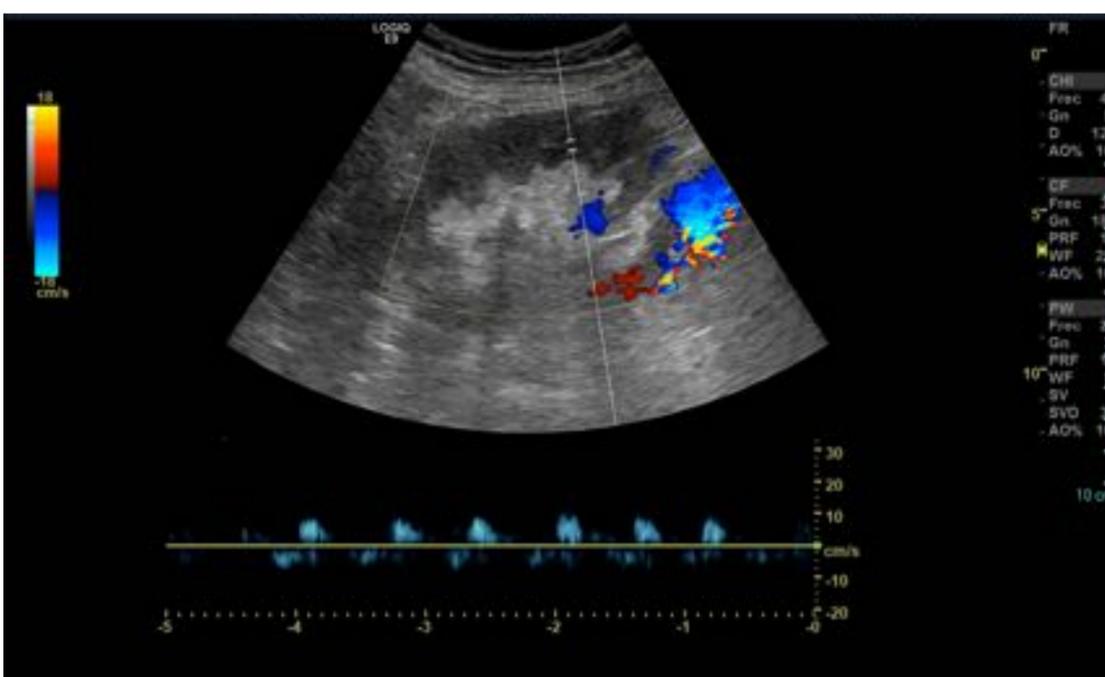


Figura 9. Doppler. Registros en tercio inferior con inversión diastólica.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

Complicaciones

1. Parenquimatosas difusas.

1.2. Rechazo crónico

Causas: rechazo subclínico, NTA, toxicidad por fármacos, edad del donante, y el más importante, episodio previo de rechazo agudo.

Hallazgos:

- **Ecogenicidad normal o aumentada y engrosamiento inicial de la cortical con adelgazamiento posterior y disminución del tamaño.**
- **Puede existir leve hidronefrosis y disminución del número de vasos intrarrenales.**



Figura 10. Modo B. Discreto aumento de tamaño, marcada heterogeneidad en el parénquima renal.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

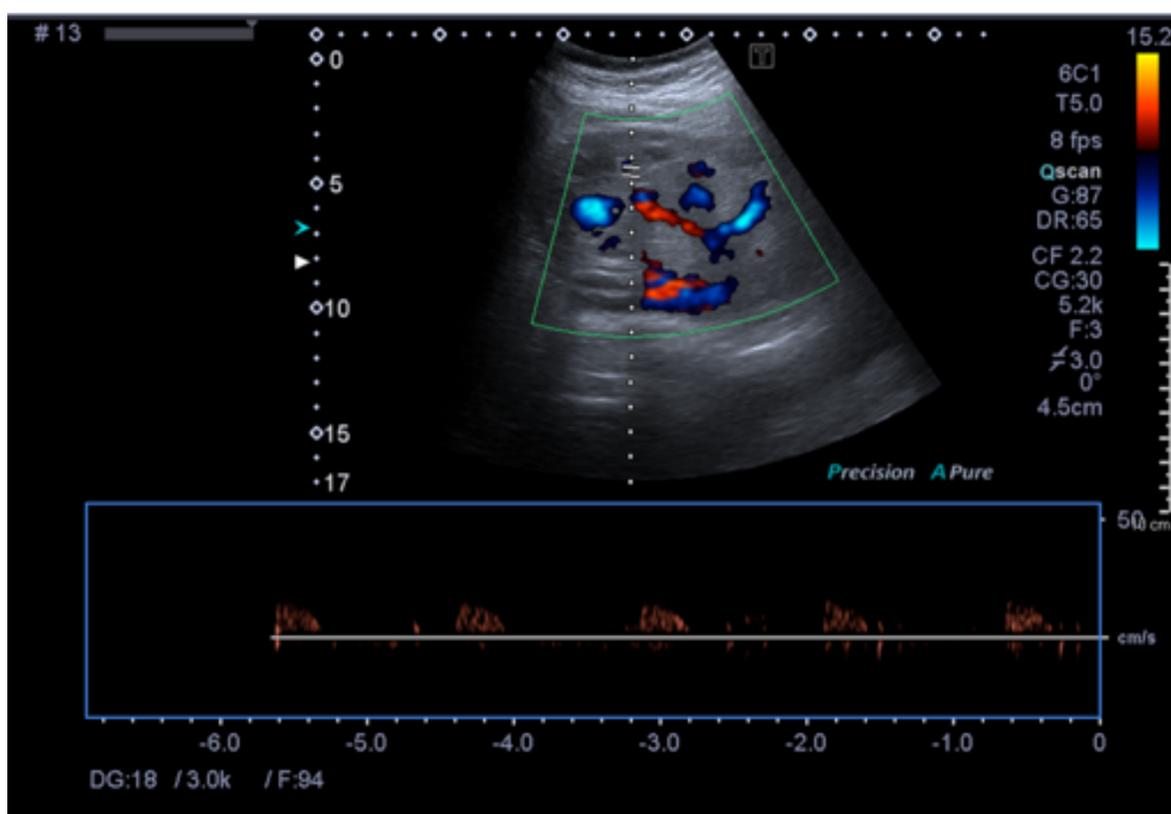


Figura 11. Doppler. Vascularización disminuida de forma difusa. Alteración del componente diastólico (ausente o invertido) en arterias intrarrenales.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

1. Parenquimatosas difusas.

1.3. Necrosis tubular aguda (NTA)

Más frecuente en injertos de donante cadáver. Se produce por la isquemia del riñón donado durante el trasplante y posterior reperfusión.

Hallazgos: (similares a los del rechazo agudo)

- Pérdida de diferenciación corticomedular. Engrosamiento cortical y del sistema colector.
- Ecogenicidad normal o aumentada del parénquima y pirámides renales.
- Aumento inicial de los IR (>0.8) que se estabilizan progresivamente.

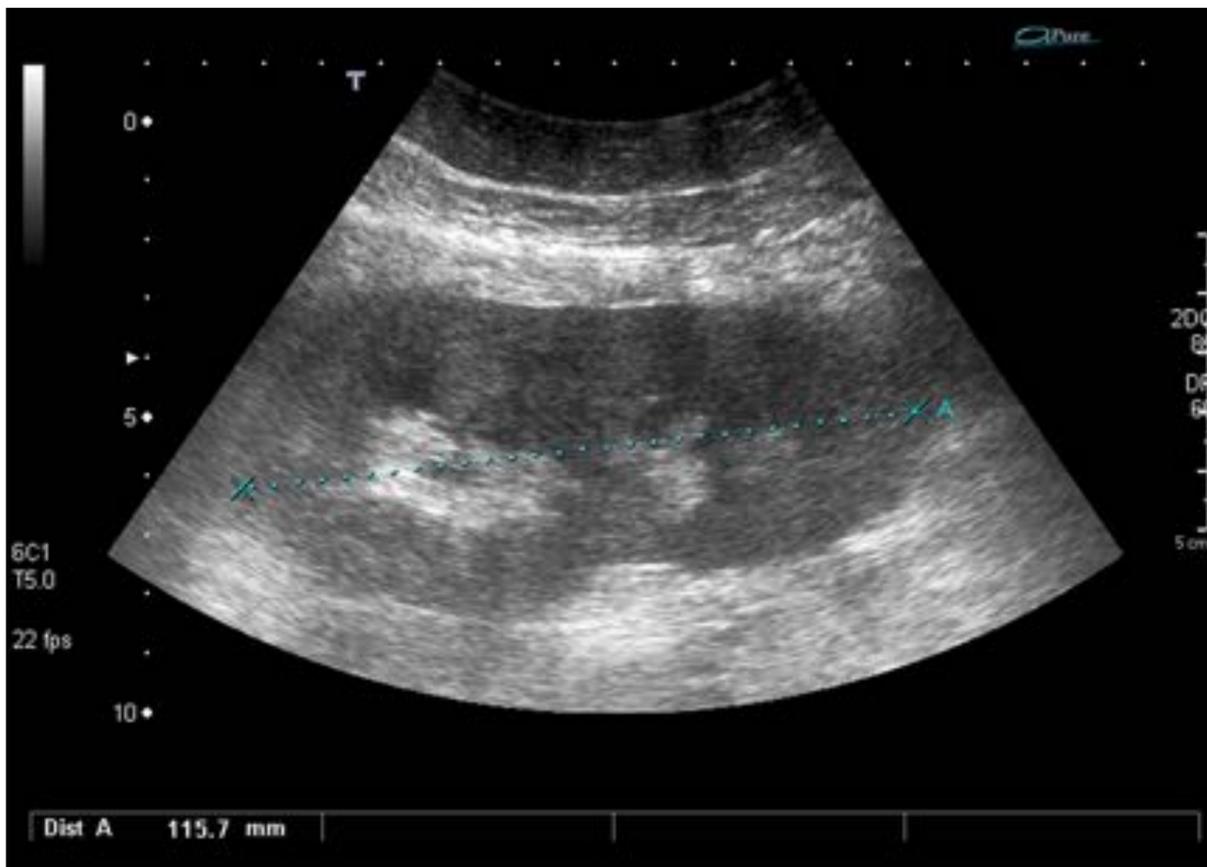


Figura 12. Ecografía modo B. Injerto de tamaño y morfología dentro de la normalidad.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

