

# Hallazgos posoperatorios más frecuentes, por ultrasonido Doppler color y espectral con seguimiento hasta por dos años, en pacientes con trasplante renal

Ronald Fernando Quevedo-Pardo, Néstor Mejía-Duarte, Guadalupe Guerrero-Avenidaño

## RESUMEN

**Introducción.** En el mundo es cada día mayor el número de instituciones donde se realizan trasplantes y el renal es uno de los más frecuentes, en especial en nuestra institución: el Hospital General de México. Por este motivo decidimos documentar los hallazgos posoperatorios más frecuentes, por ultrasonido Doppler (UD) y con un seguimiento de hasta por dos años, en pacientes sometidos a trasplante renal y correlacionar dichos hallazgos con la evolución clínica consignada en los expedientes clínicos.

**Material y métodos.** Se realizó un estudio longitudinal retrospectivo en pacientes que fueron sometidos a trasplante renal secundario a insuficiencia renal terminal, con órganos de donadores vivos o cadáveres, intervenidos con la misma técnica quirúrgica para ambas clases de donadores, durante el período comprendido entre el 22 de octubre del 2010 y hasta el 2 de julio de 2013. De 131 pacientes trasplantados se incluyeron en nuestra investigación 77 que contaban con estudios de control del injerto en el sistema de archivo de imágenes de nuestra institución. Los datos obtenidos fueron clasificados en cuatro grupos de complicaciones.

**Resultados.** De los 77 pacientes incluidos en nuestro estudio 31 (40.3%) no presentaron ningún hallazgo anormal en los UD control que se les realizaron; 46 pacientes (59.7%) sí presentaron algún tipo de complicación. De estos últimos se encontró que durante el período de seguimiento 39 (50.6 %) presentaron un solo hallazgo, cinco (6.5%) presentaron dos hallazgos ecográficos distintos y dos individuos (2.6%) presentaron tres hallazgos ecográficos. Se contabilizaron un total de 57 complicaciones agrupadas en cuatro diferentes grupos.

**Discusión.** Pese a no contar con un protocolo de seguimiento establecido y a que la principal indicación de los estudios ultrasonográficos Doppler control del injerto se debía a una compli-

## ABSTRACT

**Introduction.** The number of institutions that perform transplants is growing worldwide and kidney transplants are among the most frequent, especially in our institution: Hospital General de Mexico. For this reason we have decided to document the most common postoperative findings, by Doppler ultrasound (DU) and with up to two years' follow-up, in patients subjected to kidney transplant and correlate the findings with the clinical evolution reported in their clinical records.

**Material and methods.** A retrospective longitudinal study was conducted in patients who underwent kidney transplants secondary to terminal kidney failure, with organs from living or cadaver donors, operated with the same surgical technique for both types of donor, in the period between October 22, 2010, and July 2, 2013. Of 131 transplant patients 77 who had graft control studies in our institution's image filing system were included in our investigation. The data obtained were classified in four groups of complications.

**Results.** Of the 77 patients included in our study, 31 (40.3%) presented no abnormal finding in the control DUs taken; 46 patients (59.7%) did present some kind of complication. Of the latter, we found that, in the follow-up period, 39 (50.6 %) presented a single finding, 5 (6.5%) presented two different echographic findings, and two individuals (2.6%) presented three echographic findings. A total of 57 complications classified in four different possible groups were counted.

**Discussion.** Despite the lack of an established follow-up protocol and the fact that the main indication from Doppler ultrasound graft control studies was due to a complication in its evolution; we found that the evolution of patients subjected to kidney transplant secondary to chronic kidney failure in our hospital presents an incidence of complications similar to that documented in the global literature and the expected periods of

cación en la evolución del mismo, se encontró que el curso de los pacientes sometidos a trasplante renal secundario a insuficiencia renal crónica en nuestro hospital presenta una incidencia de complicaciones similar a la documentada en la literatura mundial y con los períodos de aparición esperados. Las complicaciones más frecuentes en nuestra institución fueron las colecciones perirrenales seguidas de la disfunción del injerto y luego, más lejanas, las complicaciones del sistema colector; por último las complicaciones vasculares.

**Conclusiones.** La ecografía puede caracterizar muchas de las complicaciones potenciales de trasplante renal y es la modalidad más utilizada de diagnóstico por imagen para vigilar el trasplante renal en el período posoperatorio y en los controles a largo plazo. El ultrasonido garantiza un diagnóstico temprano preciso y ayuda a asegurar el resultado exitoso del trasplante.

**Palabras clave:** trasplante renal, ultrasonido Doppler renal, hallazgos postrasplante.

appearance. The most common complications in our institution were perirenal collections followed by graft dysfunction and then, farther behind, collector system complications, and finally vascular complications.

