

## UTILIDAD DE LA ECOGRAFÍA Y EL ECO-DOPPLER EN EL TRASPLANTE RENAL.

Francisco Javier Burgos Revilla<sup>1</sup>, Roberto Marcen Letosa, Julio Pascual Santos y Luis López Fando.

Servicios de Urología y Nefrología. Hospital Ramón y Cajal. Universidad de Alcalá<sup>1</sup>. Madrid. España.

**Resumen.-** OBJETIVO: Analizar la utilidad de la ecografía y el eco-doppler en la evaluación del donante, del receptor, en el seguimiento del trasplante y como técnica de apoyo en la resolución endourológica de las complicaciones del trasplante.

MÉTODOS: Una ecografía abdominal fue efectuada en todos los donantes y en todos los receptores potenciales de un injerto renal. Un eco-doppler de las arterias iliacas y de los miembros inferiores se realizó en los receptores con factores de riesgo vascular. Un eco-doppler se practicó en el primer y séptimo días posteriores al trasplante, así como en cualquier momento de disfunción del injerto.

RESULTADOS: La ecografía en el receptor permite detectar la existencia de enfermedad quística adquirida

de la diálisis, así como evaluar la situación vascular en pacientes con factores de riesgo. En el posttrasplante inmediato es útil en la detección de las complicaciones vasculares, en el diagnóstico de obstrucción y en monitorización de la evolución del rechazo agudo y la necrosis tubular. Finalmente es la técnica de imagen de elección en la instrumentación percutánea endourológica asociada al trasplante renal.

CONCLUSIÓN: La ecografía en manos del urólogo es una técnica esencial en la evaluación del receptor, en el seguimiento posttrasplante y en la resolución de las complicaciones.

**Palabras clave:** Trasplante renal. Ecografía. Eco-doppler. Receptor. Ecografía urológica.

**Summary.-** OBJECTIVES: The aim of the study is to analyze the usefulness of ultrasound and Doppler ultrasound for the evaluation of transplant donors and recipients, for renal transplant follow-up and for the resolution of surgical complications after renal transplant.

METHODS: Abdominal ultrasound was performed in donors and recipients of renal grafts. In the recipients with vascular risk factors a doppler ultrasound of the iliac and lower limb arteries was systematically done. Doppler ultrasound was performed in the first and seventh day after renal transplant, as well as for graft dysfunction at any moment.

RESULTS: Recipient ultrasound informs about the existence of acquired renal cystic disease and Doppler ultrasound allows evaluating the vascular state of high risk recipients. In the immediate post-transplant period ultrasound studies are useful for detection of vascular complications, graft obstruction and to control the evolution of acute rejection and acute tubular necrosis. Finally, ultrasound is the

Correspondencia

Francisco Javier Burgos  
C/ Doña Juana I de Castilla 34 1ªA  
28027 Madrid (España)  
burgoss2000@yahoo.es

*technique of choice in the endourological management of surgical complications after renal transplant.*

**CONCLUSION:** *Ultrasound under urologic control is essential in the evaluation of the kidney transplant recipient, post-transplant follow-up and in the resolution of surgical complications.*

**Keywords:** *Renal transplant. Ultrasound. Doppler. Recipient. Urological ultrasound.*

## INTRODUCCIÓN

El trasplante renal (TR) constituye en la actualidad el tratamiento de elección de la insuficiencia renal crónica (IRC), mientras que la ecografía y el eco-doppler son técnicas indispensables, no sólo en el seguimiento del mismo, sino también en la evaluación del receptor. Su utilidad se centra en los siguientes momentos del TR:

- Evaluación del receptor previa al TR
- En la orientación del diagnóstico de la disfunción inicial del injerto.
- En la evaluación del efecto y de la toxicidad de las distintas drogas: inmunosupresores, fundamentalmente anticalcineurínicos, e hipotensores sobre el injerto renal.
- En el diagnóstico y resolución de las complicaciones del post-TR

**Evaluación del receptor previa al TR.-** La ecografía abdominal es aconsejable en el receptor potencial de un TR por 4 motivos distintos:

**1.- Ayuda al diagnóstico de la enfermedad de base que lleva al paciente a la IRC,** como es el caso de la poliquistosis renal, el carcinoma renal o la nefropatía isquémica secundaria a estenosis de las arterias renales. La poliquistosis renal supone aproximadamente el 9% de los pacientes en lista de espera para TR, estando ocasionalmente descritas el desarrollo de neoplasias sobre riñones poliquísticos (Figura 1), si bien esta circunstancia es más frecuente con la enfermedad quística adquirida de la diálisis (EQAD). La incidencia de carcinoma renal como causa de IRC es del 0,5% según el último registro de 360651 pacientes incluidos en diálisis en Estados Unidos en el último quinquenio del siglo pasado (1,2). Finalmente, la nefropatía isquémica justifica el 3 – 5% de los pacientes en lista de espera para TR. Su diagnóstico precoz está sustentado en el eco-doppler de las arterias renales, si bien en la fase de IRC la imagen ecográfica corresponde a riñones de pequeño tamaño.