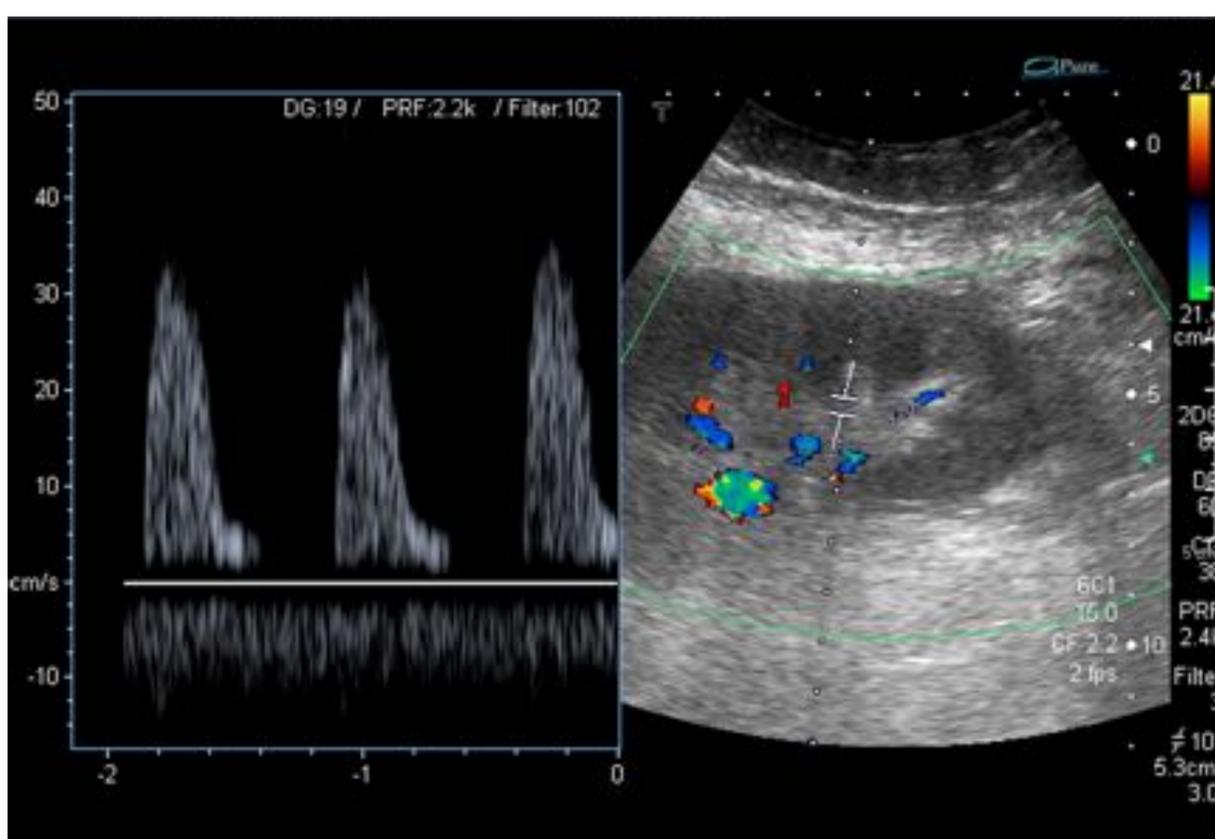
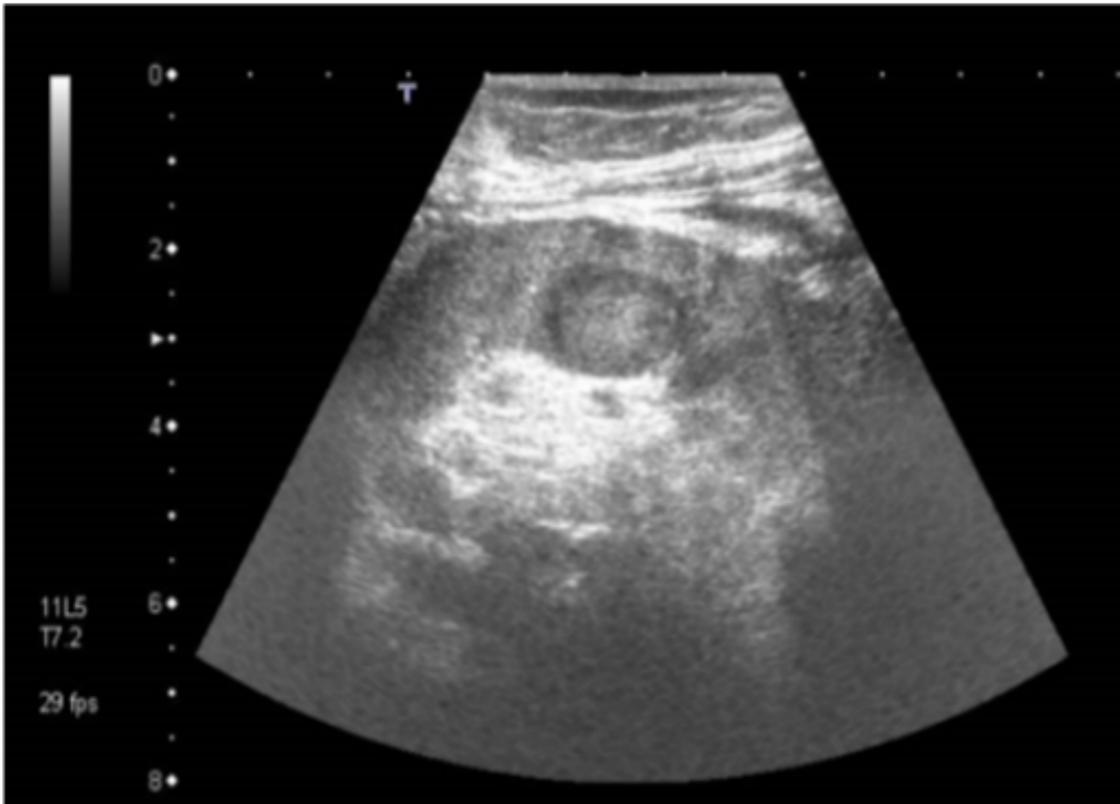


Figura 13. Doppler. Arterias intrarrenales. Registros con ausencia de componente diastólico y aumento de los IR.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

2. Parenquimatosas focales.

2.1. Neoplasia renal primaria (de novo)- Oncocitoma renal



Mayor incidencia de neoplasias en pacientes trasplantados debido al tratamiento inmunosupresor prolongado en el tiempo.

Figura 14. Modo B. Lesión nodular sólida. Área central ecogénica, menor ecogenicidad en la periferia.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

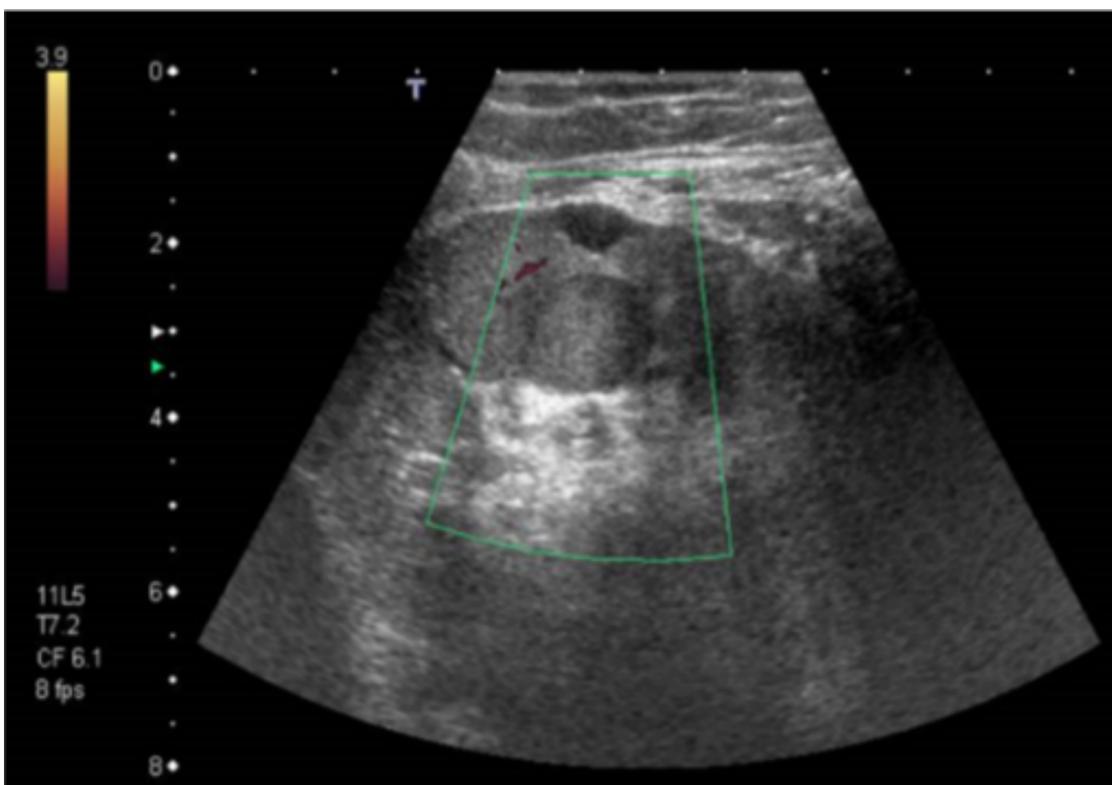


Figura 15.

Figuras 15-16.

Doppler. Lesión nodular con vascularización periférica.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

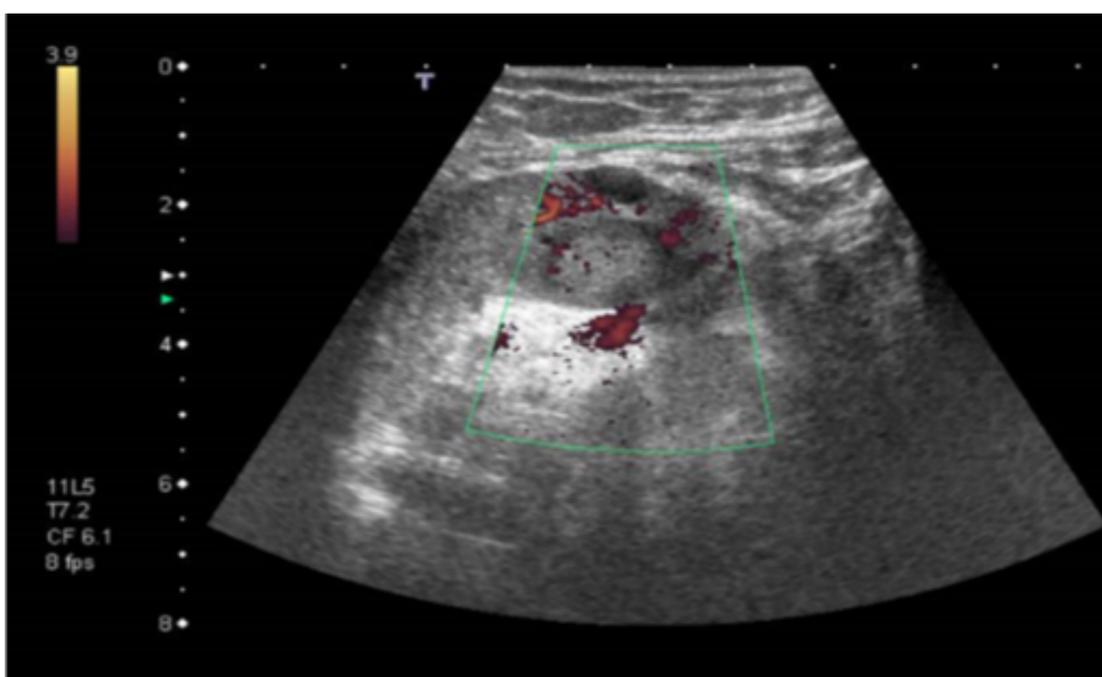


Figura 16.

3. Complicaciones vasculares

3.1 Estenosis arteria renal

Complicación vascular más frecuente (hasta un 10%).

Causas: a nivel **proximal** fundamentalmente complicaciones quirúrgicas, a nivel **distal** por hiperplasia intimal, cicatriz o rechazo.

Hallazgos:

- Riñón de aspecto **normal**. A veces, **tamaño disminuido** y/o **adelgazamiento cortical**.
- Flujo turbulento con patrón “en mosaico” en estenosis y región post-estenótica.
- Velocidad picosistólica (VPS) en arteria renal **>250 cm/s** (dentro del 1^{er} año, valores que rondan esta cifra pueden ser normales. VPS >300-400cm/s en ausencia de otros signos, es un umbral fiable indicativo de estenosis).
- VPS arteria renal/arteria ilíaca > 3.
- Gradiente de velocidad entre segmento estenótico/pre-estenosis > 2:1.
- Arterias intrarrenales distales: flujo **tardus-parvus**, Tiempo aceleración > 0,07ms, IR <0.5-0.6.