**Conclusions.** Echography can characterize many potential complications of kidney transplant and is the image diagnosis mode most widely used to monitor kidney transplant in the postoperative period and in long-term controls. Ultrasound guarantees an early, precise diagnosis and helps ensure a successful outcome in transplants.

**Key words:** kidney transplant, renal Doppler ultrasound, post-transplant findings.

## INTRODUCCIÓN

La insuficiencia renal crónica según el consenso mundial de la KDIGO (*Kidney Disease Quality Outcome Initiative*) se define como el daño renal o la tasa de filtración glomerular menor a 60 mL/min/1.73 m<sup>2</sup> durante tres meses o más independiente de la causa. Esta enfermedad presenta incidencia y prevalencia mundiales en ascenso<sup>1</sup> y se reconocen como sus principales causantes diabetes, hipertensión arterial, enfermedades autoinmunitarias, infecciones sistémicas, infecciones del tracto urinario, litiasis urinaria, toxicidad por drogas y enfermedades hereditarias, entre otras.<sup>1</sup>

El trasplante renal es el método más efectivo para el tratamiento de la insuficiencia renal crónica.<sup>2-5</sup> Dados los avances en la tecnología relacionada con este campo y los nuevos inmunodepresores la tasa de supervivencia a un año del injerto de cadáver es de 80%, para el injerto

de donante vivo no relacionado de 90% y para el injerto de donante con idéntico antígeno linfocitario humano de 95%. Los índices de supervivencia a un año son aproximadamente de 94% en los receptores de injertos renales de cadáver y de 97% en los casos de donadores vivos.<sup>3</sup> Para alcanzar y mejorar estas tasas es de vital importancia un adecuado seguimiento del trasplante en todo momento, dar un diagnóstico preciso de cualquier alteración y ofrecer un tratamiento oportuno cuando sea necesario; así se puede mejorar la vida media de los injertos que, en el caso de un donador vivo relacionado, varía de 13 a 24 años dependiendo del grado de compatibilidad.<sup>3</sup>

Gracias a que el ultrasonido Doppler (UD) se ha desarrollado mucho en los últimos años también se ha mejorado la calidad de sus imágenes y, por consiguiente, la detección de diversas afecciones. Esta forma de diagnóstico es el método de elección para la evaluación temprana del injerto renal en el período posoperatorio, como también en el seguimiento a largo plazo.<sup>4</sup> Morfológicamente, el riñón trasplantado es muy similar al riñón nativo y muchas de las sutiles diferencias se atribuyen a la mejor resolución que hay al poder evaluar el primero con mayor cercanía.<sup>4</sup>

Para poder orientar los hallazgos visualizados a través del UD el conocimiento básico de las técnicas quirúrgicas utilizadas en el trasplante renal es valioso,<sup>3-5</sup> así como evaluar parámetros determinantes como la forma del injerto, el

Departamento de Radiología e Imagen del Hospital General de México. Dr. Balmis No. 148, Col. Doctores, 06726, México, D.F.

*Correspondencia:* Ronald Fernando Quevedo Pardo. Correo electrónico: veloz707@hotmail.com

Recibido: 15 de julio 2013  
Aceptado: 6 de agosto 2013

tamaño, la ecogenicidad, la distensión de la pelvis renal, presencia o ausencia de líquido perirrenal; valorar a través de Doppler pulsado los trayectos de las arterias renal, segmentaria, interlobar y arcuata, así como la vena renal, medir igualmente la velocidad pico sistólica máxima, la velocidad diastólica final y los índices de resistencia (IR) y de pulsatilidad (IP).<sup>6</sup>

El objetivo de este estudio es mostrar nuestra experiencia institucional y analizar cuáles fueron las complicaciones más frecuentes en los estudios de UD realizados a los pacientes con injerto renal en un período de seguimiento hasta de dos años. Los UD fueron correlacionados con la evolución clínica del paciente para tener certeza en el diagnóstico que se emitió y de este modo incluirlos de forma acertada en nuestra investigación; después, extrapolar los resultados con los hallazgos documentados en estudios de similares características y saber si nuestra casuística institucional es similar a la de otros centros de trasplante a escala mundial.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio longitudinal, retrospectivo, donde se incluyeron pacientes de sexo, edad y raza indistintas, que fueron sometidos a trasplante renal por la misma técnica quirúrgica tanto de donadores vivos como de cadáveres. La técnica quirúrgica consistió en anastomosar las arteria y vena renales del injerto en el margen anterolateral de las arteria y vena ilíacas externas derechas de manera correspondiente, con la salvedad de que en los injertos de cadáver se realizó a través de un parche de Carrell. La reimplantación del uréter se realizó a través de ureteroneocistostomía. La indicación de los trasplantes fue por insuficiencia renal terminal, sin importar para nuestro estudio cual fue la causa específica de la insuficiencia. Las fechas de los trasplantes incluidos fueron del período que va del 25 de mayo de 2009 hasta el 25 junio de 2013. Los estudios de estos pacientes se encuentran guardados y respaldados en el sistema *Picture Archive Communication System* (PACS) de la marca Carestream®, versión 11.0. Los UD se encuentran con fechas desde el 22 de octubre de 2010 hasta julio 2 de 2013 y fueron realizados utilizando equipos de ultrasonido Acuson Antares y Acuson Antares S 2000 de la marca Siemens®, así como con un equipo de ultrasonido IU 22 de la marca Philips®. Se lograron incluir 77 pacientes de los 131 trasplantes documentados. La mayoría de los pacientes tenía más de un UD y el diagnóstico radiológico emitido se comparó con la evolución clínica

