

Complicaciones vasculares del trasplante renal mediante Doppler: Las primeras palabras del injerto

Pablo Luis Rodríguez¹, Andrea Alonso Grande¹, María Escribano Iglesias¹, Paula Menor García¹, Carlos Picón Foronda¹, Brayan Edison Macas Cabrera¹, José Nicolás Aranda González¹, Ainara Zamudio Fernández¹.

¹Complejo Asistencial Universitario de Salamanca (CAUSA), Salamanca

ÍNDICE

1. OBJETIVO DOCENTE

2. REVISIÓN DEL TEMA

- I. Estenosis de la arteria renal
- II. Trombosis/oclusión de la arteria renal
- III. Trombosis/oclusión de la vena renal
- IV. Fístula Arteriovenosa
- V. Pseudoaneurisma
- VI. Hemorragia / Hematoma perirrenal
- VII. Infarto renal

3. CONCLUSIÓN

4. BIBLIOGRAFÍA

1. OBJETIVO DOCENTE

Presentar una revisión estructurada y didáctica de las principales **complicaciones vasculares** asociadas al **trasplante renal**, subrayando el papel de la ecografía **Doppler** como técnica de imagen de primera línea en su detección.

Se pretende destacar cómo la **identificación precoz** de alteraciones hemodinámicas del injerto permite **instaurar estrategias terapéuticas tempranas** y optimizar la supervivencia tanto del injerto como del paciente.

En el contexto actual del trasplante renal, donde la supervivencia del injerto a largo plazo depende cada vez más de la detección temprana de complicaciones potencialmente reversibles, la ecografía Doppler se ha consolidado como la herramienta clave dentro del algoritmo diagnóstico inicial.

2. REVISIÓN DEL TEMA

Las **complicaciones vasculares** tras el trasplante renal presentan una incidencia estimada entre **el 1 y el 10 % de los pacientes**. Aunque su frecuencia es relativamente baja en comparación con otras complicaciones postrasplante, su repercusión clínica puede ser considerable, ya que constituyen una causa importante de **disfunción del injerto e incluso de pérdida precoz** del mismo.

La detección temprana resulta esencial para establecer un manejo clínico adecuado. En numerosos casos, **el diagnóstico precoz** permite realizar **tratamientos intervencionistas** percutáneos que restauran el flujo vascular y evitan tanto la necesidad de cirugía abierta como la pérdida definitiva del órgano trasplantado.

La ecografía **Doppler** constituye la modalidad de imagen **inicial** de elección en la evaluación del injerto renal trasplantado. Su amplia disponibilidad, carácter **no invasivo** y capacidad para analizar en **tiempo real el flujo arterial** y venoso la convierten en una herramienta esencial en el seguimiento de estos pacientes.

Además, permite identificar **alteraciones hemodinámicas** incluso antes de que se produzcan cambios morfológicos detectables mediante otras técnicas de imagen.

En situaciones clínicas complejas o ante hallazgos ecográficos indeterminados, pueden emplearse técnicas complementarias como la **ecografía con contraste (CEUS)**, la tomografía computarizada (TC), la resonancia magnética (RM) o la angiografía.

Esta última mantiene un papel relevante no solo desde el punto de vista diagnóstico, sino también terapéutico, al permitir la realización de procedimientos endovasculares en el mismo acto.

I. ESTENOSIS DE LA ARTERIA RENAL

La estenosis de la arteria renal del injerto constituye la complicación vascular **más frecuente** tras el trasplante renal, con una incidencia cercana al 10 %. Habitualmente se presenta durante el **primer año posterior al trasplante**.

Desde el punto de vista clínico, debe sospecharse ante la aparición de **hipertensión arterial de novo o de difícil control**, deterioro progresivo de la función renal evidenciado por **aumento de creatinina sérica** o desarrollo de **edemas**. En situaciones avanzadas puede manifestarse con episodios de edema agudo de pulmón asociados a sobrecarga de volumen.

Entre las causas descritas se incluyen alteraciones técnicas en la anastomosis vascular, lesión endotelial secundaria al **fenómeno de isquemia-reperfusión**, **enfermedad aterosclerótica** en el donante o el receptor, **rechazo vascular** y factores de riesgo cardiovasculares (hipertensión arterial, dislipidemia...)

Diversos estudios han demostrado que la estenosis significativa de la arteria renal del injerto puede representar hasta el 75 % de las causas potencialmente tratables de hipertensión secundaria tras el trasplante renal.

La localización más habitual corresponde al punto **de anastomosis entre la arteria renal del injerto y la arteria ilíaca externa del receptor.**

ECOGRAFÍA DOPPLER

A nivel de la arteria renal y anastomosis:

- Flujo turbulento con artefactos de **aliasing** (turbulencias postestenóticas).
- Velocidad pico sistólica (**VPS**) $> 200 \text{ cm/s}$.
- Relación VPS arteria renal/VPS ilíaca > 2 .
- **Tiempo de aceleración** $> 0,07 \text{ s}$ (desde el inicio del flujo sistólico hasta alcanzar la VPS inicial).