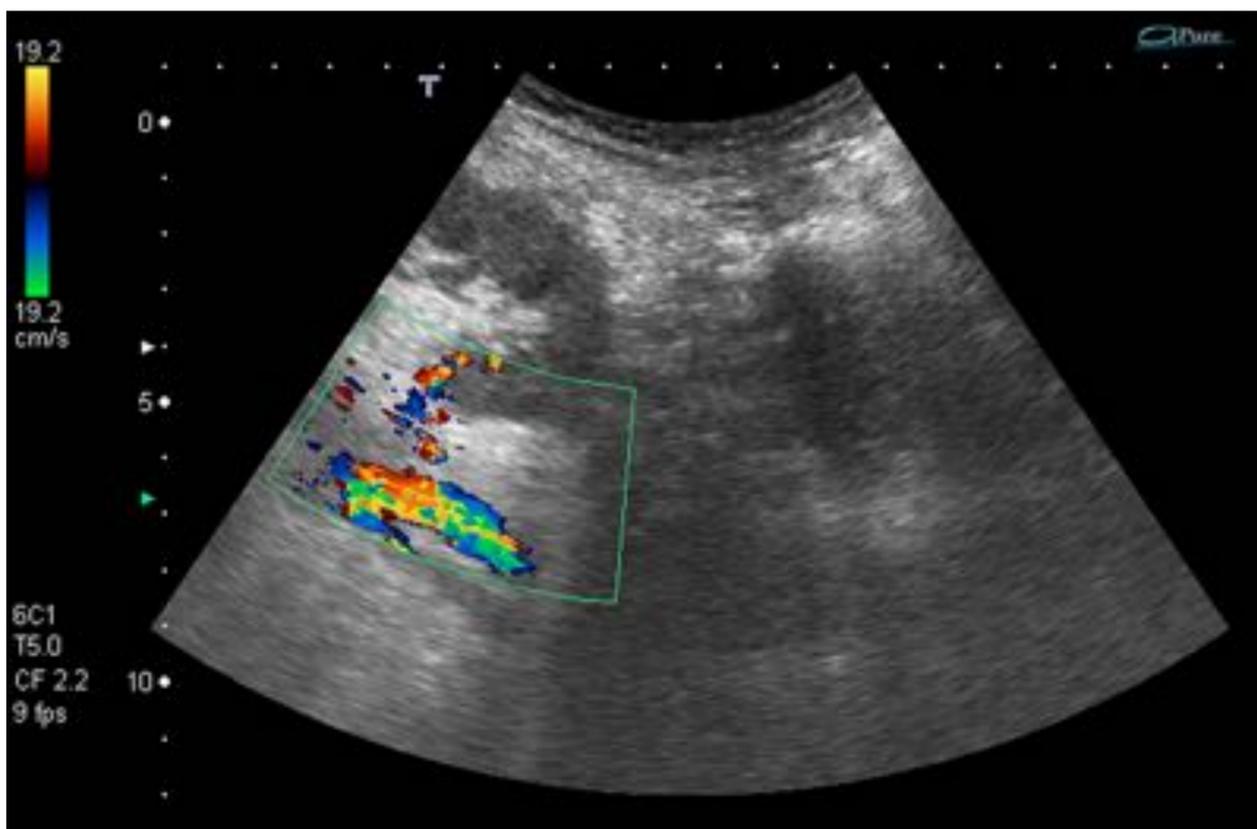


Figura 17. Doppler Color. Arteria renal con marcado aliasing.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

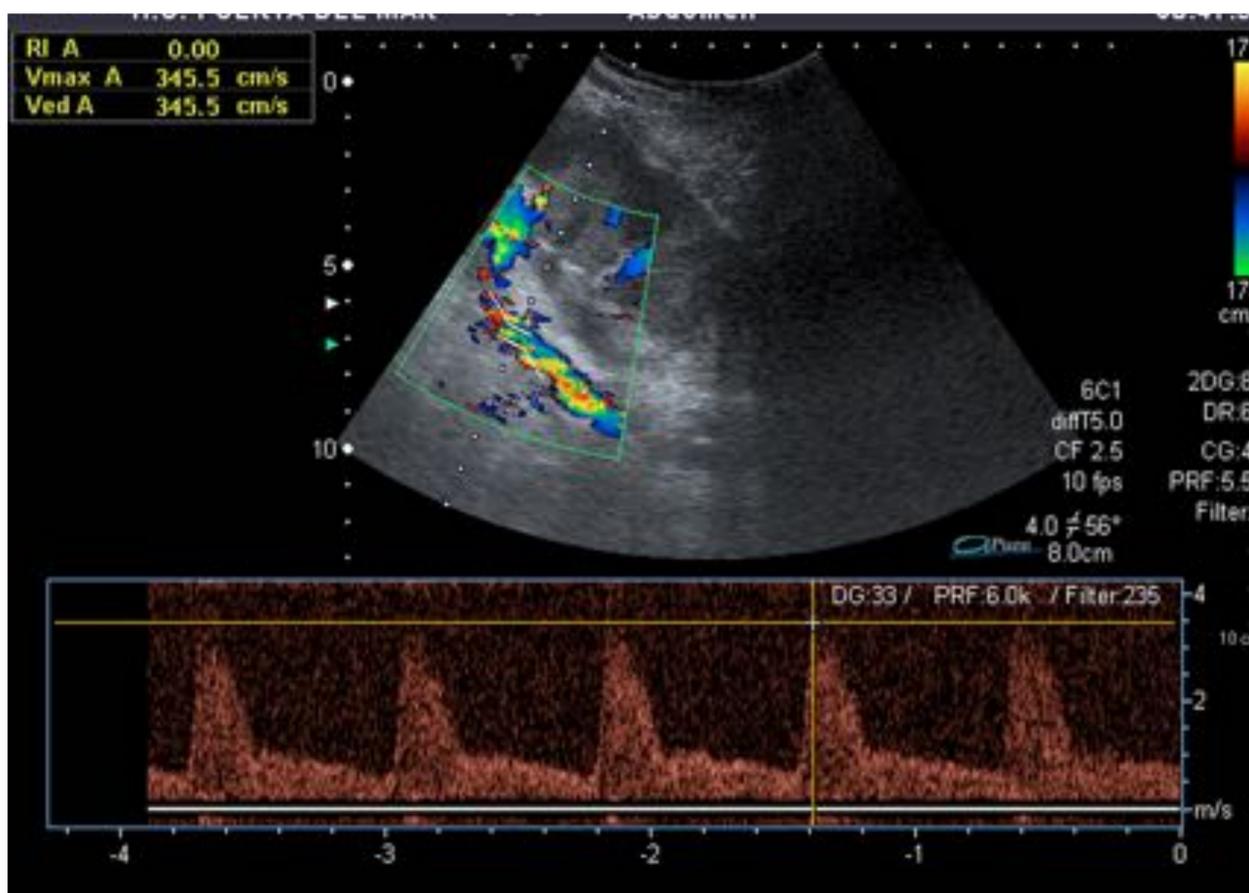


Figura 18. Doppler color y espectral. Arteria renal con marcado aliasing. Velocidades pico sistólicas elevadas (345 cm/s.)

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

3. Complicaciones vasculares

3.2. Trombosis vena renal

Poco frecuente, <1%.

Hallazgos:

- Aspecto normal o **congestionado** con aumento de tamaño y ecoestructura heterogénea de predominio **hipoecogénico**.
- Vena renal distendida con defecto de repleción en su interior (trombo intraluminal ecogénico).
- **Ausencia** de flujo venoso (oclusión **completa**) o flujo **mantenido** (oclusión **parcial**).
- **Patrones arteriales de alta resistencia** con elevación de los IR y diástoles que disminuyen progresivamente pudiendo llegar a invertirse (signo característico)



Figura 19.



Figura 20.

Figuras 19 y 20. Modo B. injerto en FID, globuloso e hipoecoico.

© Gentileza del Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla/ES.

3. Complicaciones vasculares

3.2. Trombosis vena renal

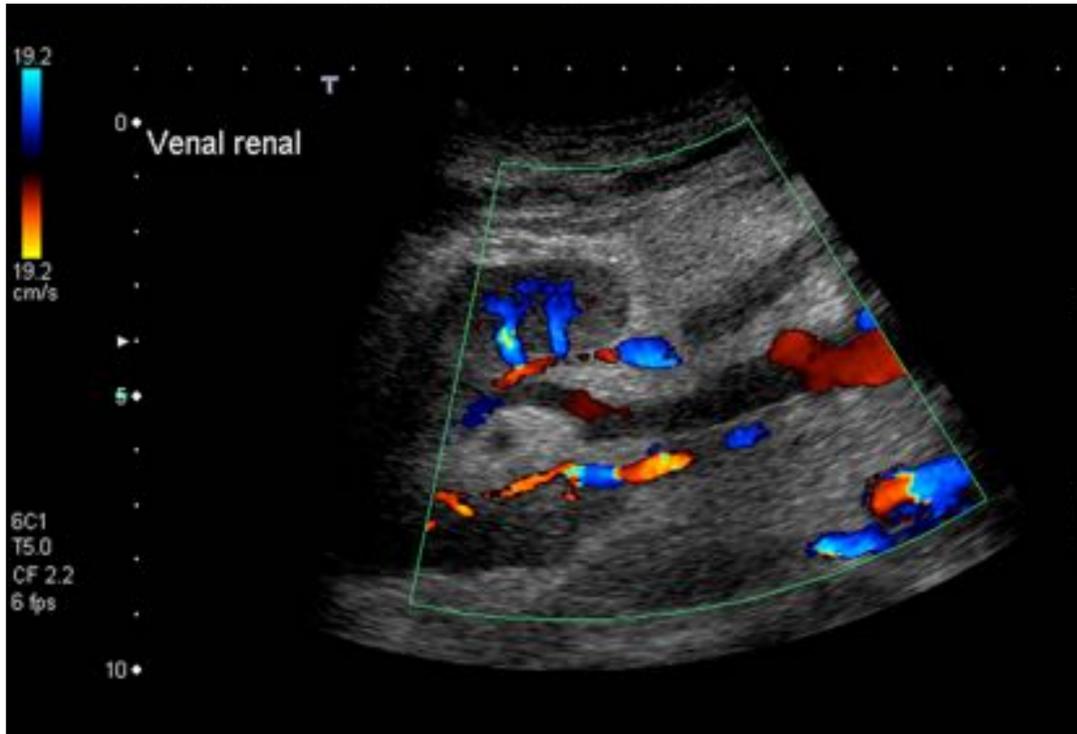


Figura 21. Doppler. Vena renal. Calibre ligeramente aumentado, material ecogénico en su interior con permeabilidad parcial.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar

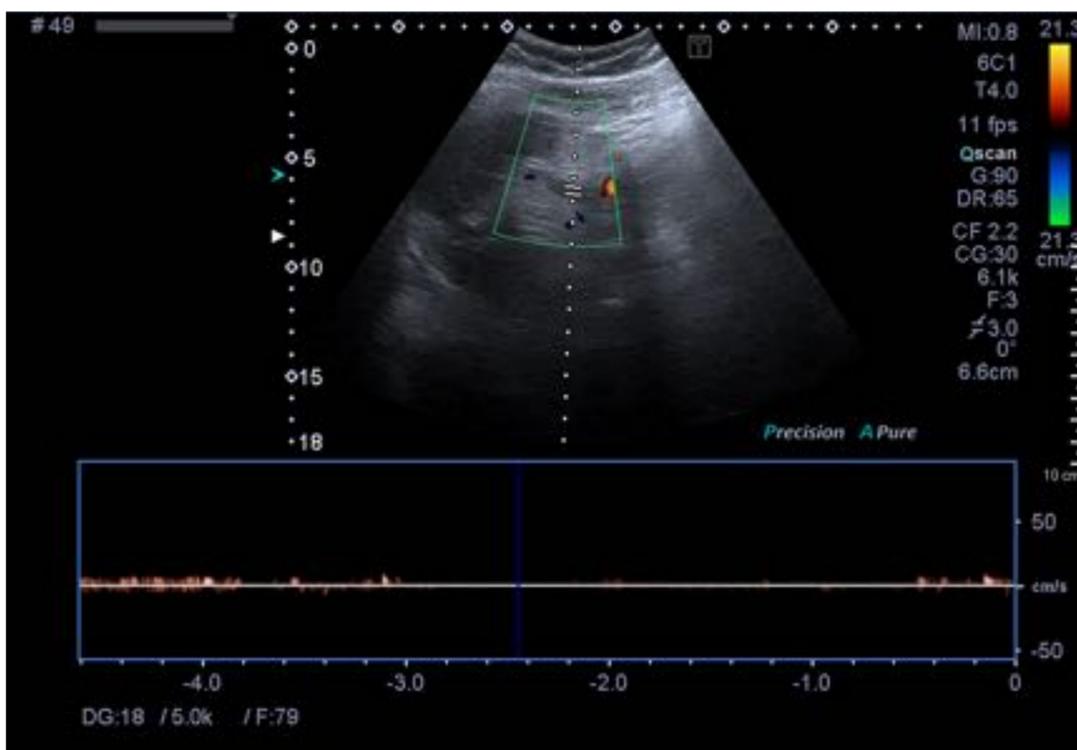


Figura 22. Doppler. Vena renal sin flujo en su interior. Registros espectrales prácticamente ausentes.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