de cada paciente para tener certeza en el diagnóstico y, adicionalmente en 20 pacientes, con el resultado de las biopsias realizadas durante su estancia hospitalaria. Así se lograron determinar también los errores de diagnóstico que se presentaron.

Todos los datos recabados incluídos el nombre, el número de expediente, la edad, la fecha del trasplante, los estudios de ultrasonido encontrados en el sistema organizados según los días transcurridos después de la fecha del trasplante, los principales datos de evolución acordes con la hospitalización según la fecha de los estudios; la existencia de biopsia confirmatoria o no, el tipo de donador registrado, la presencia de estudios radiológicos adicionales al ultrasonido según el diagnóstico por imagen que nos interesaba y el diagnóstico dado por el estudio ultrasonográfico de seguimiento al injerto. Todos estos datos se tabularon en una tabla dinámica de Excel para después organizar y clasificar las complicaciones registradas mediante UD en cuatro grupos (cuadro I).

**Cuadro I.** Complicaciones registradas por ultrasonido Doppler

<i>Colecciones de fluidos peri- Disfunción del injerto o intrarrenales</i>	
Hematomas	Necrosis tubular aguda
Seromas	Rechazo (hiperagudo, agudo y crónico)
Urinomas	Nefrotoxicidad por fármacos
Linfoceles	
Abscesos	
<i>Complicaciones vasculares</i>	
<i>Complicaciones urológicas</i>	Estenosis arterial o venosa renal
Ectasia	Trombosis arterial o venosa renal
Cálculos	Fístulas arteriovenosas
Obstrucción	Seudoaneurismas
Fuga de orina	Hipoperfusión (ausencia de anastomosis arterias polares)

## RESULTADOS

Se incluyeron en el estudio 77 pacientes con trasplante renal y períodos de seguimiento variables; el mayor de ellos hasta dos años después de la fecha del injerto y el menor a los dos días del procedimiento. 22 pacientes eran del sexo femenino (35.1%) y 50 del sexo masculino (64.9%); 11 pacientes (14.2%) recibieron injerto de cadáver y 67 (85.8%) de donante vivo. La distribución por género y edades se presenta en los cuadros II y III.

**Cuadro II.** Distribución por género

Género	Número
Masculino	49
Femenino	28

**Cuadro III.** Distribución por edades

Edad	Número
17 - 20	15
21 - 30	35
31 - 40	12
41 - 50	9
> 51	6

Del total de pacientes incluidos hubo correlación clínica entre los diagnósticos y los estudios de UD en 74 pacientes (96 %); en tres pacientes (4%) no hubo correlación clínica entre los diagnósticos por UD y la evolución clínica, que descartó estas anomalías referidas por los ultrasonidos. Estos desaciertos fueron un diagnóstico de estenosis de la arteria renal y una probable isquemia vs. infarto del polo superior del injerto pero los pacientes fueron finalmente considerados como con estudios normales. El número de UD de seguimiento realizados osciló entre uno (32 pacientes, 41.5%) y siete (un paciente, 1.2%) con un promedio de 2.1 ultrasonidos por paciente.

Del total de pacientes 31 (40.3%) no presentó ningún hallazgo anormal en los UD de control y 46 (59.7%) presentaron algún tipo de complicación. De estos se encontró que durante el período de seguimiento 39 (50.6%) presentaron hallazgos que los llevaron a ser clasificados en sólo uno de los cuatro grupos establecidos, cinco pacientes (6.5%) presentaron dos hallazgos ultrasonográficos pero pertenecientes a grupos distintos y dos individuos (2.6%) presentaron tres hallazgos ultrasonográficos, pero cada uno de éstos últimos perteneció a un grupo de complicación distinto. No se hizo distinción de si las complicaciones se dieron en un mismo momento o en momentos distintos de sus controles y se contabilizaron un total de 55 complicaciones agrupadas en los cuatro diferentes grupos (cuadro IV).