A nivel de las arterias intraparenquimatosas:

- Morfología de **onda parvus-tardus**.
 - Índice de resistencia (**IR**) $< 0,55$.
 - Índice de aceleración $< 300 \text{ cm/s}^2$
-

CASO 1

Varón de 73 años con enfermedad renal crónica secundaria a glomerulonefritis proliferativa extracapilar asociada a ANCA positivo (Anti-MPO/pANCA). Durante los primeros días postrasplante se realizaron ecografías seriadas que mostraron hallazgos compatibles con **estenosis de la arteria renal (EAR)** del injerto. Ante la disminución progresiva de la función renal y los hallazgos ecográficos, se completó el estudio con un **Angio-TC**, que evidenció una estenosis filiforme de la arteria renal próxima al injerto. Se efectuó arteriografía y tratamiento mediante **angioplastia progresiva con balones simples Mustang® (4, 6 y 7 mm) y colocación de un stent.** (Figura 1)

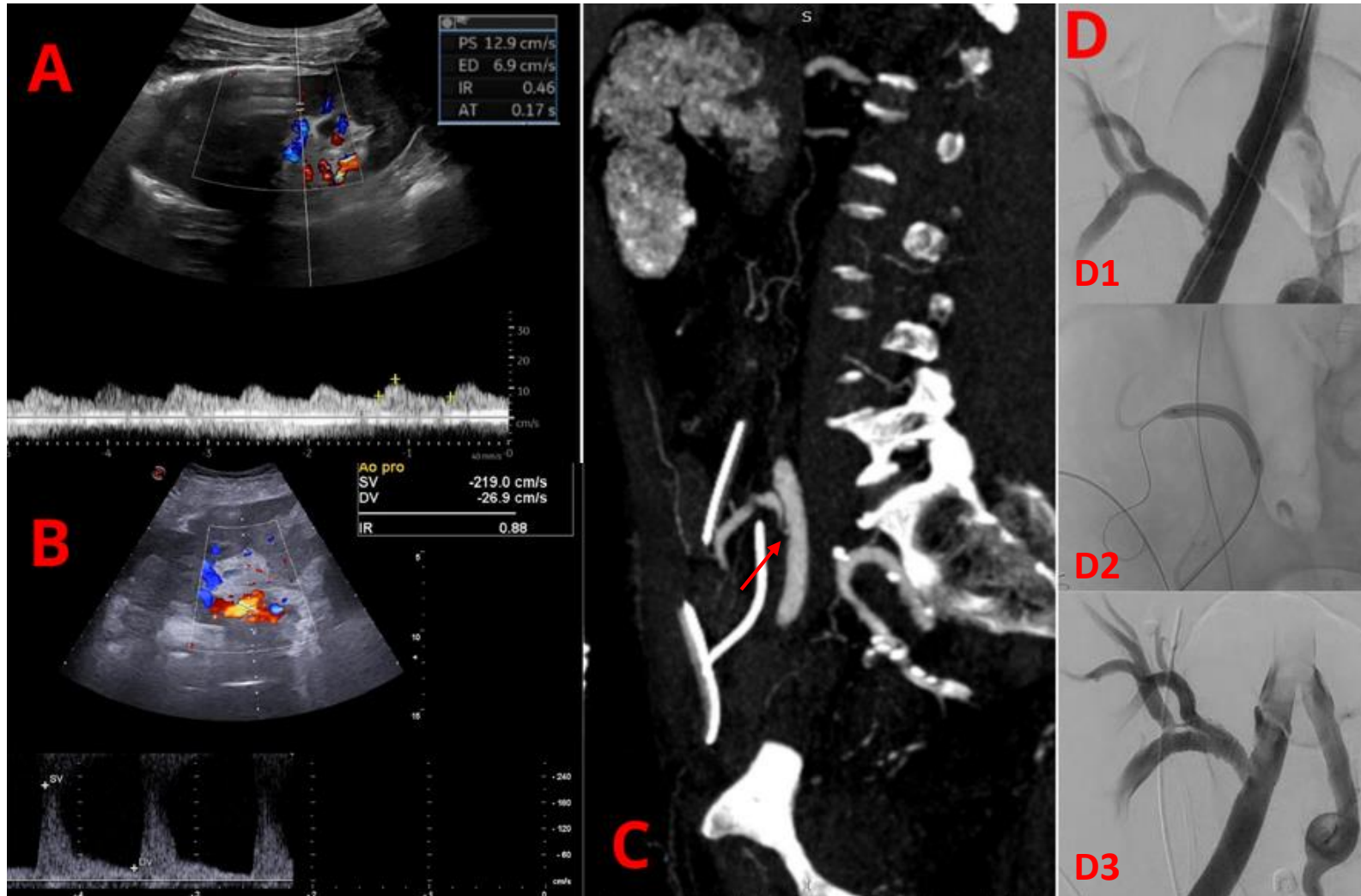


Figura 1: Estenosis arteria renal. (A) Estudio Doppler espectral de una arteria intraparenquimatosa en la que se observa un patrón de onda con morfología ParvusTardus y un Índice de resistencia disminuido ($IR=0.46$). **(B)** Estudio Doppler Espectral de una arteria renal en la que se observa un aumento de VPS de 219 cm/s. **(C)** Corte sagital de AngioTC con reconstrucción MIP donde se objetiva una estenosis crítica en la arteria renal a nivel de la anastomosis junto con la arteria iliaca externa derecha (Flecha roja). **(D) Arteriografía diagnóstica y postratamiento. (D1)** Estenosis significativa de la arteria renal. **(D2)** Corresponde con el tratamiento mediante angioplastia. **(D3)** Colocación de un stent.

II. TROMBOSIS / OCLUSIÓN DE LA ARTERIA RENAL

Constituye una complicación poco frecuente pero de extrema gravedad, con una incidencia cercana al 1 % de los trasplantes renales. Generalmente se presenta en el **periodo postoperatorio precoz**, especialmente durante los primeros días o semanas tras la intervención.

El cuadro clínico suele caracterizarse por la aparición repentina de oliguria o anuria, acompañada de **dolor en la región de la fosa ilíaca** donde se localiza el injerto. A ello se añade un **incremento rápido de los niveles de creatinina sérica** y la **pérdida abrupta de la función renal**. En la exploración física puede identificarse un injerto aumentado de tamaño, doloroso y con signos de congestión.

Entre los factores etiológicos más frecuentes se incluyen dificultades técnicas durante la realización de la anastomosis vascular, lesión endotelial secundaria al proceso de isquemia-reperusión, estados protrombóticos del receptor, utilización de arterias de pequeño calibre o con trayecto tortuoso, compresión externa del pedículo vascular o episodios de rechazo agudo de carácter vascular. En la mayoría de los casos, esta situación requiere **valoración quirúrgica urgente**.