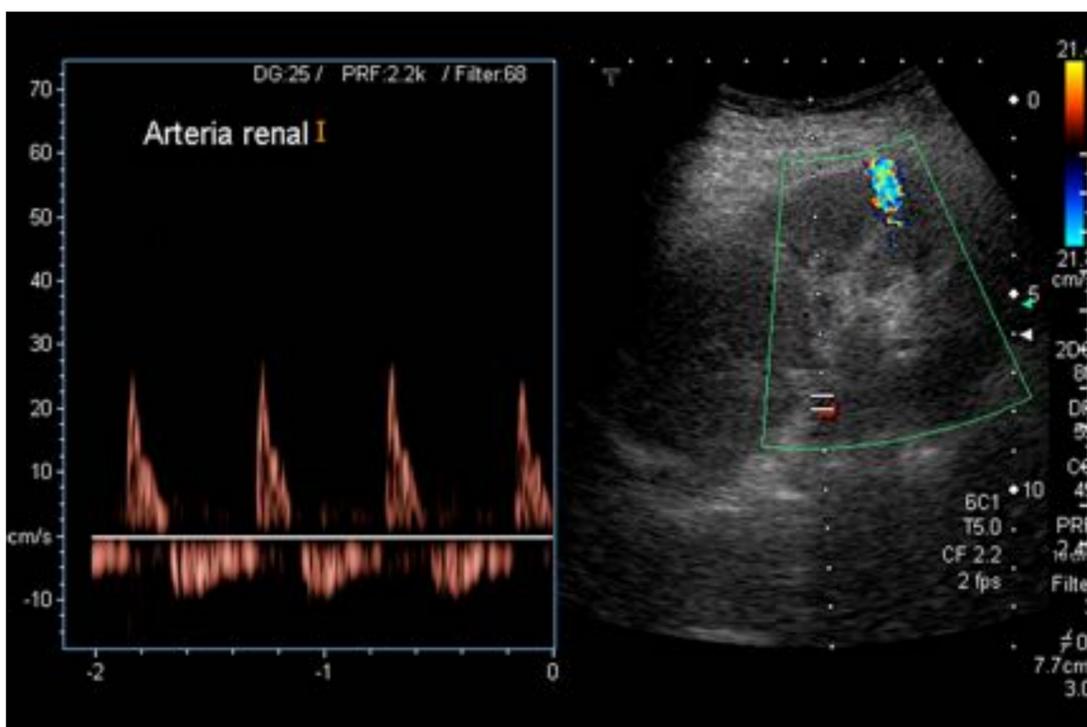


Figura 23. Doppler. Arteria renal. Patrón de curva de alta resistencia con fenómeno de inversión diastólica.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

4. Post-Biopsia

4.1. Fístula arterio-venosa

Causa: la mayoría, postbiopsia. Hasta el 95% son autolimitadas, se ocluyen espontáneamente.

Hallazgos:

- Comunicación de alta velocidad.
- Injerto de características normales.
- Patrón “en mosaico”, flujo alterado, turbulento, de alta velocidad que presenta aliasing.
- Incremento de velocidades picosistólicas y diastólicas y disminución del IR en arteria nutricia.
- Vena de drenaje dilatada, con arterialización de la misma y flujo turbulento.

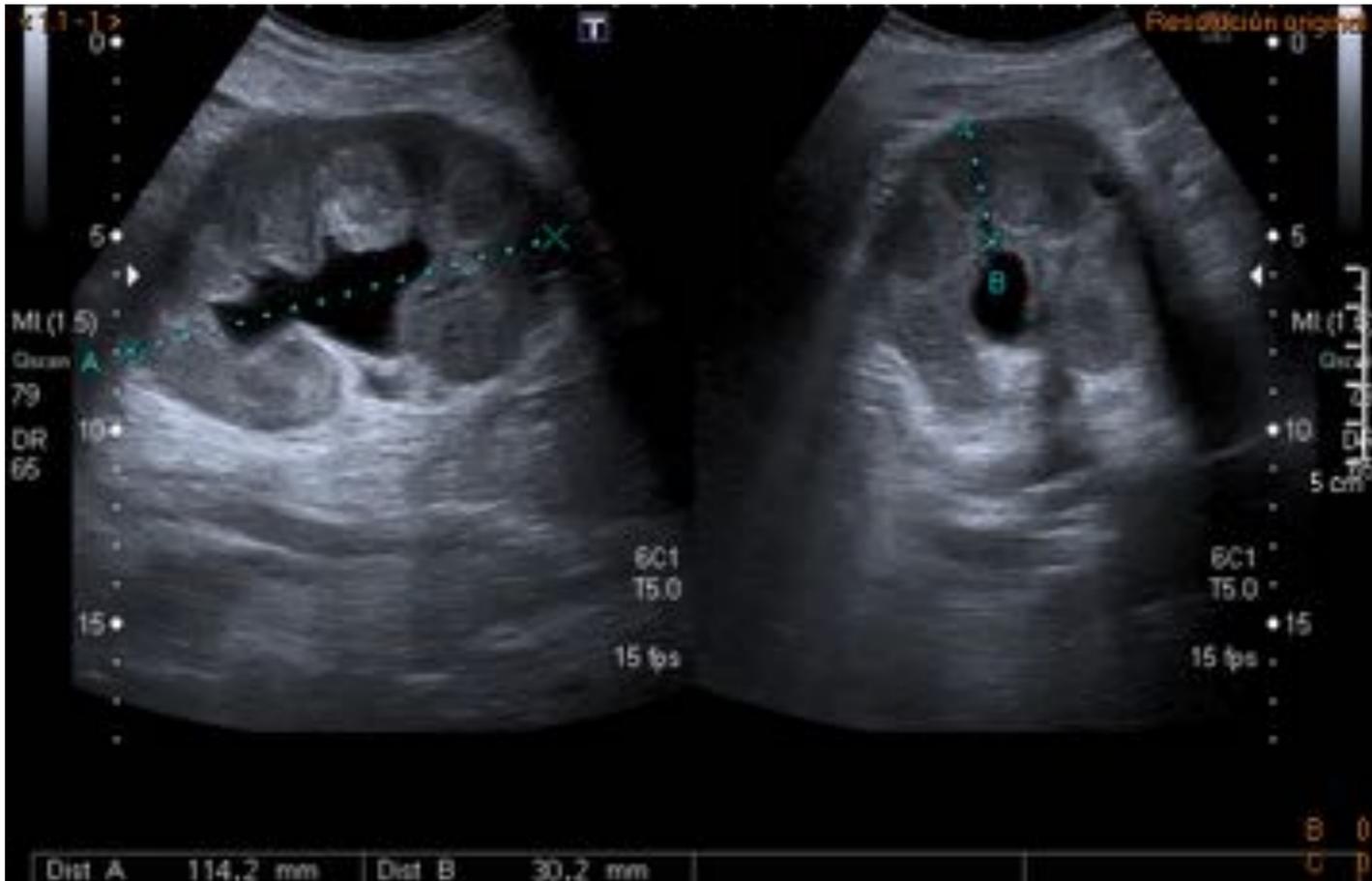


Figura 24. Modo B. Injerto en Fl. Tamaño normal (11.5 cms), engrosamiento cortical, aspecto globuloso. Ecogenicidad aumentada y pérdida de diferenciación cortico-medular del parénquima renal. Discreta ectasia pielocalicial, uréter proximal de calibre normal.

© Gentileza del Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla/ES

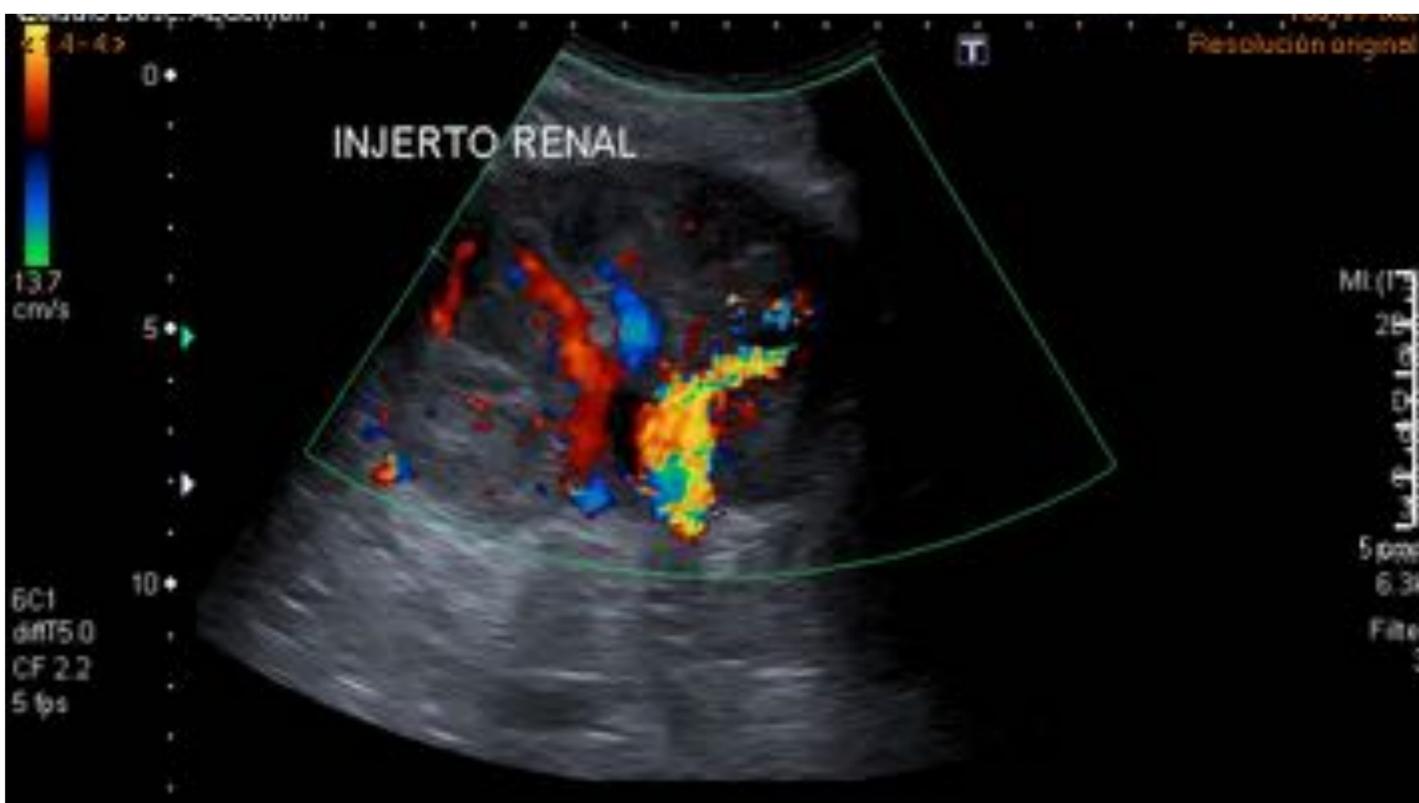


Figura 25. Doppler. Tronco arteria renal. Flujo turbulento, con marcado aliasing.

© Gentileza del Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla/ES

4. Post-Biopsia

4.1. Fístula arterio-venosa

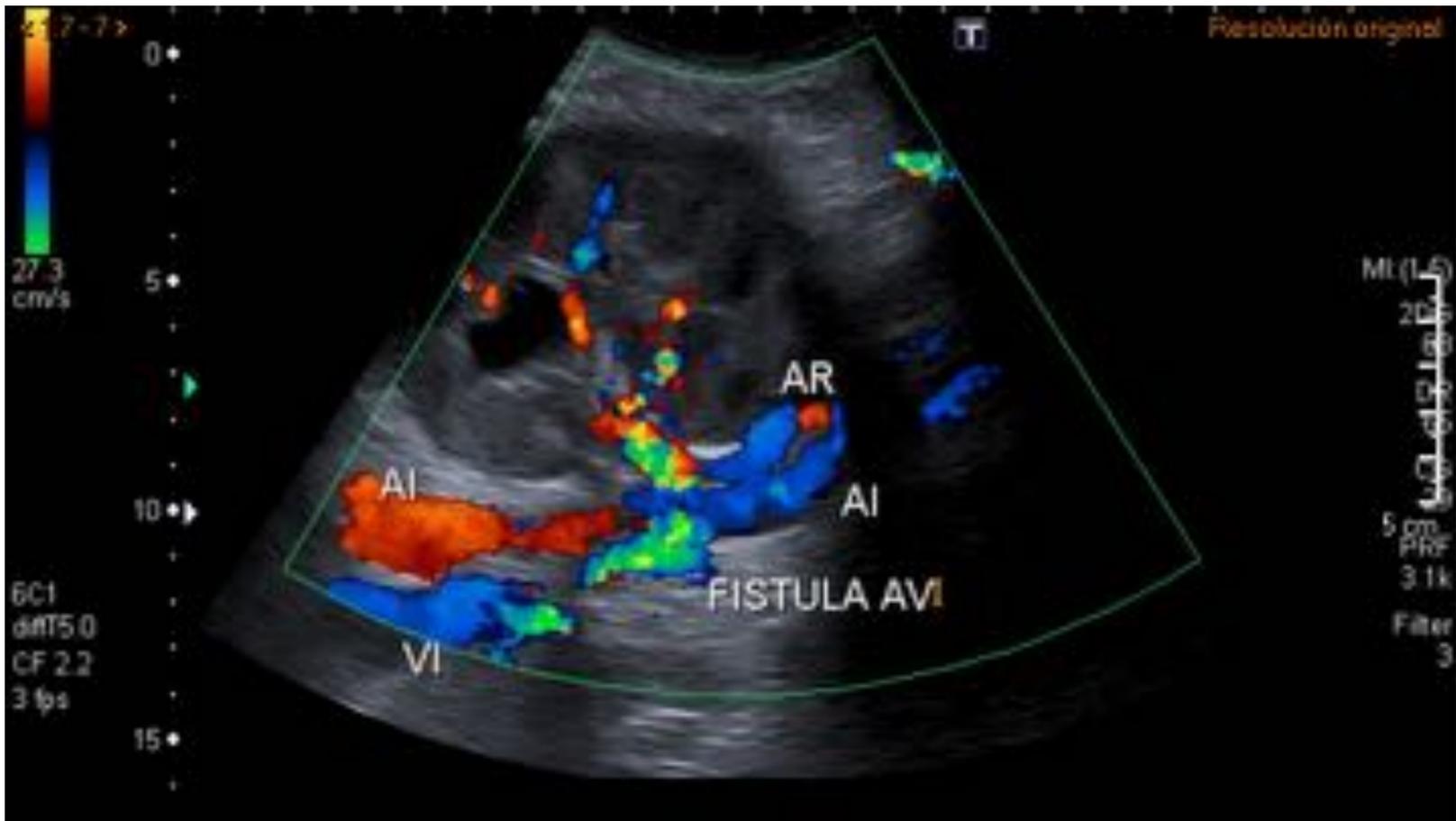


Figura 26.