Hallazgos por porcentaje en relación a cada grupo por separado según las 55 complicaciones registradas:

**Cuadro IV.** Hallazgos ultrasonográficos según la etiología de la complicación por grupos

Hallazgos ultrasonido	Número
Colecciones de fluidos	26
Complicaciones urológicas	7
Disfunción del injerto	18
Complicaciones vasculares	4

Se encontró que del total de 26 colecciones perirrenales y renales 18 (69.2%) fueron hematomas (imágenes 1a-1c), siete (26.9 %) fueron linfocelares (imágenes 2a-2c) y una (3.8%) fue un absceso renal (imágenes 3a-3b).

Las complicaciones urológicas registradas fueron en total siete, de las cuales seis (85.7%) eran ectasia renal y una (14.3%) con obstrucción secundaria a estenosis del uréter (imágenes 4a-4b).

Las complicaciones secundarias a disfunción del injerto se presentaron en 18 pacientes, de los cuales 14 (77.7%) presentaron rechazo al injerto (imágenes 5a-5b), dos necrosis tubular (11.1%) (imágenes 6a-6b) y dos (11.1%) toxicidad por medicamentos.

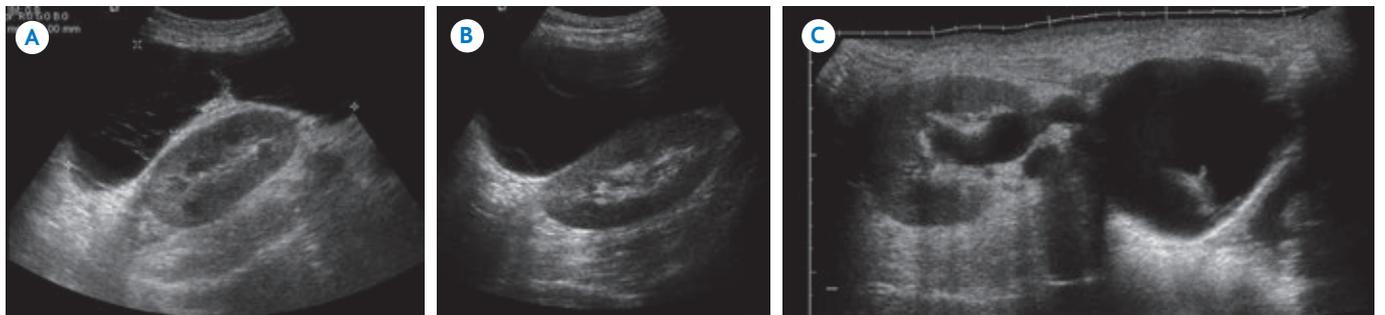
De las complicaciones vasculares se documentaron cuatro en total, dos (50%) hipoperfusiones del polo superior (imagen 7), una (25%) trombosis de la arteria renal (imágenes 8a-8c) y una (25%) estenosis no significativa de la arteria renal (imagen 9).

## DISCUSIÓN

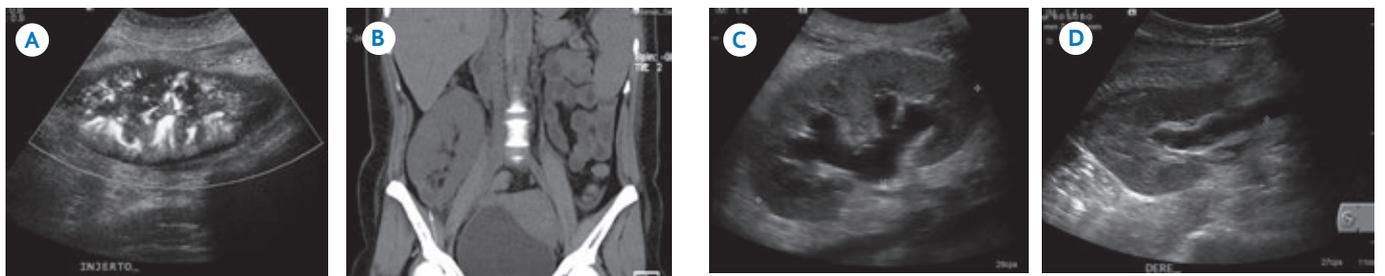
El trasplante renal es el tratamiento de elección en los pacientes con insuficiencia renal crónica;<sup>2-5</sup> ha demostrado una mejoría en la calidad de vida asociada con el hecho de que es un procedimiento extremadamente eficaz en su relación costo-efectividad. Por lo anterior se lleva a cabo una supervisión intensa del injerto renal. De los métodos para el seguimiento están los estudios de imagen y, más específicamente, el ultrasonido Doppler, importante en el seguimiento para ayudar a asegurar un resultado exitoso.<sup>7,8</sup> En nuestro centro la realización de los UD renales no está protocolizada mediante calendarización. Su indicación principal, en la mayoría de los casos, fue como estudio complementario para el diagnóstico de alguna complicación latente en el momento de la evolución posoperatoria o



**Imagen 1.** A) y B) Ecografía en ejes axial y longitudinal que muestra un hematoma subcapsular, de aspecto heterogéneo, de predominio hipoecógeno con moderado efecto compresivo sobre el parénquima renal. C) Ultrasonido Doppler color que muestra la ausencia de flujo en la colección.