ECOGRAFÍA

- **Doppler color:** Ausencia global de flujo arterial y venoso, comprometiendo todo el parénquima o zonas segmentarias.
- **Estudio espectral:** Ausencia total de flujo arterial.

El uso de **ecografía con contraste (CEUS)** permite confirmar la falta de perfusión parenquimatosa, reduciendo la necesidad de pruebas invasivas como arteriografía o Angio-TC.

CASO 2

Mujer de 38 años con antecedentes de esclerosis múltiple remitente-recurrente y lupus eritematoso sistémico con nefropatía lúpica proliferativa difusa refractaria a tratamiento médico. En la ecografía del primer día postrasplante se observaron hallazgos compatibles con **trombosis de la arteria renal del injerto**, confirmada mediante Angio-TC al día siguiente. Tras manejo conservador, se indicó **trasplantectomía**. (Figura 2)

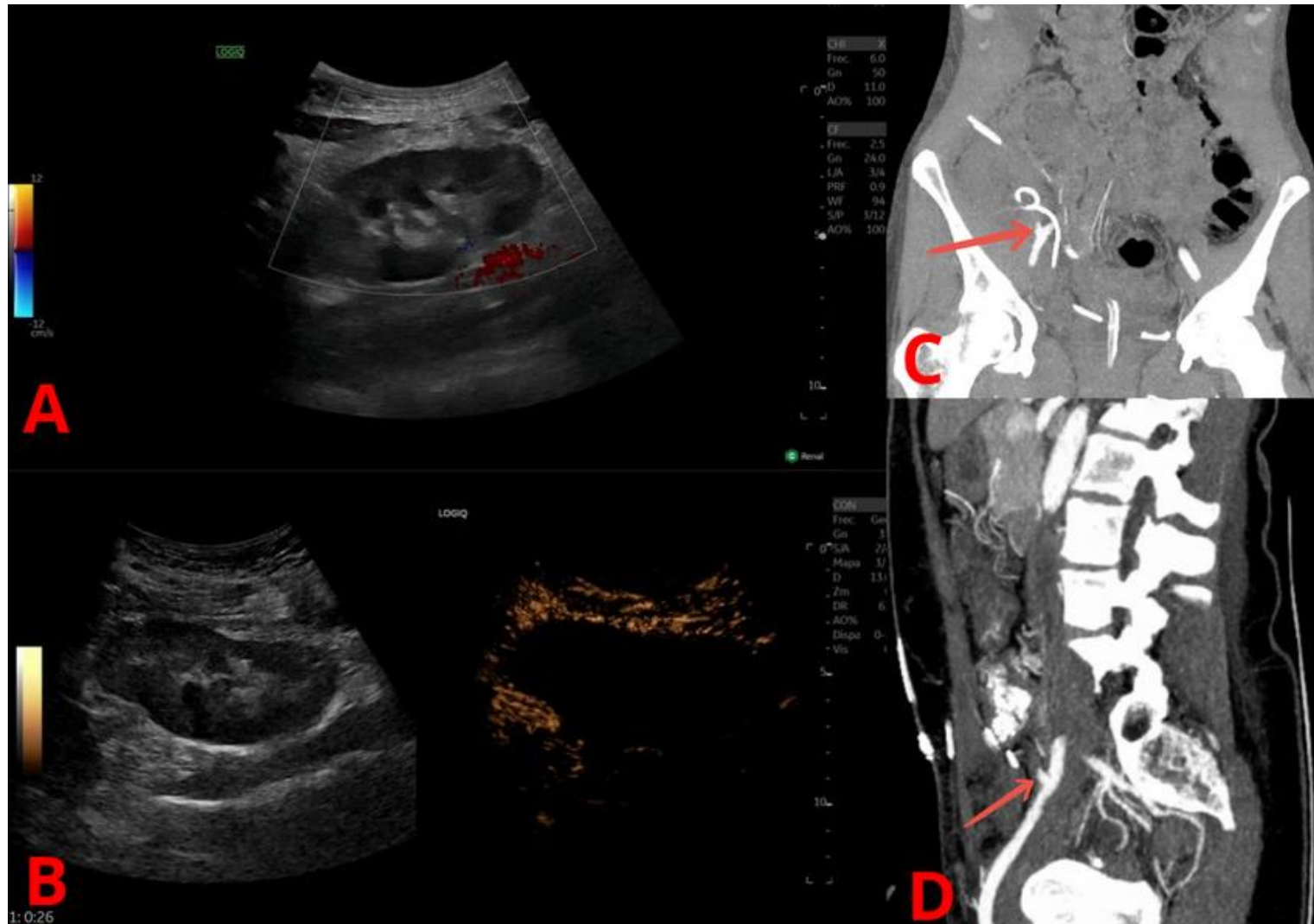


Figura 2: Trombosis arteria renal

(A) Ausencia de perfusión renal global en estudio Doppler color. **(B) CEUS:** Tras la administración de contraste ecográfico (SonoVue[®]) se observa ausencia de realce cortical renal, así como de la vasculatura arterial y venosa en el hilio renal observando únicamente los vasos ilíacos. Hallazgos sugerentes de trombosis de la anastomosis. **(C)** y **(D)** Corte coronal con reconstrucción MIP y corte sagital de AngioTC donde se objetiva defecto de repleción (flechas rojas) en la arteria renal del injerto a unos 8 mm de la anastomosis en la arteria iliaca externa derecha compatible con un trombo.

III. TROMBOSIS / OCLUSIÓN DE LA VENA RENAL

Complicación poco frecuente pero de gran impacto clínico, con una incidencia estimada entre el 0,5 y el 4 % de los trasplantes renales. Habitualmente aparece de forma precoz, durante los primeros días o semanas tras la cirugía.