**2.- Establece la existencia de EQAD.** Numerosos estudios han referido una mayor prevalencia de carcinoma renal (5 – 18%) en asociación con la EQAD, siendo ésta una entidad cuya frecuencia aumenta a medida que lo hace el tiempo de permanencia en diálisis. Así se estima que al año la presentan el 20%, a los 3 años el 47 – 60% y a los 10 años el 90%. El riesgo de desarrollar un carcinoma renal en el seno de la misma multiplica por 4 – 6 veces al de la población general (3). Sin embargo, las guías clínicas de la Sociedad Americana de Trasplante no aconsejan la realización rutinaria de ecografía renal del receptor, dado que la frecuencia de carcinoma renal asociada a EQAD es sólo del 1 -2%, por lo que desde un punto de vista coste-eficacia no estaría justificado. Se estima que el coste de cada tumor detectado se elevaría a 2.780 \$. En nuestra experiencia, tras evaluar 900 receptores renales la incidencia de EQAD fue del 20%. En los dos pacientes en los que se detectó de modo incidental un carcinoma renal con anterioridad al TR, estos fueron hallazgos histopatológicos tras nefrectomía por litiasis infectiva y biopsia para filiación de una enfermedad glomerular. En ningún caso el hallazgo incidental fue ecográfico, por



FIGURA 1. Ecografía y TAC.- Masa sólida correspondiente a carcinoma renal en el seno de un riñón poliquístico en receptor de trasplante renal.

lo que la obligatoriedad de la ecografía abdominal del receptor con anterioridad al TR es cuanto menos controvertida (4).

### **3.- Evalúa patología urológica o abdominal que contraindica elTR.**

La existencia de litiasis infecciosa, neoplasias o adenomas prostáticos obstructivos constituyen patologías del tracto urinario que contraindican de modo absoluto o relativo el TR. De otro lado, la ecografía abdominal pone de manifiesto ocasionalmente patología vascular, como la existencia de aneurismas aórticos, que exigen resolución previa la TR. La prevalencia de aneurisma aórtico en el receptor del TR es del 1% apareciendo los mismos antes que en la población general (59 años en el receptor frente a 75 años como media en la población general) (5).

### **4.- Permite la evaluación vascular adecuada en los receptores de alto riesgo.**

La enfermedad cardiovascular es la primera causa de morbimortalidad en los pacientes en diálisis y trasplantados. Sus arterias están afectadas por dos entidades distintas que frecuentemente coexisten, estas son la aterosclerosis y la arterioesclerosis. La primera de ellas es una enfermedad básicamente de la íntima, tiene carácter focal y condiciona la oclusión vascular. La segunda es fundamentalmente una afección de la media, tiene carácter difuso y reduce la distensibilidad arterial (Figura 2). Esta circunstancia es la causa fundamental de la hipertensión arterial (HTA), la hipertrofia ventricular izquierda y la baja perfusión diastólica de los pacientes con IRC (6). De hecho, la velocidad de la onda aórtica en los pacientes en diálisis es un fac-

tor predictivo de su mortalidad y la reducción de la distensibilidad de la carótida ha sido descrita como factor de riesgo para el desarrollo de la aparición de eventos cardiovasculares en el post-TR (6).

Las Figuras 3 y 4 muestran la evolución de los índices de resistencia (IR) y las velocidades de perfusión sistólica (VS) y diastólica (VD) en las arterias de los miembros inferiores de los receptores de TR en nuestro hospital. Se objetiva una reducción progresiva de los IR a medida que se avanza distalmente desde la arteria femoral a la arteria tibial, ya que corresponden a territorios vasculares de menor impedancia. Sin embargo, es destacable que existe un pico de IR elevado a nivel de la arteria poplítea, ya que ésta es una de las arterias que antes se afecta por la aterosclerosis en el paciente con IRC. Así mismo, se observa una reducción progresiva de las velocidades de perfusión a medida que se avanza desde la arteria femoral a la tibial (7,8).

En las arterias extraparenquimatosas de calibre elevado el perfil normal de la onda es la que se muestra en la Figura 5. El flujo es anterógrado durante la sístole, para invertirse durante la fase inicial de la diástole dada la contracción refleja que sufre la pared arterial con una potente capa muscular y volverse a hacer anterógrado al final de la diástole. En las arterias arterioescleróticas o ateroscleróticas inicialmente desaparece la inversión del flujo diastólico como expresión de la falta de distensibilidad de la pared, para posteriormente ir disminuyendo las velocidades de perfusión diastólica y sistólica a medida que se instaura la oclusión de la luz vascular.