**Imagen 2.** A) y B) En diferentes pacientes: ecografías longitudinales entre las 4 y 8 semanas posoperatorias donde se observan respectivamente una gran colección de fluidos, multiloculada, con efecto compresivo sobre el parénquima renal, que probaron ser un linfocele. C) Hidronefrosis secundaria a un linfocele. Ultrasonido que muestra un riñón hidronefrótico adyacente a una acumulación de líquido grande en relación a un linfocele.



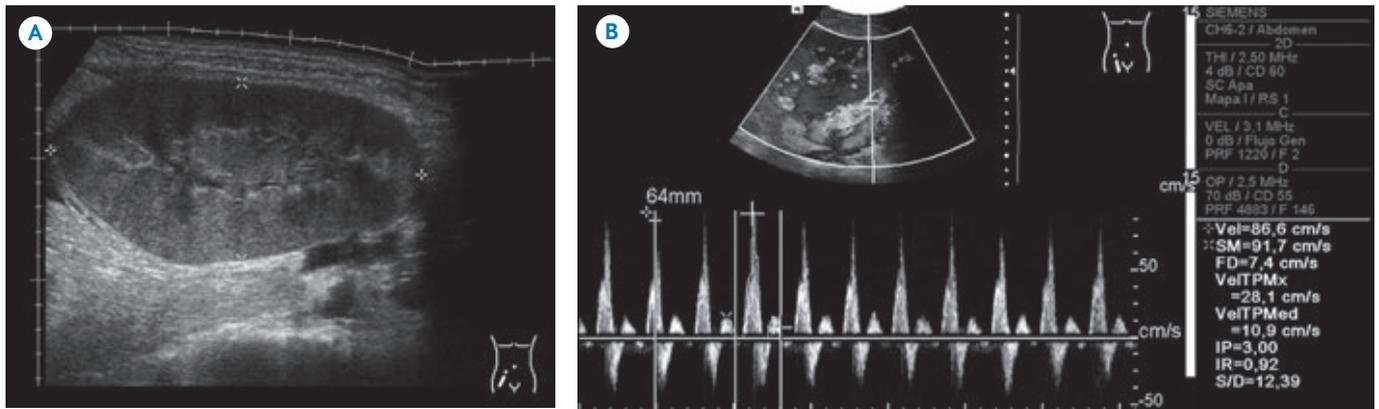
**Imagen 3.** A) Ultrasonido Doppler *power* que muestra una zona hipovascular a nivel del polo inferior del injerto en este paciente de 27 años con picos febriles. B) Se le realizó una tomografía axial complementaria inmediatamente después que se reveló un absceso en formación.

**Imagen 4.** A) y B) Ultrasonidos sagital y transverso de un mismo paciente donde se identifica dilatación del sistema colector durante control en paciente con IVU a repetición y elevación de la creatinina; se le diagnosticó estenosis del uréter y requirió reimplantación.

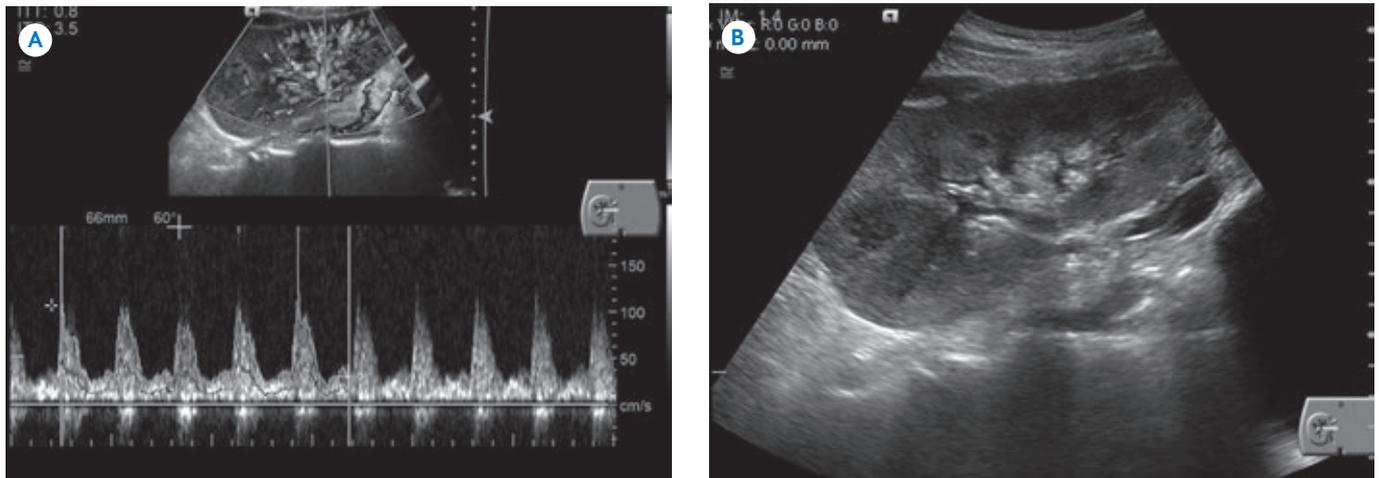
en una hospitalización posterior. Pese a lo anterior se pudo comprobar que las complicaciones postrasplante renal en nuestra institución son muy similares a las referidas en la literatura mundial, como se verá en la breve descripción de los hallazgos más importantes de nuestro estudio.