Desde el punto de vista clínico se caracteriza por la aparición brusca de **oliguria o anuria**, **dolor** en la región del injerto y un rápido incremento de los niveles de creatinina sérica. En la exploración física el injerto puede encontrarse **tumefacto y doloroso a la palpación**.

Entre los factores predisponentes más frecuentes se incluyen errores técnicos en la anastomosis venosa, torsión del pedículo vascular, compresión extrínseca secundaria a hematomas o linfocelos, estasis venosa por flujo lento, estados de hipercoagulabilidad del receptor o episodios de rechazo agudo que favorecen fenómenos trombóticos.

ECOGRAFÍA

- **Modo B:**

- Aumento del tamaño del injerto.
- Engrosamiento cortical.
- Pérdida de la diferenciación corticomedular.
- Presencia de líquido perirrenal.
- Material hiperecogénico intraluminal en la vena renal.

- **Doppler color:**

- Ausencia o disminución de flujo venoso.

- **Doppler pulsado arterial:**

- Flujo diastólico reverso.
- Índice de resistencia elevado ($IR = 0,8-1$).

- **CEUS:** Perfusión cortical inicial conservada con disminución progresiva y parcheada, lo que permite diferenciarla de la trombosis arterial (ausencia completa de realce).

CASO 3

Mujer de 52 años en el día +1 del trasplante. Presenta complicación por hemorragia intraoperatoria. En el momento de la ecografía presenta dolor de difícil control en la región del injerto renal. En la ecografía se constata permeabilidad de la arteria renal y de las arterias interlobares pero sin conseguir constatar flujo venoso. Además se visualiza líquido libre. (Figura 3)

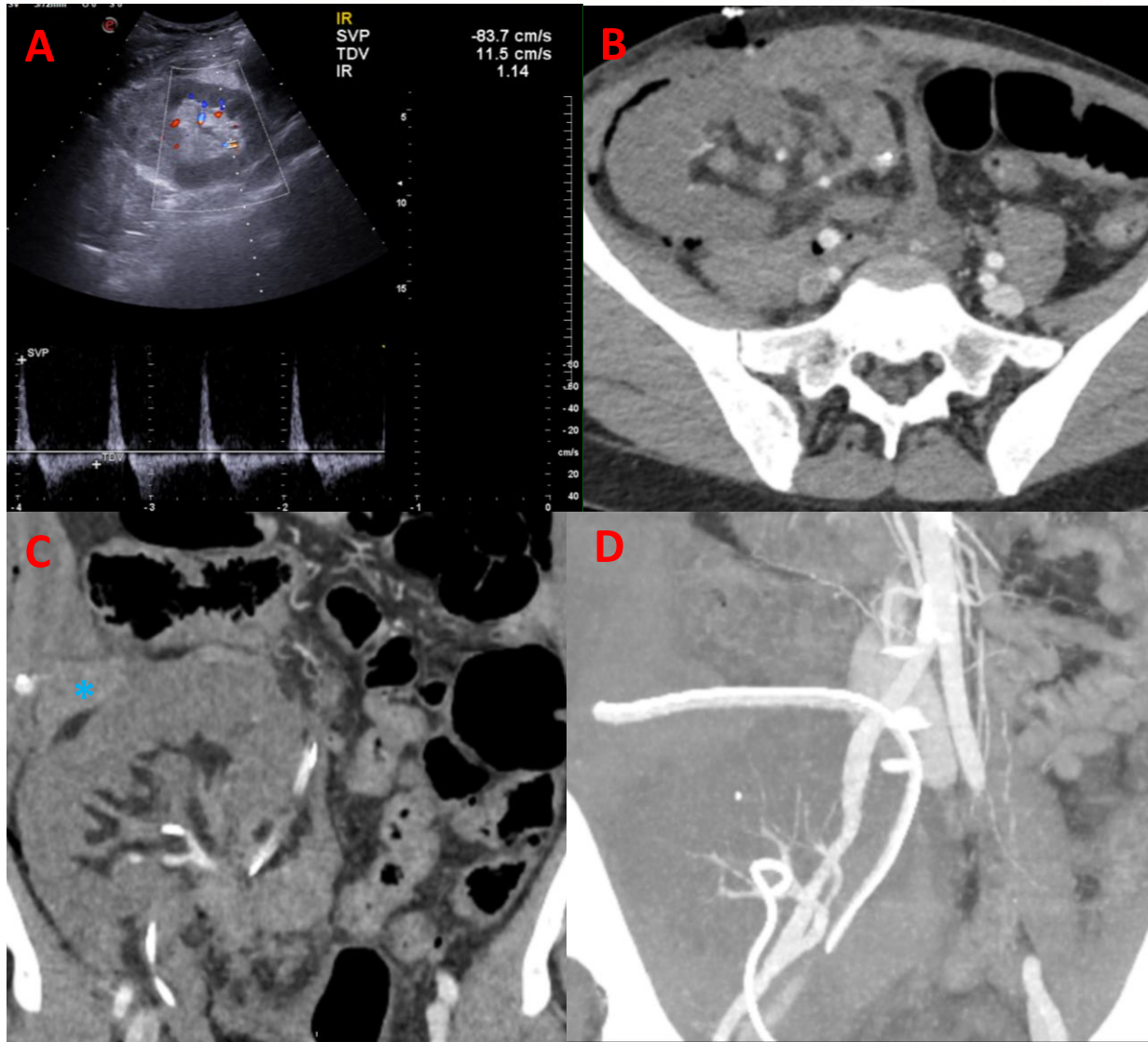


Figura 3: Infarto de casi total del injerto renal por trombosis venosa.

(A) Ecografía doppler pulsado donde se observa aumento de la ecogenicidad de la cortical, con un registro de arteria interlobulillar con un patrón de onda bifásico y un IR = 1 (compatible con trombosis de vena renal)

(B) Corte axial en fase portal donde se visualiza defecto de repleción de vena iliaca común derecha y ausencia de repleción de la vena renal en todas las fases (en relación con trombosis de vena renal).