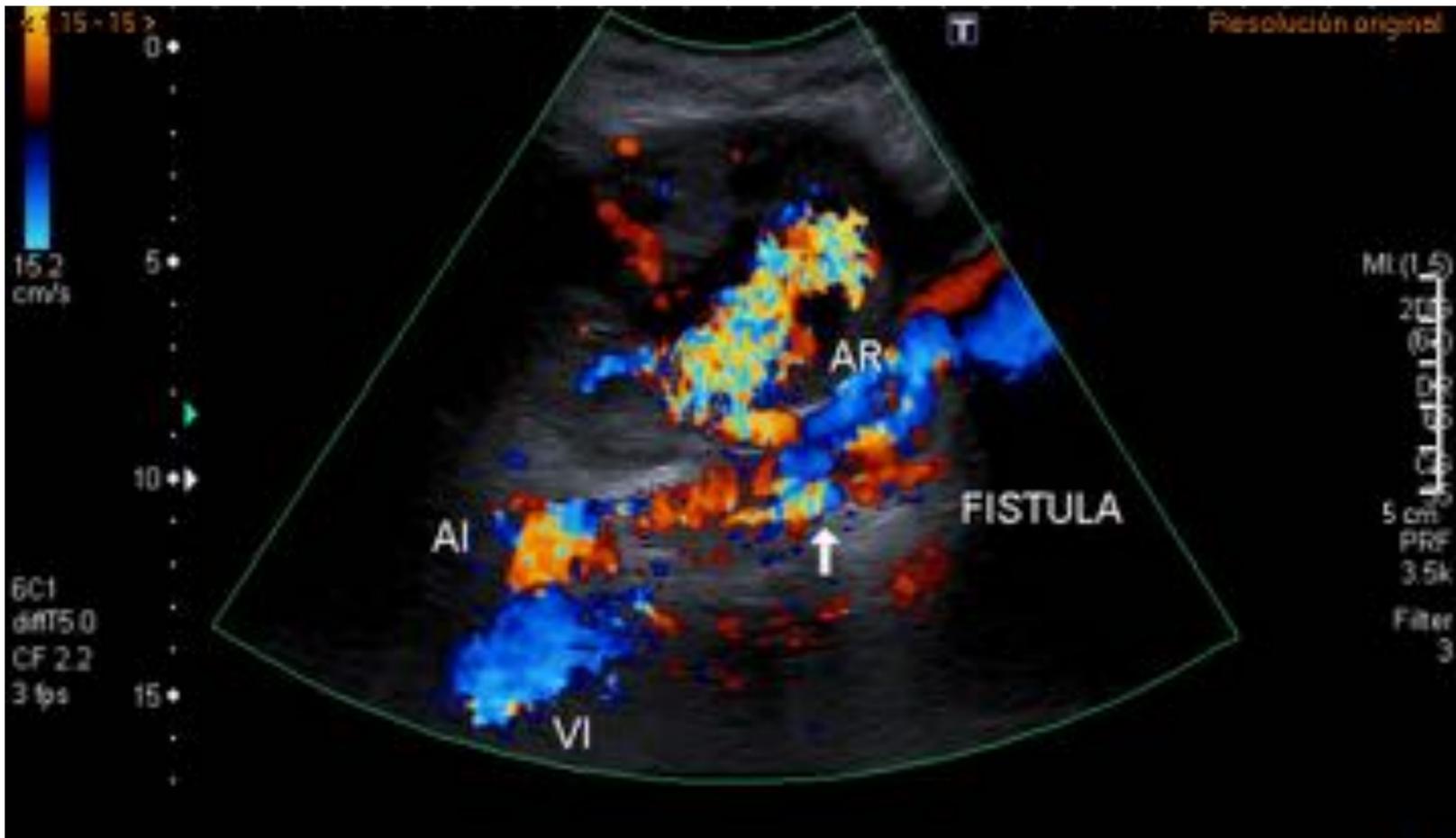


Figura 27.

Figuras 26 y 27. Doppler. Fístula entre arteria renal y vena iliaca (flecha). Marcado aliasing en la comunicación entre ambos vasos y a lo largo del trayecto de la arteria renal. Polo inferior con estructura vascular sacular, flujo turbulento y aparente cuello de comunicación con arteria renal, probable pseudoaneurisma.

4. Post-Biopsia

4.1. Fístula arterio-venosa

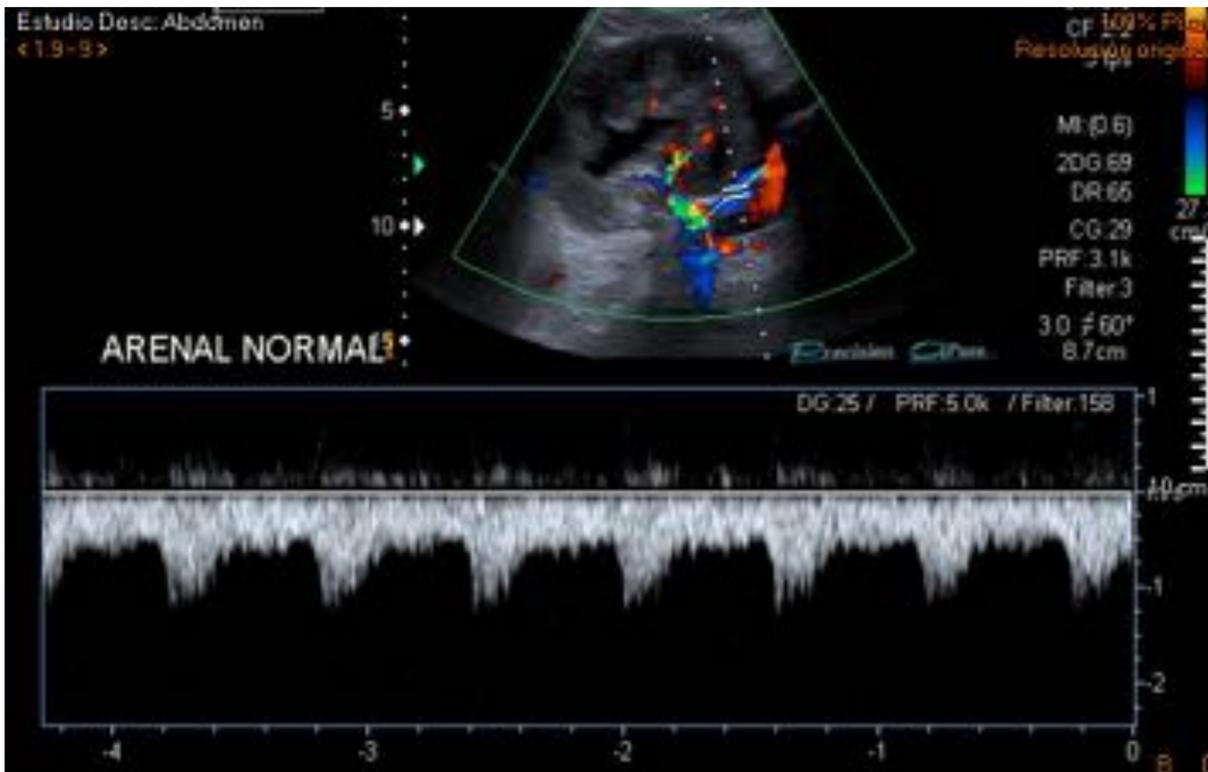


Figura 28. Doppler. Arteria renal normal, trayecto no fistuloso.

© Gentileza del Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla/ES.

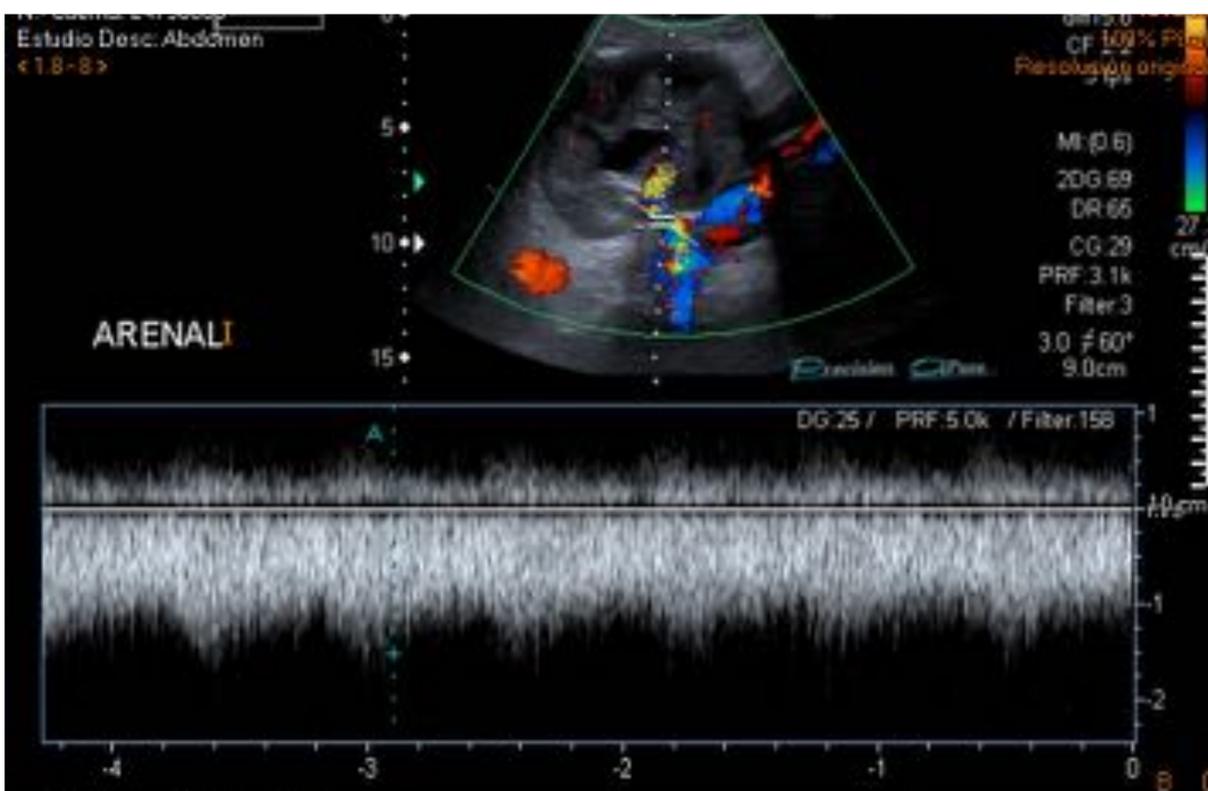


Figura 29.

Figura 29 y 30. Doppler. Fístula arterio-venosa. Arteria renal con flujo muy alterado,, turbulento. Velocidades sistodiastólicas ($V_{max} > 450\text{cm/s}$, $V_{min} > 200\text{cm/s}$).