### Colecciones de fluidos perirrenales

Son la causa más frecuente de complicación asociada al trasplante y se presentan hasta en la mitad de los pacientes.<sup>3-5,9</sup> Esto fue corroborado en nuestro estudio. El hema-



**Imagen 5. A)** Ultrasonido en corte sagital donde se observa aumento de volumen del injerto renal y pérdida de las relaciones corteza/médula y seno/parénquima. **B)** Imagen Doppler color y espectral a nivel de la arteria renal proximal donde se observa inversión de la diástole y aumento de la resistencia. Hallazgos en el contexto de un rechazo agudo del injerto renal.

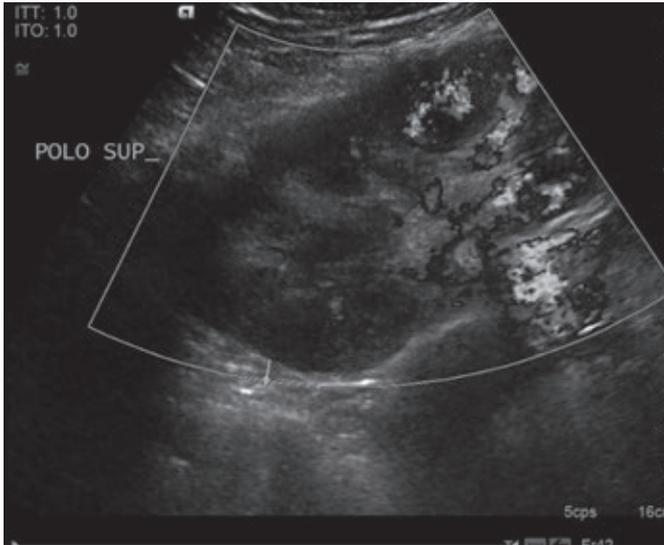


**Imagen 6. Paciente con retardo en la función del injerto. A)** El ultrasonido color y espectral muestran rápido ascenso del pico sistólico, con inversión de la misma y ascenso progresivo de onda diastólica, hay pérdida de la morfología habitual de las ondas con marcado aumento de la pulsatilidad. **B)** Ultrasonido plano sagital donde se evidencia pérdida de la diferenciación córtico/medular y de la relación seno/parénquima, por aumento de grosor de este último.

toma fue la colección más común y la complicación más habitual; la colección más frecuente, pasadas las cuatro semanas del trasplante, fue el linfocele.<sup>4</sup> Además se documentó un absceso intrarrenal a nivel del polo inferior, lo cual es un hallazgo poco frecuente. No observamos abscesos perirrenales ni urinomas, pero hay que decir que estas complicaciones son referidas en la literatura como hallazgos ocasionales de baja incidencia, que usualmente se identifican en las primeras dos a tres semanas posoperatorias.<sup>3-5,9</sup>

## Disfunción del injerto

Se presenta de manera frecuente y tras el primer año posoperatorio; hasta 40-50% de los pacientes puede presentar un episodio de disfunción renal.<sup>3,10</sup> En nuestro estudio fue la segunda complicación más frecuente presentándose en 13.7% de los pacientes trasplantados y 32.7% de todas las complicaciones. De los 16 pacientes con rechazo del injerto tres fueron de forma aguda, antes de las primeras tres semanas<sup>4</sup> y 13 fueron crónicas, después de las primeras