(C) Corte coronal donde se visualiza ausencia de realce del injerto (en relación con isquemia), hematoma perirenal (*) y la adecuada repleción de las arterias renales .

(D) Corte coronal con reconstrucción MIP donde se observa la adecuada repleción de las arteria renal.

IV. FÍSTULA ARTERIO-VENOSA

La fístula arteriovenosa (FAV) del injerto renal es una complicación relativamente frecuente tras la **biopsia percutánea del riñón trasplantado**, con incidencias descritas entre el 10-16 %. En la mayoría de los casos se trata de hallazgos incidentales y tienden a resolverse espontáneamente en semanas o meses. Desde el punto de vista clínico pueden permanecer **asintomáticas** o manifestarse con hematuria, soplo audible sobre el injerto, hipertensión arterial o deterioro progresivo de la función renal en casos de gran tamaño.

ECOGRAFÍA

Doppler color:

- Flujo turbulento (aliasing)

Doppler espectral:

- Arteria: aumento de VPS y bajo índice de resistencia ($IR < 0,55$)
- Vena: flujo pulsátil con características arteriales

CEUS: Opacificación precoz de la vena en fase arterial

CASO 4

Mujer de 40 años con enfermedad renal crónica secundaria a glomerulonefritis mesangial IgA. En los primeros días postrasplante presentó múltiples complicaciones, incluida estenosis de la arteria renal que requirió **colocación de stent**. Tras una **biopsia**, el control ecográfico mostró signos de **fístula arteriovenosa (FAV)** y reestenosis del stent, confirmados por angiografía. A los tres meses, se observó **resolución espontánea**. (Figura 4)

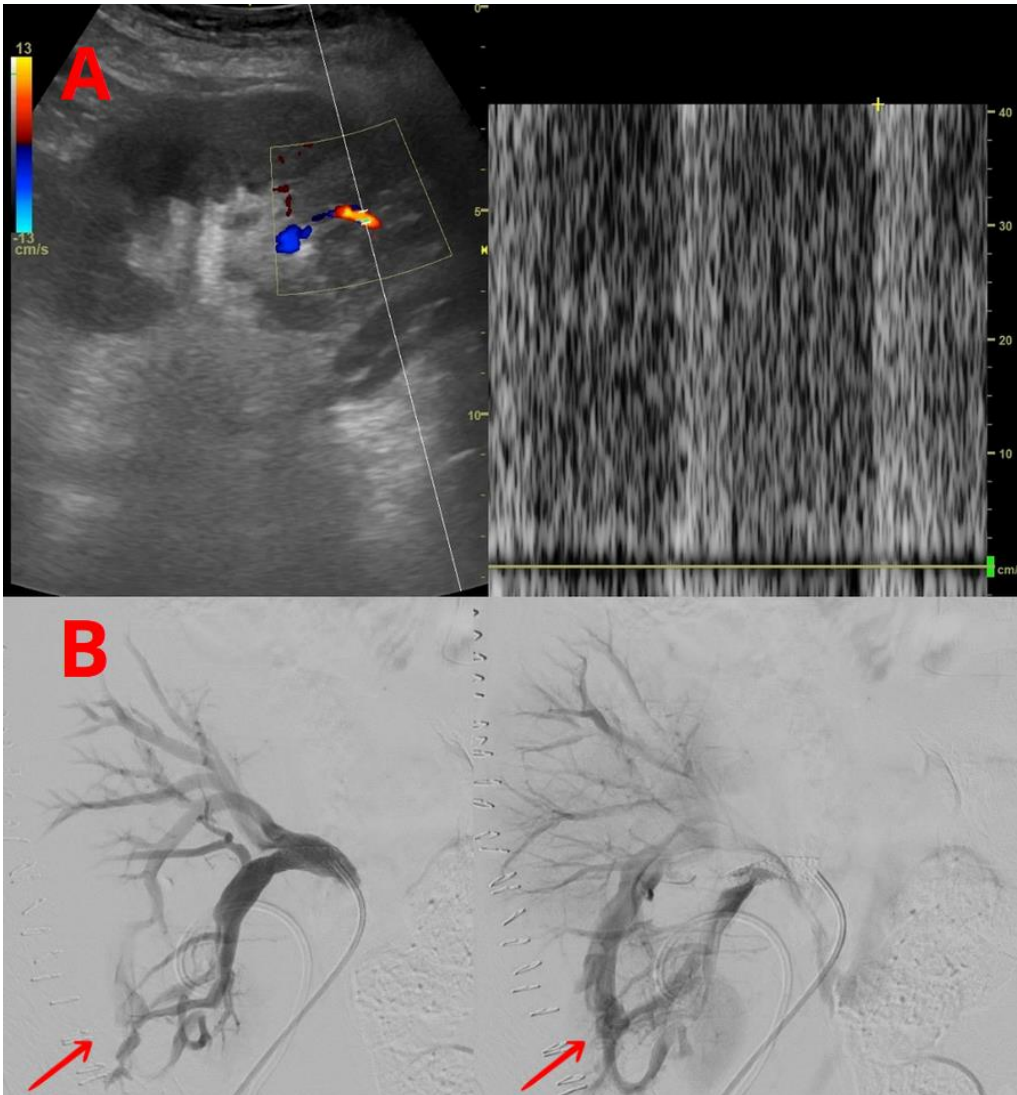


Figura 4: Fístula arterio-venosa.

(A) En ecografía Doppler pulsado se observa a nivel de la cortical del polo inferior renal, un foco de flujo turbulento que se asocia una alteración en la morfología de onda con flujo de alta velocidad y fenómeno de "aliasing".