© Gentileza del Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla/ES.

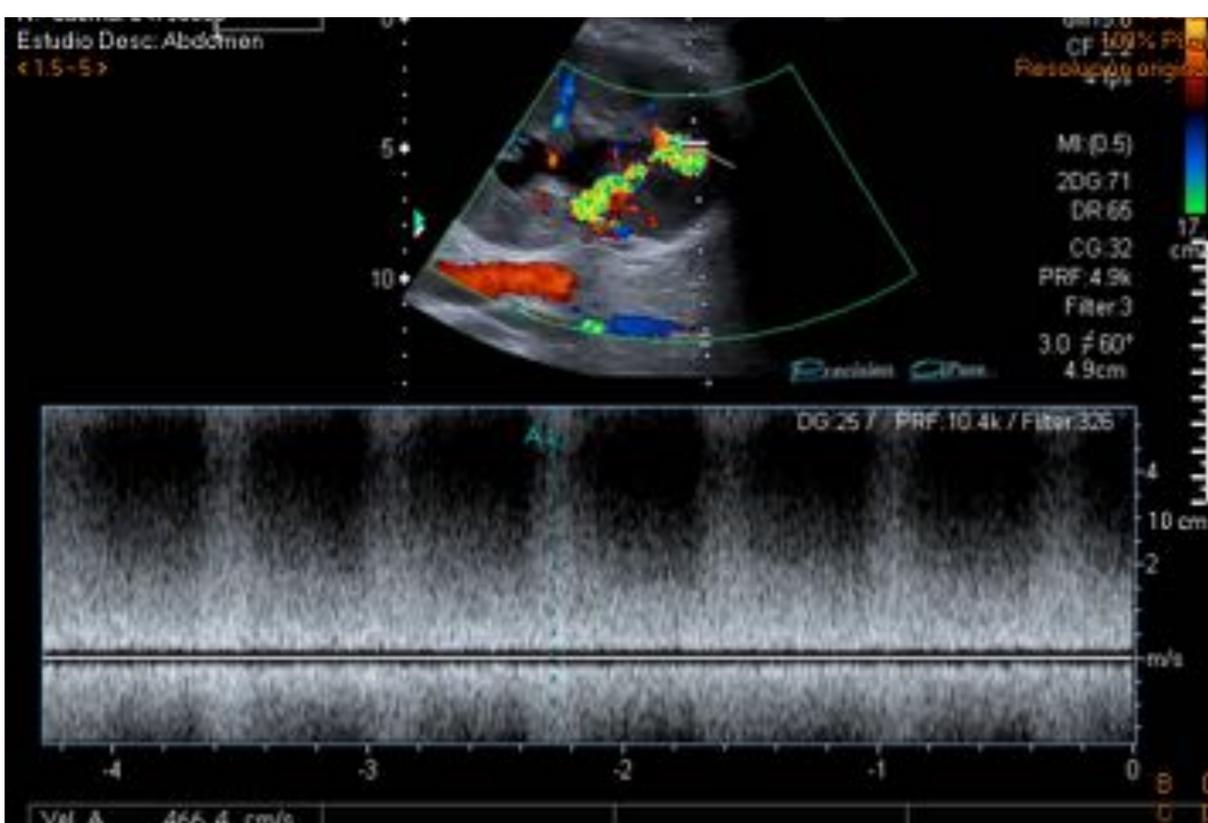


Figura 30.

4. Post-Biopsia

4.1. Fístula arterio-venosa

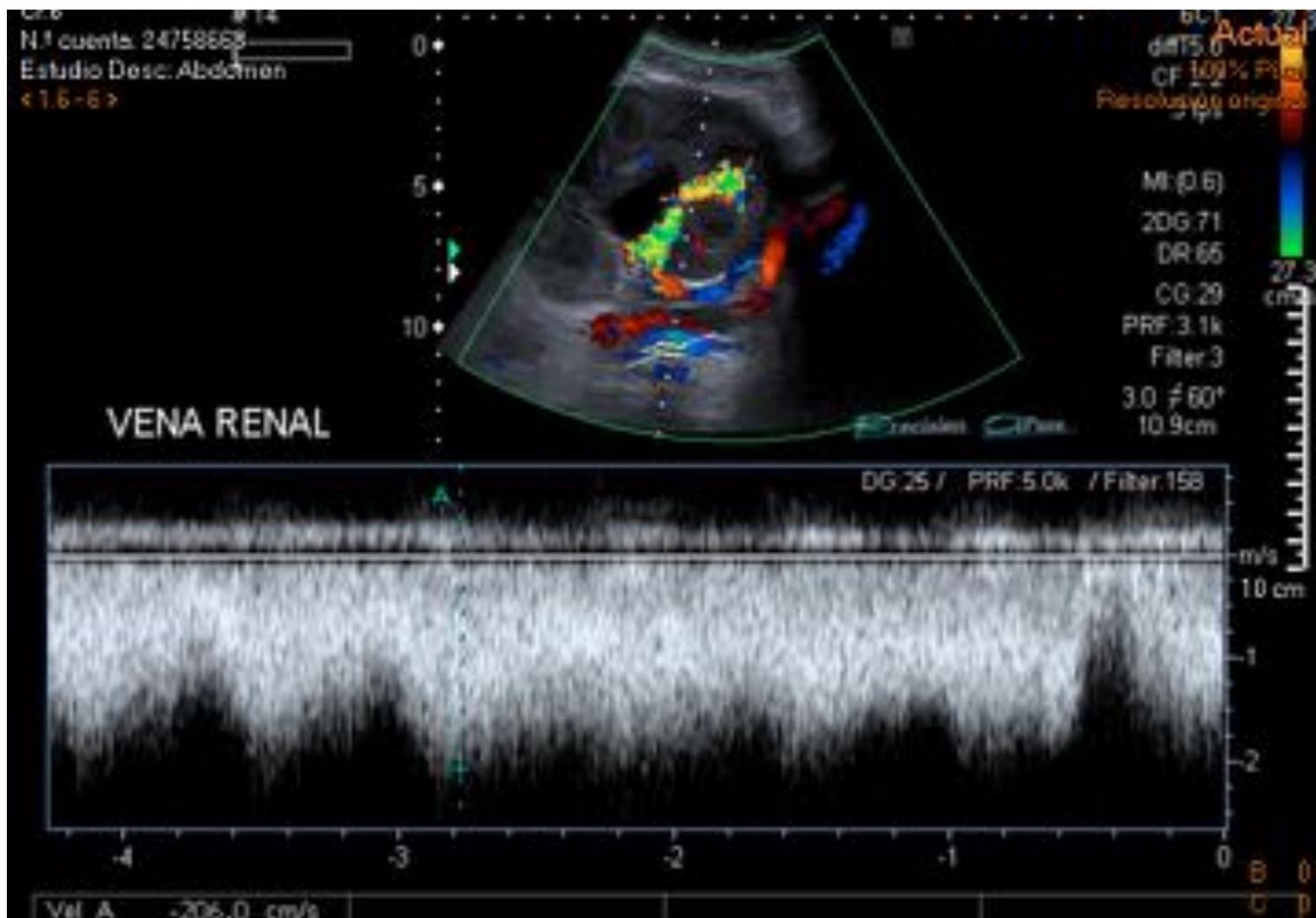


Figura 31. Doppler vena renal. Flujo pulsátil.

© Gentileza del Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla/ES.

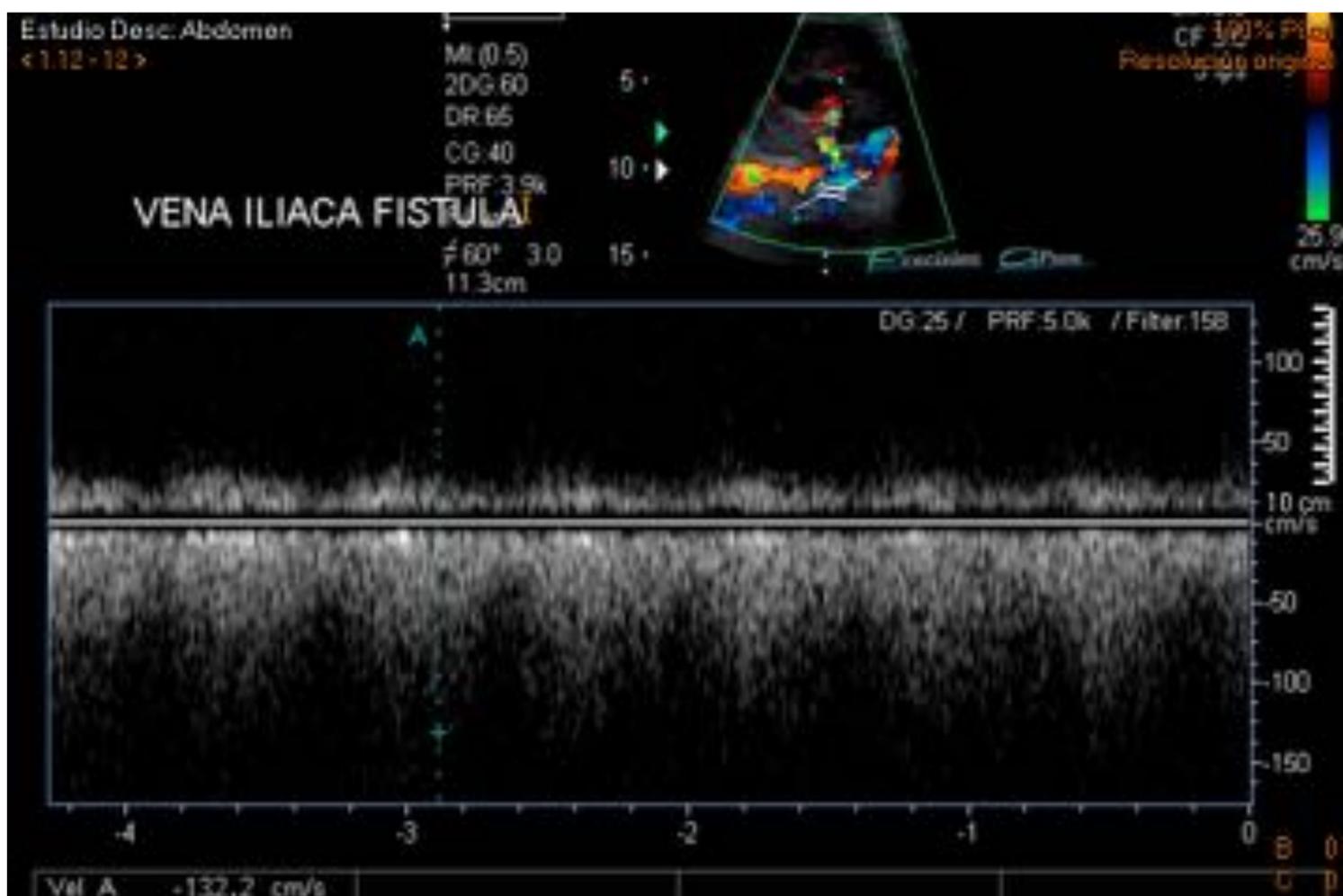


Figura 32. Doppler. Vena iliaca adyacente a la arteria renal. Flujo venoso de alta velocidad y patrón pulsátil ($V_{max} > 200$ cm/s). Marcado aliasing y thrill en zonas fistulosas.

© Gentileza del Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla/ES.

5. Urológicas

5.1. Litiasis

Mayor riesgo de desarrollo de litiasis renales en pacientes con trasplante renal respecto a la población general. Entre las causas se encuentran la persistencia de hiperparatiroidismo secundario e hipercalcemia.

Hallazgos: litiasis con sombra acústica posterior y artefacto de centelleo (twinkling).