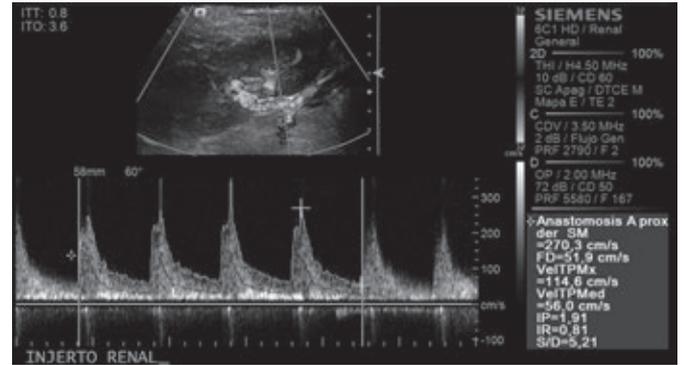


**Imagen 7.** Ultrasonido Doppler color que muestra hipoperfusión a nivel del polo superior en un paciente sin anastomosis documentada de la arteria polar.

tres semanas posoperatorias.<sup>4</sup> La necrosis tubular aguda o retardo en la función del injerto son hallazgos del posoperatorio temprano.<sup>3-5,9</sup> La toxicidad por medicamentos fue un hallazgo de bajo impacto en nuestro estudio con dos casos confirmados por biopsia.

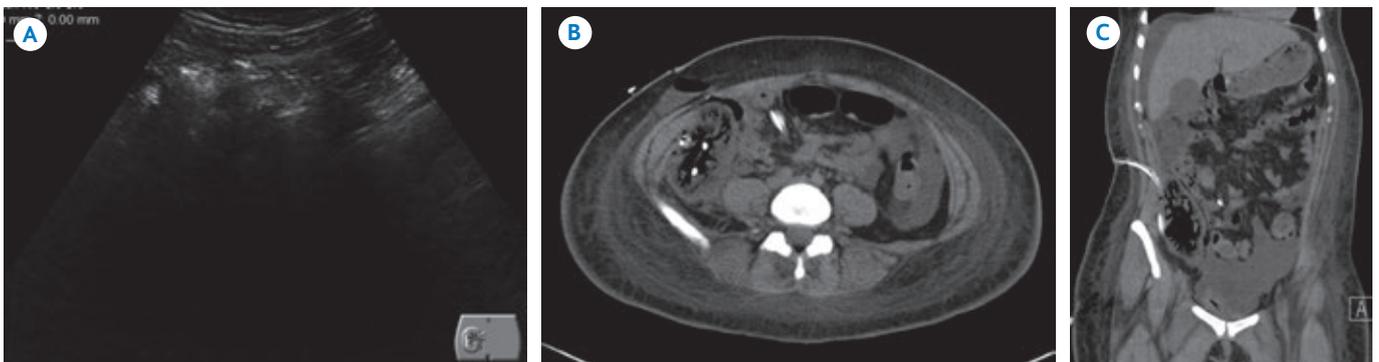
### Complicaciones urológicas

Las anomalías del sistema colector muestran una incidencia, a escala mundial, de entre 4 y 8% de las complicaciones entre los pacientes trasplantados<sup>3,5</sup> y son causa de muy bajas morbilidad y mortalidad.<sup>5</sup> En nuestra institución este tipo de hallazgos se presentaron en 5.3%



**Imagen 9.** Ultrasonido Doppler color y espectral que muestra, a nivel de la arteria renal proximal, ligera distorsión y elevación de la velocidad sistólica máxima 270 cm/s con índice de resistencia de 0.81 en paciente con estenosis no significativa.

de los pacientes trasplantados; representaron 12.7% de las complicaciones registradas, seis de ellas secundarias a ectasia del sistema colector y una a estenosis del uréter. Dada la alta resolución del ultrasonido se pueden identificar dilataciones leves de los cálices, siendo esto un hallazgo inespecífico debido a que también se observa en casos donde el tono ureteral está disminuido por la denervación del trasplante,<sup>11</sup> por lo cual su correlación con los niveles de creatinina son importantes para determinar su significación.<sup>3</sup> La estenosis del uréter, a su vez, es frecuente durante los primeros seis meses posteriores al trasplante secundario a edema de la anastomosis e isquemia que conducen a fibrosis y estenosis. Infección, hematoma, linfocelo, edema de mucosa y acodamiento del uréter son otras causa de oclusión.<sup>12</sup> En nuestro caso la estenosis se presentó aproximadamente 20 días después del trasplante y se correlacionó con edema probable del uréter, se manejó por radiología intervencionista con nefrostomía y dilataciones pero finalmente requirió reimplantación.



**Imagen 8.** A) Ultrasonido escala de grises en sitio anatómico del injerto que no se visualiza por sombra sucia por gas. B) y C) Se realiza complemento con tomografía reconstrucción coronal y axial que muestran riñón enfisematoso en paciente que presentó trombosis de la arteria renal.