(B) Imágenes correspondientes a arteriografía selectiva de la arteria renal del injerto, donde se objetiva un relleno venoso precoz de contraste a nivel del polo inferior (flechas rojas) con escaso realce cortical.

V. PSEUDOANEURISMA

El pseudoaneurisma del injerto renal es una complicación vascular poco frecuente, asociada a procedimientos invasivos como la biopsia renal o a complicaciones quirúrgicas en el contexto de la anastomosis vascular. Su incidencia global es inferior al 1 %. En muchos casos se detecta de forma incidental durante estudios de imagen realizados en el seguimiento del trasplante. Sin embargo, en ocasiones puede manifestarse clínicamente con hematuria, masa pulsátil dolorosa, hipertensión arterial o, en casos excepcionales, rotura con hemorragia.

ECOGRAFÍA

Modo B:

- Lesión quística intrarrenal (si está a nivel cortical).
- Lesión hipodensa adyacente al hilio renal.

Doppler Color y Espectral:

- Flujo turbulento con morfología del “**Signo del yin-yang**”.
- Morfología de onda bidireccional (**Onda en vaivén**) en el cuello del aneurisma.

Puede complicarse formando una FAV, encontrando entonces un flujo venoso turbulento y pulsátil

VI. HEMORRAGIA AGUDA / HEMATOMA PERIRRENAL

Las hemorragias agudas pueden aparecer como consecuencia de complicaciones quirúrgicas, alteraciones de la coagulación, traumatismos o procedimientos intervencionistas como la biopsia renal. Para su sospecha, es fundamental constatar un descenso de la hemoglobina. Las colecciones periinjerto, incluyendo hematomas, seromas o linfocelos, pueden observarse hasta en el 30–50 % de los pacientes trasplantados, aunque no todas presentan relevancia clínica. Pueden generar compresión extrínseca del injerto y comprometer su perfusión.

ECOGRAFÍA

Modo B:

- Colección perirrenal de ecogenicidad variable (según evolución)

CEUS: Permite diferenciar:

- Hematoma estable → sin extravasación de contraste
- Sangrado activo → extravasación de contraste

CASO 5

Hombre de 77 años monorreno con enfermedad renal crónica estadio V. Se le realizan controles ecográficos seriados, solo objetivándose un discreto crecimiento de un hematoma perirrenal. Al séptimo día postrasplante se evidencia anemia importante en controles analíticos, precisando la realización de un estudio Angio-TC donde se objetivó la extravasación de contraste como signo de sangrado activo. El paciente precisó reintervención quirúrgica urgente, con evacuación del hematoma subcutáneo y coagulación de puntos sangrantes dispersos en lecho quirúrgico, pared abdominal y cortical renal. (Figura 5)

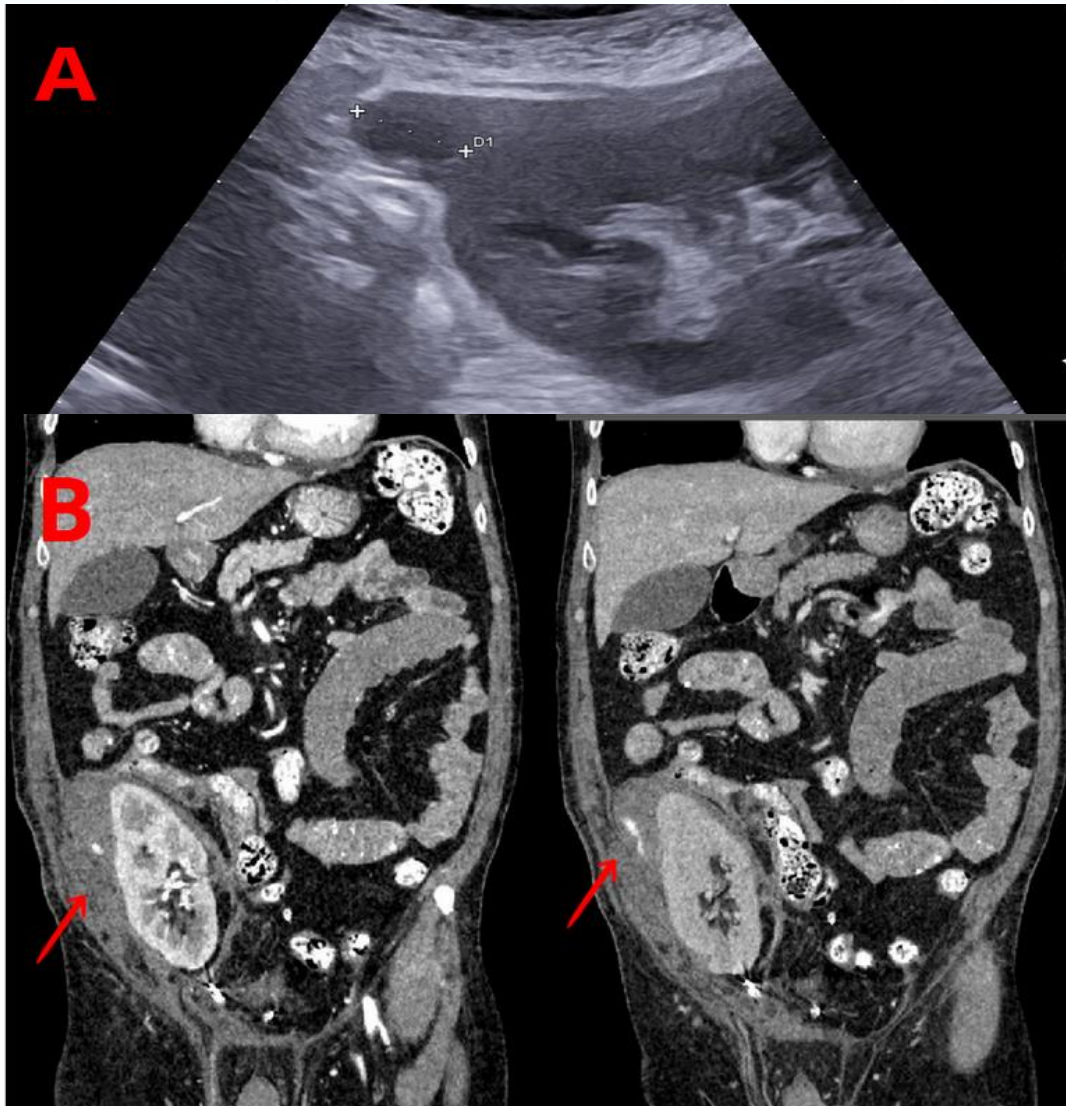


Figura 5: Hematoma renal debido a sangrado agudo.