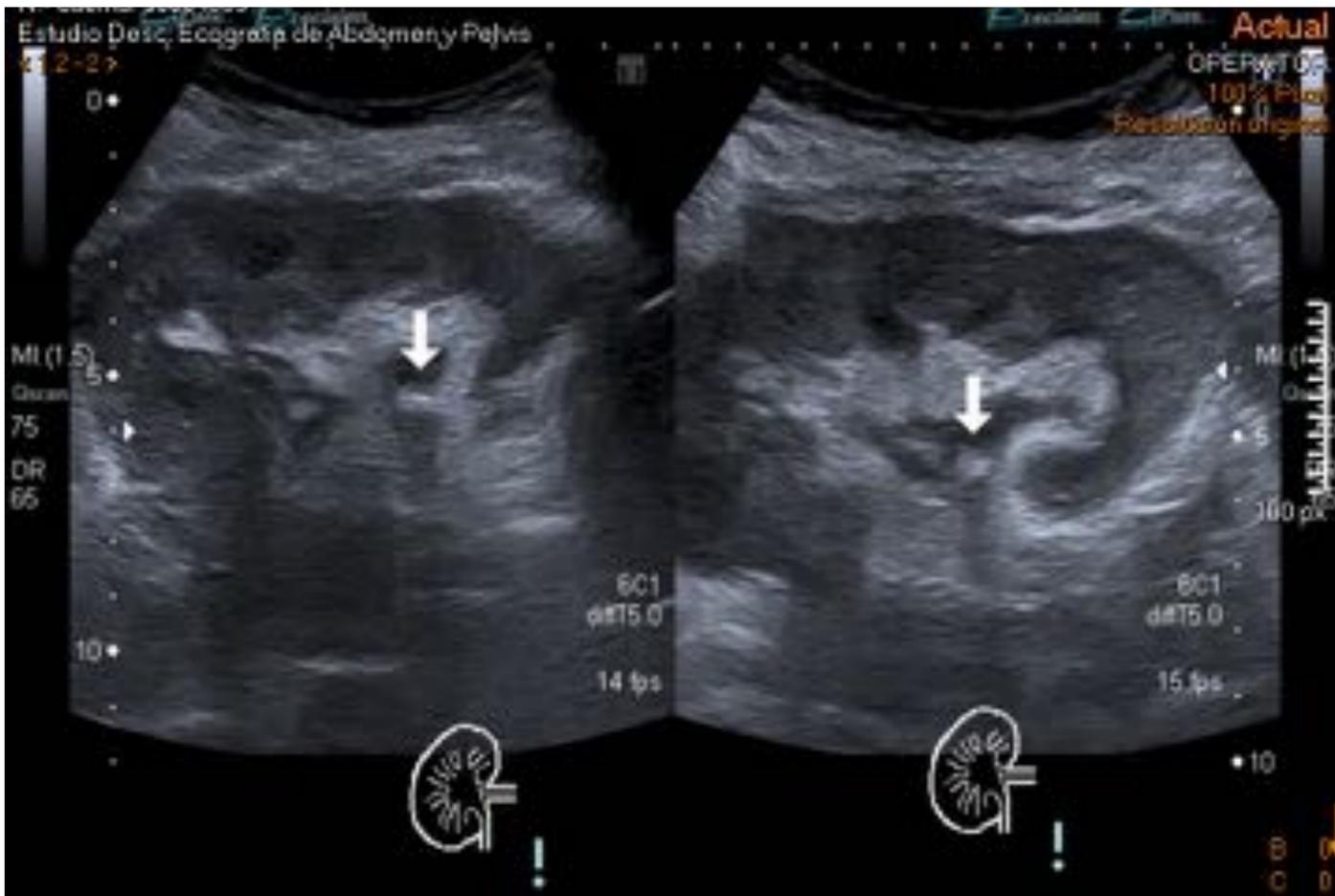


Figura 33. Modo B. Dilatación pielocalicial con 2 litiasis en pelvis renal (flechas) con sombra acústica posterior.

© Gentileza del Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla/ES.

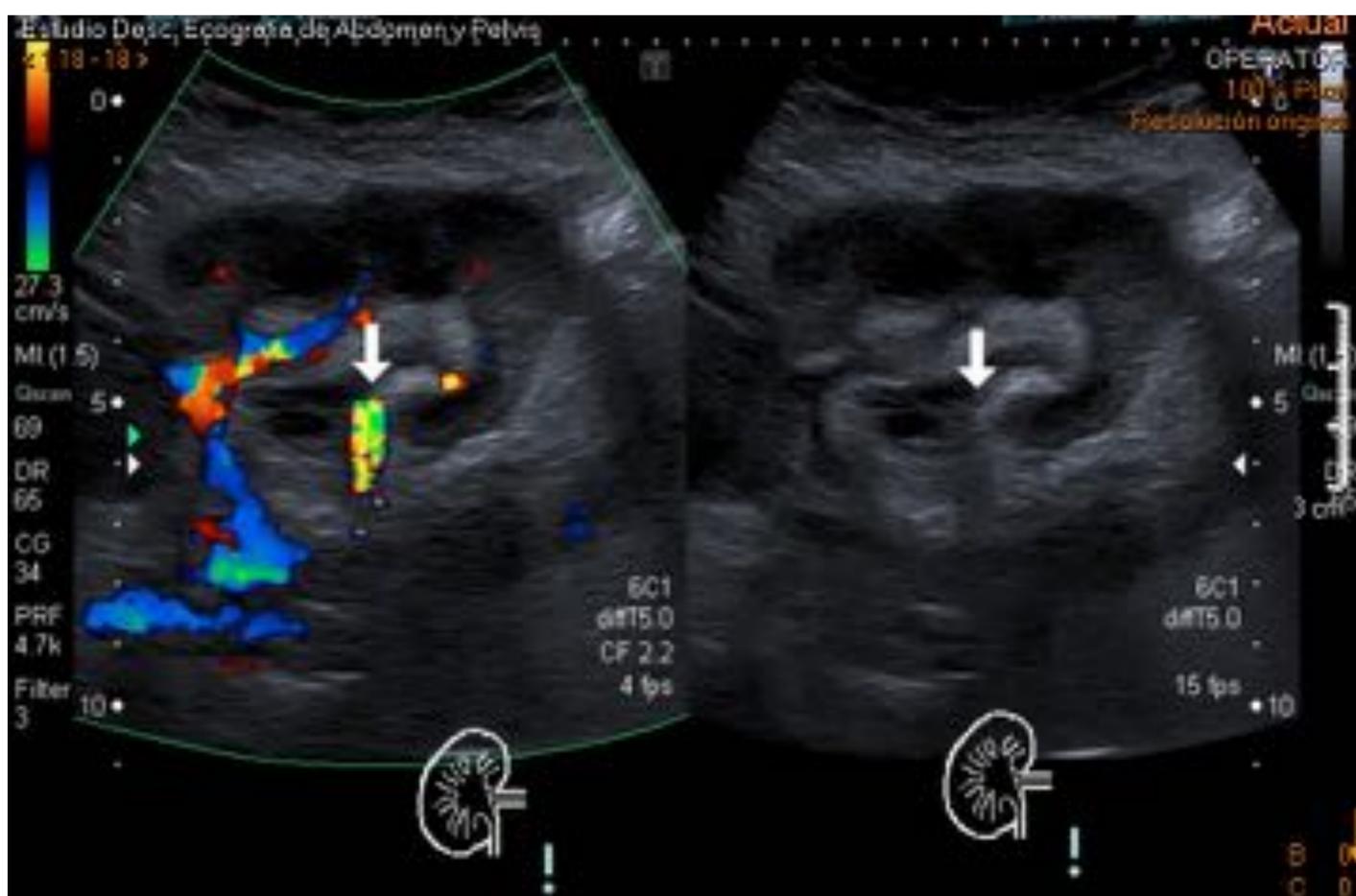


Figura 34. Doppler. Artefacto de centelleo y sombra acústica posterior, típicos de presencia de litiasis.

© Gentileza del Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla/ES.

5. Colecciones perirrenales

5.1. Hidronefrosis

La mayoría por estenosis ureteral dentro del tercio distal del uréter, especialmente en la unión ureterovesical, debido a cicatrices secundarias a isquemia o rechazo o técnica quirúrgica. Otras causas: por compresión de colecciones peritransplante, presencia de adherencias, cálculos, necrosis papilar o coágulos.

Un grado leve de hidronefrosis es habitual encontrarlo en riñones trasplantados recientemente por la pérdida de tonicidad secundaria a la denervación.



Figura 35. Injerto renal en FID con dilatación pielocalicial moderada.
© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.



Figura 36. Injerto renal con ectasia leve que afecta fundamentalmente a cálices, pelvis y uréter proximal.
© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

5.2. Linfocele

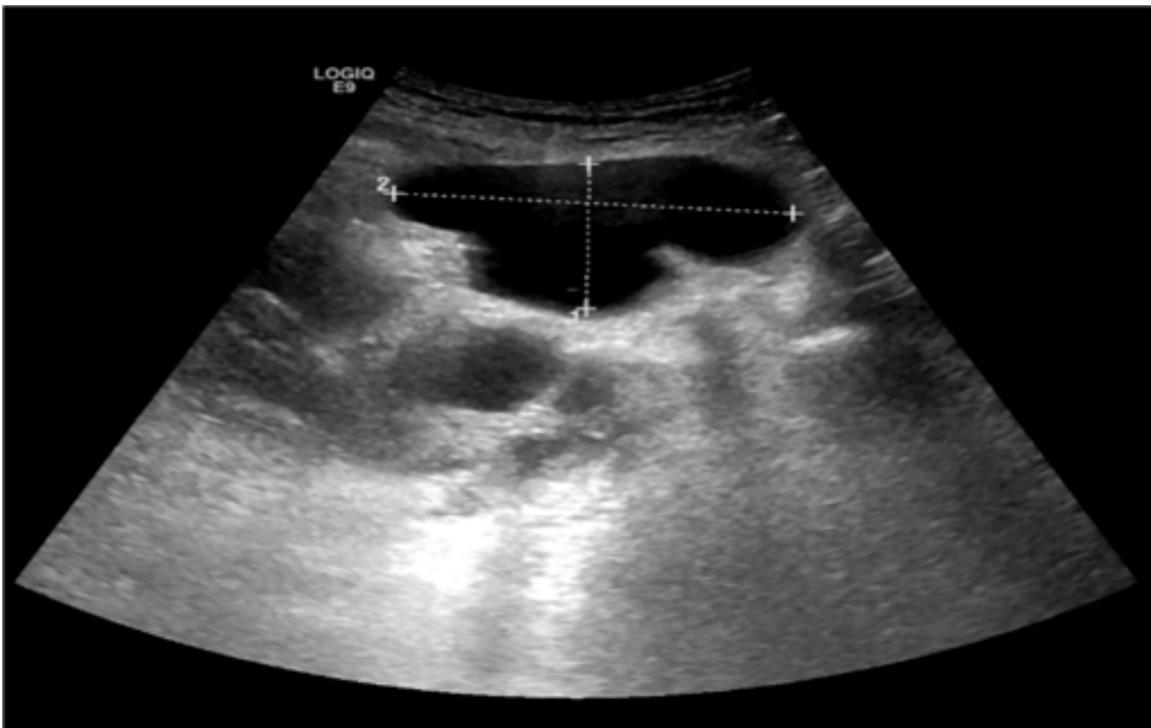


Figura 37.

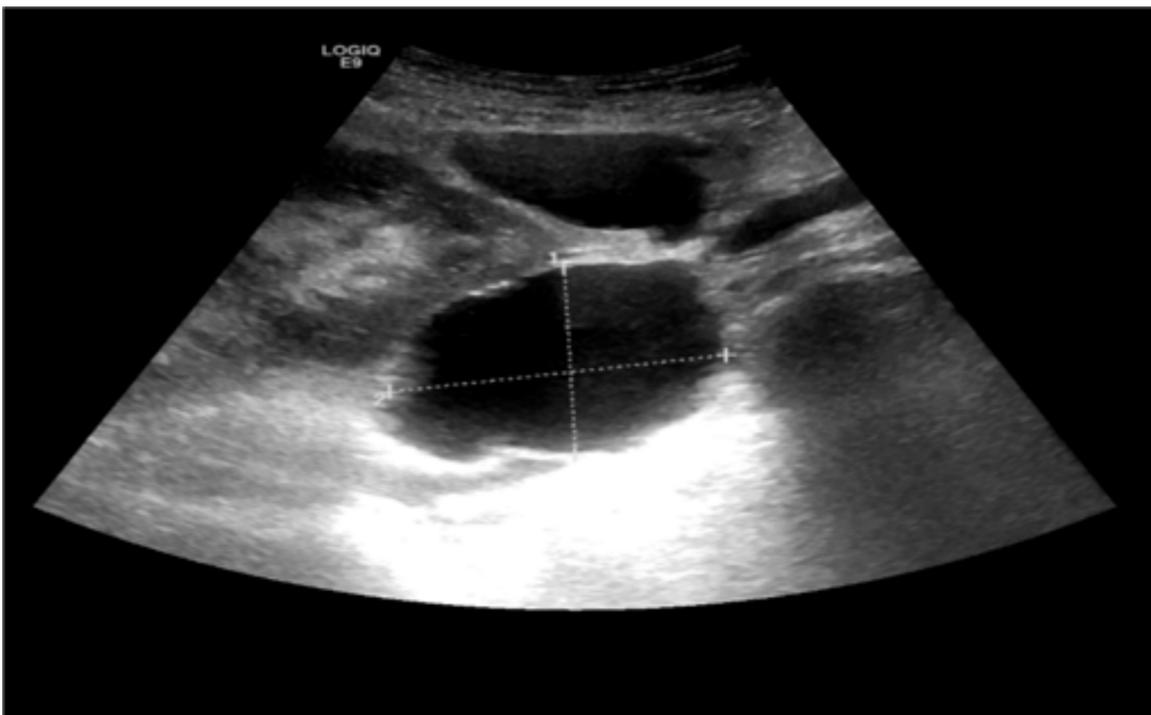


Figura 38.