## Complicaciones vasculares

Las complicaciones vasculares suceden en menos de 10% de las personas que reciben trasplante renal.<sup>3,4,9,12</sup> En nuestro hospital las complicaciones vasculares representaron 3.0% de las complicaciones en los pacientes sometidos a trasplante y 7.2% del total de complicaciones. Se identificaron dos áreas de menor vascularidad en el polo superior del injerto y se pudo confirmar, por las condiciones del injerto, que una de ellas fue secundaria a la no anastomosis de una arteria polar a este nivel y la segunda a una probable trombosis de la arteria polar anastomosada. Este tipo de complicaciones son poco habituales y la mayoría de los hallazgos en relación con zonas de hipoperfusión a nivel del polo superior son secundarias a la angulación (30%) en que queda el trasplante en su sitio de implantación; siendo más dorsal el polo superior esto ocasiona falsas observaciones. Se logró identificar además una trombosis de la arteria renal del injerto que entre las complicaciones vasculares es poco usual, generalmente se presenta en el posoperatorio temprano y lleva a la pérdida invariable del órgano<sup>4</sup> (en nuestro caso se presentó en las primeras 72 horas del trasplante con pérdida del injerto y fallecimiento posterior a los ocho días de la paciente) secundario a complicaciones asociadas. Por último, entre las complicaciones vasculares se documentó una estenosis de la arteria renal del injerto, con velocidades sistólicas de 270 cm/s e índices de resistencia de 0.81;<sup>12</sup> que según la evolución clínica no requirieron otro manejo adicional. Este tipo de complicación es la más frecuente entre las complicaciones vasculares, representando 65-75 % de estas,<sup>3,12</sup> pero en nuestro estudio representó solo 25%, muy por debajo de la incidencia registrada.

## CONCLUSIONES

Los trasplantes renales son el método de elección en el tratamiento de la disfunción renal crónica en la actualidad. Por ello el radiólogo se ha convertido en el mejor aliado del médico especialista en trasplantes para el diagnóstico temprano, preciso y oportuno de las posibles complicaciones del injerto, así como parte del equipo que ofrece una posible solución terapéutica a través de procedimientos de mínima invasión (radiología intervencionista). El ul-

trasonido, dada su amplia disponibilidad y su bajo costo, es sin duda el estudio de elección en el seguimiento de los pacientes con trasplante renal tanto en el posoperatorio inmediato como en etapas tardías ya que permite caracterizar de forma adecuada las complicaciones del trasplante renal, llegando así a ser parte determinante en la evolución del injerto y por ende del receptor.

## Referencias

1. Levey Andrew S, Eckardt Kai-Uwe, Tsukamoto Yusuke, et al. Kidney Disease: Improving Global Outcomes. *Kidney International* 2005;1:135–146.
2. Mathur VS, Bretan PN Jr, Tomlanovich SJ. Management of end-stage renal disease: transplantation or dialysis? *Curr Opin Urol* 1994;4:95–99.
3. Brown Elizabeth D, Chen Michel Y. M, Wolfman Neil T, Ott David J, Watson Jr Nat E. Complications of renal transplantation evaluations a whit us and radionuclide imaging. *RadioGraphics* 2000;20:607–622.
4. Park Sung Bin, Kon Kim Jeong, Cho Kyoung-Sik. Complications of renal transplantation. *J Ultrasound Med* 2007;26:615–633.
5. Akbar Syed A, Jafri S. Zafar H, Amendola Marco A, Madrazo Beatrice L, Salem Riad, Bis Kostaki G. Complications of renal transplantation. *RadioGraphics* 2005;25:1335–135.
6. Rifkin Matthew d, Needleman Laurence, Pasto Matthew E, et al. Evaluation of renal transplant rejection by duplex Doppler examination: value Doppler examination. *ARJ* 1987;148:759–762.
7. Baxter GM. Ultrasound of renal transplantation. *Clin Radiol* 2001;56:802–818.
8. Letourneau Janis G., Day Deborah L, Ascher Nancy L, Castaneda-Zuniga Wilfrido R. Imaging of renal transplant. *AJR* 1988;150:833–838.
9. Yamamoto Akira, Zhang Jeff L, Rusinek Henry, et al. Quantitative Evaluation of Acute Renal Transplant Dysfunction with Low-Dose Threedimensional MR Renography. *Radiology* 2011;260(3):781–789.
10. Tublin ME, Dodd GD III. Sonography of renal transplantation. *Radiol Clin North Am* 1995;33:447–459.
11. Pozniak MA, Dodd GD III, Kelcz F. Ultrasonographic evaluation of renal transplantation. *Radiol Clin North Am* 1992;30:1053–1066.
12. Garcia-Covarrubias L, Martinez A, Morales-Buenrostro L.E, et al. Parameters of Doppler Ultrasound at Five Days Post-transplantation as Predictors of Histology and Renal Function at One Year. *Transplantation Proceedings* 2010;42:26.