(A) Ecografía en Modo B donde se objetiva hematoma perirrenal subcapsular a nivel de polo superior del injerto en paciente que se acompañaba con descenso de la hemoglobina en analíticas seriadas.

(B) Imágenes correspondientes a cortes coronales de AngioTC en fase arterial y venosa respectivamente, donde se objetiva extravasación de contraste en fase arterial que aumenta en fase venosa y hematoma perirrenal.

VII. INFARTO SEGMENTARIO

Es una complicación poco frecuente que suele asociarse a trombosis de ramas arteriales segmentarias, fenómenos embólicos o problemas técnicos relacionados con la anastomosis vascular. Su presentación clínica es variable y depende de la extensión del parénquima afectado. Algunos pacientes permanecen asintomáticos, mientras que otros pueden presentar dolor en la fosa ilíaca, hematuria o deterioro de la función renal.

ECOGRAFÍA

Modo B: Zona cortical triangular o en cuña hipoecogénica

Doppler color: Área focal sin señal de flujo Doppler y a veces hiperemia reactiva en la periferia del injerto.

CEUS: ausencia de realce de distribución segmentaria, permitiendo valorar la extensión del infarto y hacer el diagnóstico de confirmación.

CASO 6

Paciente de 59 años, presenta en el control ecográfico postrasplante del primer día datos sugerentes de estenosis renal y ausencia de captación de flujo Doppler en polo superior. Se decide completar el estudio con Angio-TC observando estenosis filiforme de la arteria renal e infarto del polo superior del injerto renal. (Figura 6)

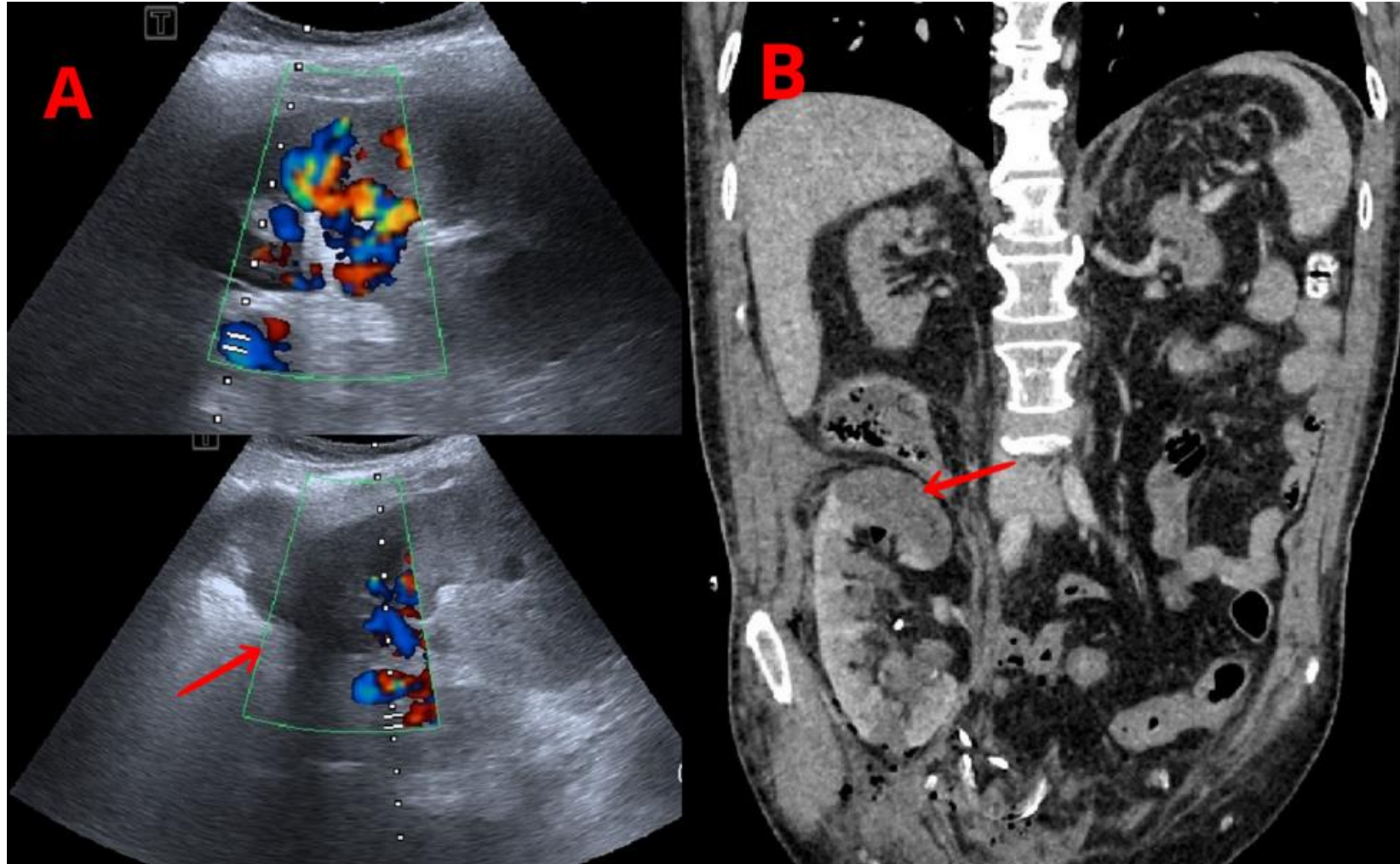


Figura 6: Infarto segmentario.