5.3. Hematoma



Colección líquida peritrasplante más habitual (hasta 20%). Causada por ruptura de los vasos linfáticos que acompañan a los vasos ilíacos o del hilio del injerto.

Hallazgos: anecoicos, en ocasiones con septos. Localizados entre la vejiga el injerto.

Figuras 37 y 38. Ecografía modo B. Colecciones perirrenales anecoicas adyacentes al polo renal inferior y vasos ilíacos.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

Localización en tejido subcutáneo o alrededor del trasplante. La mayoría se resuelve de forma espontánea.

Hallazgos: colección ecogénica. Con el tiempo de aspecto mejor definido y quístico. Es habitual la aparición de septos de fibrina y restos de coágulos.

Figura 38. Modo B. Colección perirrenal con septos finos y material de mayor ecogenicidad en región declive, compatible con hematoma.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

5.4. Urinoma

Causas: extravasación desde pelvis renal, uréter o zona de ureteroneocistostomía, debido a la técnica quirúrgica o isquemia ureteral y necrosis.

Hallazgos: colección anecoica, de bordes bien definidos, con ausencia de septos.

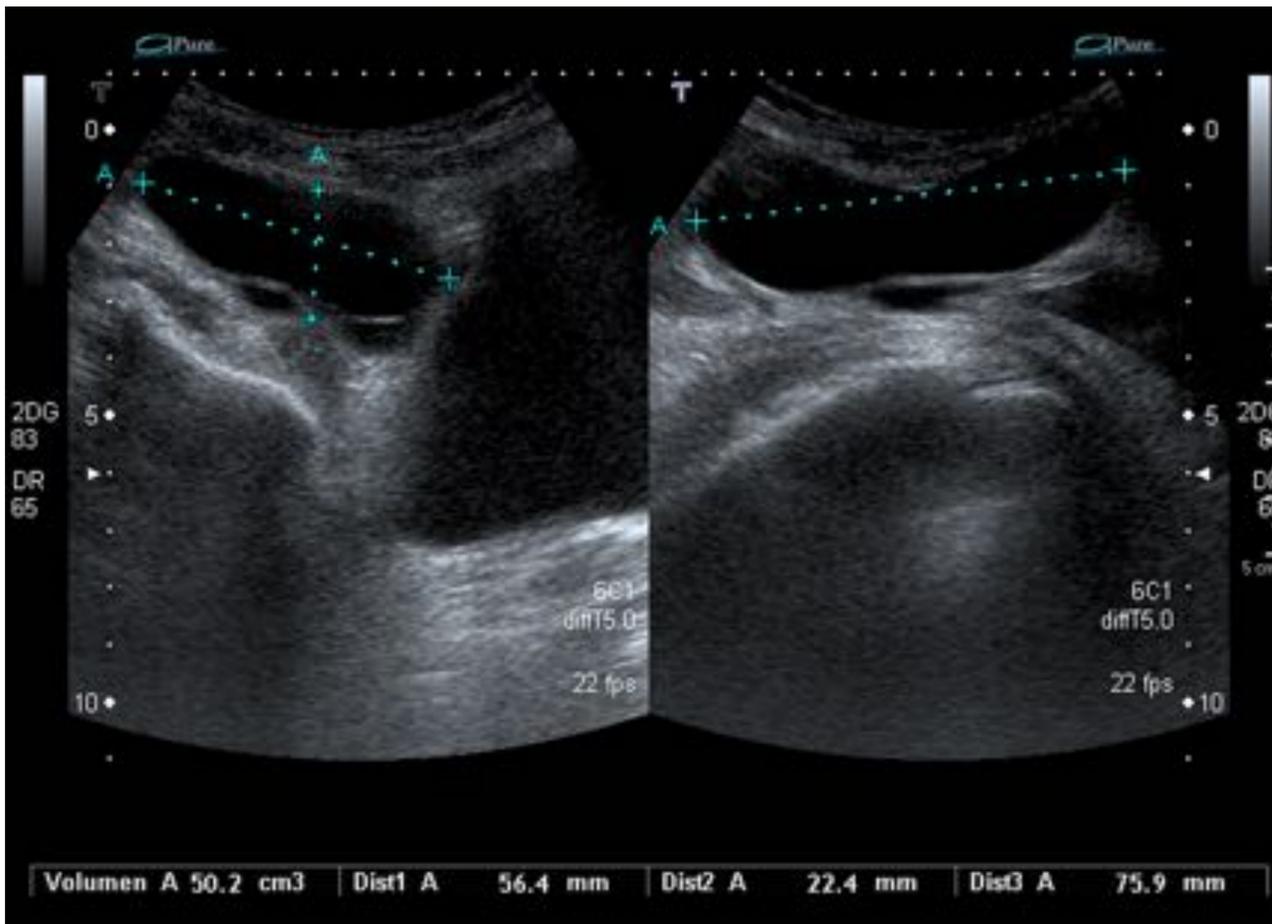


Figura 39. Modo B. Urinoma. Colección líquida localizada entre polo inferior del injerto y la cúpula vesical, anterior al uréter.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

5.5. Seroma

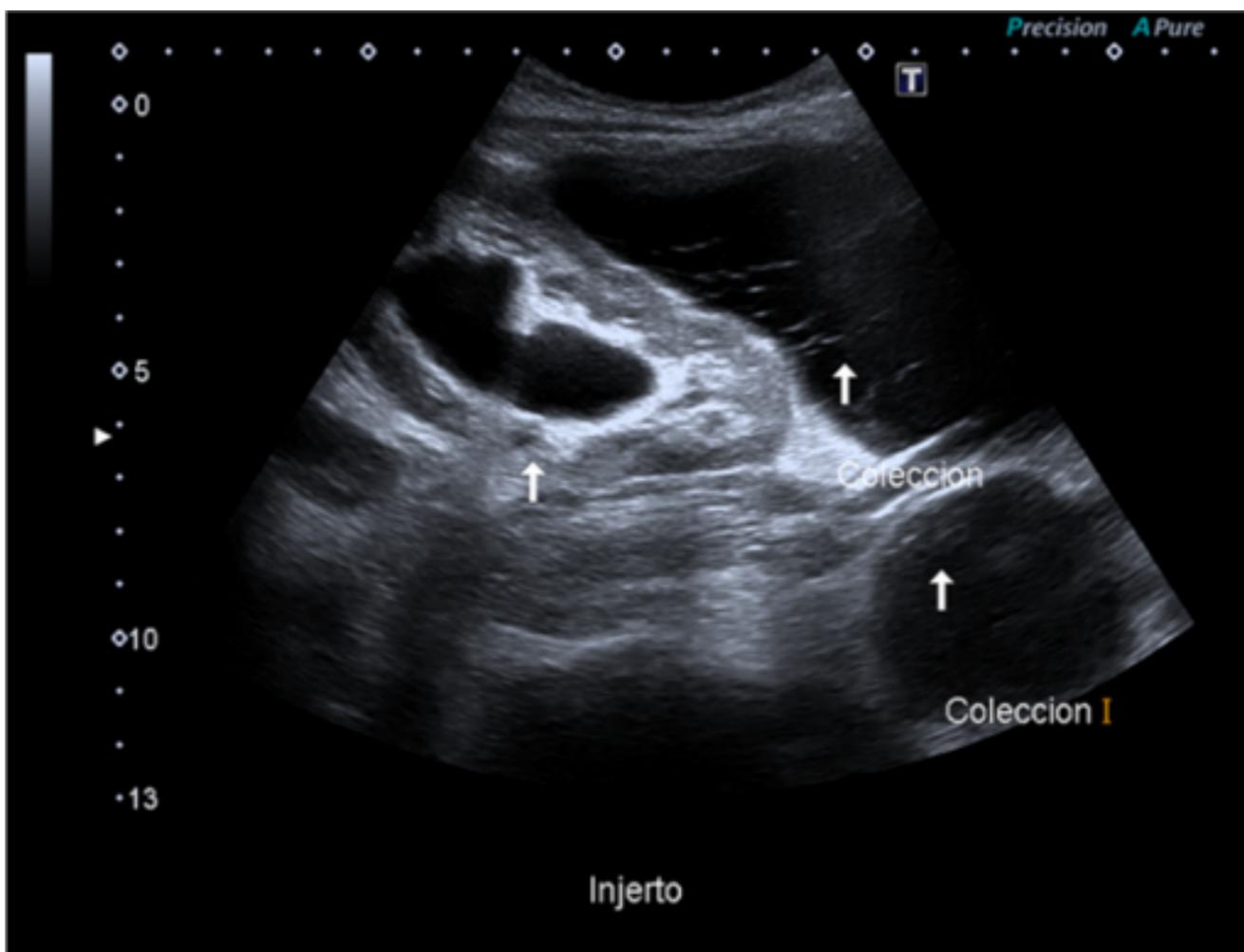


Figura 40. Modo B. Colecciones hipoeoicas con tabiques en su interior en región subcutánea, adyacente al injerto, y otra más caudal.

© Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz/ES.

Conclusiones

- ✓ La ecografía Dúplex continúa siendo la primera herramienta para el seguimiento y el diagnóstico inicial por imagen de disfunción del injerto.
- ✓ Existen una gran diversidad de complicaciones post-trasplante que pueden ser detectadas de forma precoz mediante esta técnica de imagen no invasiva y no ionizante. Entre las complicaciones destacan por su frecuencia y repercusión sobre el injerto, las vasculares.
- ✓ Es importante que el radiólogo conozca los tipos y la cronología de las distintas complicaciones, para realizar un estudio preciso y que oriente al clínico.
- ✓ La detección temprana de las complicaciones juega un papel clave en el manejo de las mismas y a la hora de administrar un tratamiento precoz, incidiendo de forma directa en la evolución y pronóstico del injerto.
- ✓ No existe consenso sobre cuándo realizar los controles. De forma general se aconseja en las primeras 24-48 horas postrasplante; posteriormente valorar de forma personalizada, en función de la sospecha clínica y la evolución del paciente.

Bibliografía

- 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. Septiembre de 2019;39(5):1327-55.
- Kolofousi C, Stefanidis K, Cokkinos DD, Karakitsos D, Antypa E, Piperopoulos P. Ultrasonographic Features of Kidney Transplants and Their Complications: An Imaging Review. ISRN Radiology. 2013;2013:1-12.
- Garrouche N. Doppler Ultrasound Evaluation of Renal Transplants. ECR 2017 [citado 22 abr 2020].
- Sigüenza González R, Herrero Izquierdo JM, Duro Roca JM, Cortejoso Gonzalo E, Álvarez De Eulate García T, Hermosín Peña A. La importancia de la figura del radiólogo en la evolución del paciente trasplantado renal. SERAM [Internet]. 22nov2018 [citado 1 may2020]
- Garcia Barquin P. Evaluación mediante ecografía Doppler de las complicaciones del trasplante renal. SERAM [Internet] 2014 [citado 2 abr 2020]
- Akbar SA, Jafri SZH, Amendola MA, Madrazo BL, Salem R, Bis KG. Complications of Renal Transplantation. RadioGraphics. septiembre de 2005;25(5):1335-56.
- Rajiah P, Lim YY, Taylor P. Renal transplant imaging and complications. Abdom Imaging. diciembre de 2006;31(6):735-46.
- Brown ED, Chen MYM, Wolfman NT, Ott DJ, Watson NE. Complications of Renal Transplantation: Evaluation with US and Radionuclide Imaging. RadioGraphics. mayo de 2000;20(3):607-22.
- Pérez JLR, García JCM, Mendoza DET, Carrasco LFU. Doppler renal: evaluación de complicaciones vasculares postrasplante renal. Rev Colomb Radiol. 2009; 20(2):2617-24