(A) En estudio ecográfico Doppler Color se observa ausencia de flujo en polo superior del injerto renal. **(B)** En estudio AngioTC se evidencia ausencia de realce en el polo superior del injerto, confirmando infarto segmentario (flechas rojas)

Con el objetivo de facilitar la adecuada realización de un estudio ecográfico y la interpretación de los hallazgos ecográficos, se presentan dos tablas, la primera muestra como debe realizarse un informe estructurado y la segunda resume los principales criterios diagnósticos de las complicaciones vasculares del trasplante renal.

INFORME ESTRUCTURADO

ESTUDIO MORFOLÓGICO	Localización del injerto Morfología del injerto: Dimensiones, bordes Cortical: Grosor, ecogenicidad, diferenciación corticomedular Alteraciones estructurales: Quistes, masas, litiasis Sistema excretor: hidronefrosis, ectasia
ESTUDIO PERIFERIA DEL INJERTO	Colecciones: Hematomas, urinomas, abscesos, linfocelos Líquido libre Afectación de la grasa Estudio de vejiga y alteraciones del resto del abdomen
DOPPLER DEL INJERTO	Doppler Color general del injerto: Vascularización general, localizar turbulencias... Doppler pulsado de los 3 tercios renales: Medir IR, describir morfología de onda...
DOPPLER HILIO RENAL Y ANASTOMOSIS	Doppler pulsado Arteria renal Doppler pulsado Vena renal Doppler pulsado Arteria Iliaca externa en su anastomosis Doppler pulsado Vena Iliaca externa en su anastomosis



PARÁMETROS NORMALES

- IR Normal: 0,5-0,7
- VPS Arteria renal: < 200 cm/s
- Índice de aceleración > 3 m/s
- Tiempo de aceleración < 0,07
- Índice VPS Art Renal/ VPS Art iliaca externa < 2

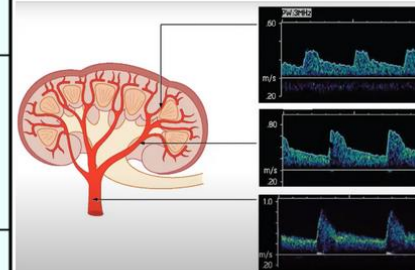


Tabla 1:
Modelo de informe estructurado para la valoración del trasplante renal.

ESTENOSIS ARTERIAL	Arteria renal: VPS>200 cm/s Tiempo de aceleración>0,07 s Arterias interlobares: IR < 0,55 Onda Parvus-Tardus Índice de aceleración <300cm/s2
TROMBOSIS/OCLUSIÓN ARTERIAL	Ausencia de flujo Doppler y Espectral ARTERIAL y VENOSO NO relace del parénquima
TROMBOSIS/OCLUSIÓN VENOSA	Modo B: Aumento del tamaño, engrosamiento cortical con pérdida pérdida de diferenciación. ARTERIA: Flujo diastólico invertido IR = 0.8 - 1 (aumentado) VENA: AUSENCIA o DISMINUCIÓN de flujo venoso
FÍSTULA ARTERIOVENOSA	Flujo turbulento: Fenómeno de Aliasing ARTERIA: VPS elevado e IR < 0,55 VENA: Flujo venoso arterializado
PSEUDOANEURISMA	Lesión quística redondeada Signo del yin-yang Morfología de onda bidireccional (Onda en vaivén)
INFARTO SEGMENTARIO	Área hipoecoica de morfología cuneiforme NO relace del parénquima
HEMORRAGIA AGUDA	Extravasación de contraste CEUS y anemización

Tabla 2:

Tabla resumen de las distintas características de las complicaciones vasculares.

3. CONCLUSIÓN

La evaluación ecográfica con **Doppler** constituye la **base del seguimiento vascular del injerto renal trasplantado**. Su capacidad para detectar alteraciones hemodinámicas de forma temprana permite identificar complicaciones potencialmente reversibles antes de que se produzca daño estructural irreversible.

La integración sistemática de esta técnica en el seguimiento clínico de los pacientes trasplantados facilita un **diagnóstico precoz y orienta la toma de decisiones terapéuticas** de forma rápida y precisa.

En este contexto, el radiólogo desempeña un papel fundamental dentro del equipo multidisciplinar de trasplante, contribuyendo de manera decisiva a la preservación de la función del injerto y a la mejora de la supervivencia del paciente.

4. REFERENCIAS

- Kolofousi C, Stefanidis K, Cokkinos DD, Karakitsos D, Antypa E, Piperopoulos P. Ultrasonographic features of kidney transplants and their complications: an imaging review. ISRN Radiol. 2013;2013:480862. doi:10.5402/2013/480862
 - Fernández T, Sebastià C, Paño B, Corominas Muñoz D, Vas D, García-Roch C, Revuelta I, Musquera M, García F, Nicolau C. Contrast-enhanced US in renal transplant complications: overview and imaging features. Radiographics. 2024 Jun;44(6):e230182.
 - Granata A, Clementi S, Londrino F, Romano G, Veroux M, Fiorini F, Fatuzzo P. Renal transplant vascular complications: the role of Doppler ultrasound. J Ultrasound. 2014 Apr;18(2):101–7.
 - Bădulescu MR, Socaciu MA, Moisoiu T, AndriesA, Iacob G, Badea R. Current status of imaging diagnosis in the transplanted kidney. A review of the literature with a special focus on contrast-enhanced ultrasonography. Med Pharm Rep. 2020 Apr;93(2):133–44
-