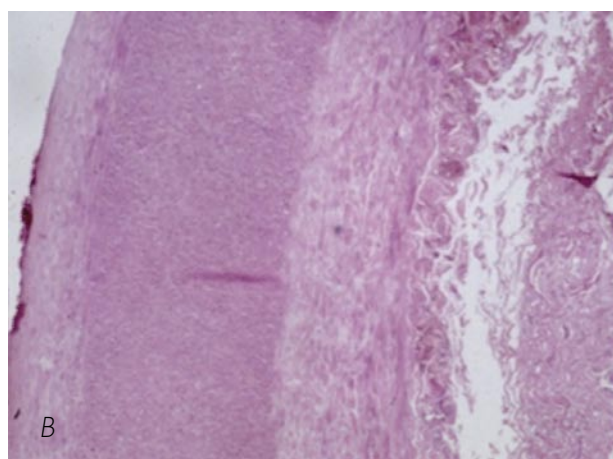
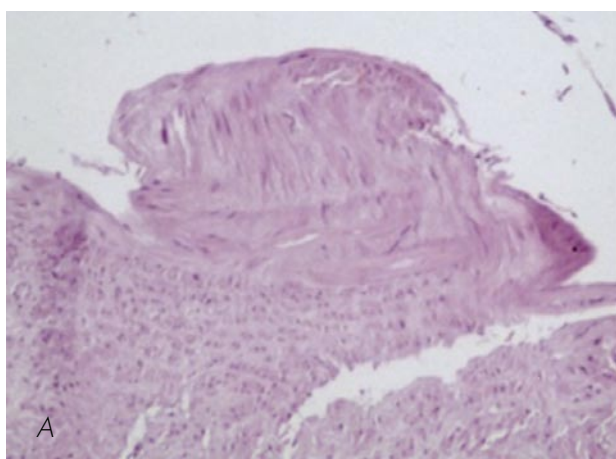


FIGURA 2. Histología (hematoxilina-eosina). Pared arterial afecta de aterosclerosis con placa intimal de carácter focal obstructiva (A) y arterioesclerosis con engrosamiento de la media de carácter difuso no obstructivo (B).



FIGURA 3. Evolución del índice de resistencia (IR) en las arterias del miembro inferior en los receptores potenciales de un injerto renal.



FIGURA 4. Evolución de las velocidades de perfusión sistólica y diastólica en las arterias del miembro inferior en los receptores potenciales de un injerto renal.

Nuestro estudio puso igualmente de manifiesto una estrecha relación entre los factores de riesgo vascular: tabaco, HTA e hipercolesterolemia con los parámetros de eco-doppler que evalúan la perfusión de las arterias de los miembros inferiores. Así, se ob-

jetivó una correlación inversa entre la intensidad del tabaquismo y los niveles de colesterol de los receptores y las velocidades de perfusión en las arterias poplíteas y tibiales ( $R = -0.74$ ) (7,8).

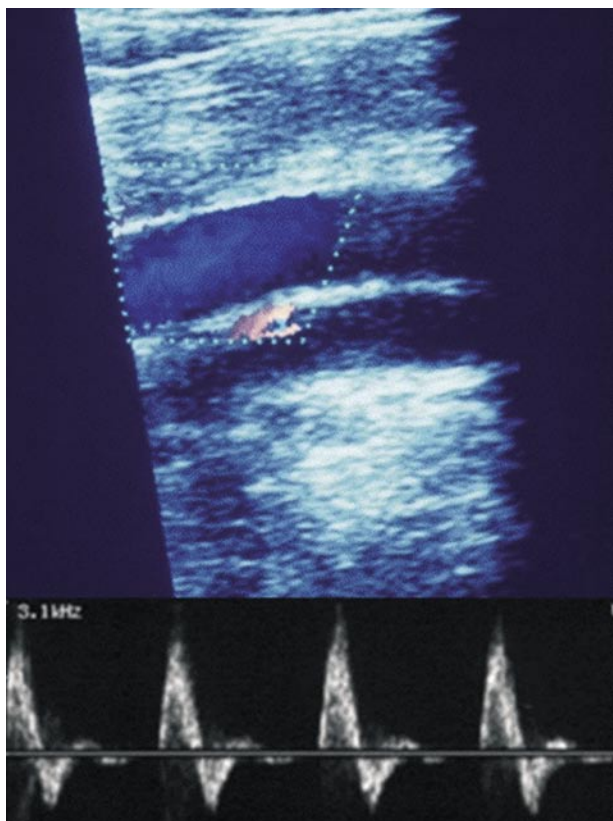


FIGURA 5. Eco-doppler arteria femoral. Patrón de onda trifásico característico de una arteria femoral normal.

Finalmente, es destacable que la anastomosis del injerto en término-lateral a la arteria iliaca externa condiciona una modificación en la perfusión del miembro inferior ipsilateral del receptor con aumento del IR y disminución de la VS en los vasos distales. Esta circunstancia es especialmente trascendente en pacientes con enfermedad vascular periférica oligosintomática que pueden desarrollar claudicación después del TR como consecuencia de la sustracción de flujo condicionada por el injerto.

Por tanto, la evaluación vascular del receptor de alto riesgo vascular: pacientes añosos, diabéticos, hipertensos, fumadores o portadores de hiperlipemia o hipercolesterolemia, es esencial previa al TR. La realización de un eco-doppler de las extremidades inferiores constituye la primera aproximación tras la exploración de los pulsos. En aquellos pacientes con pulsos asimétricos o eco-doppler patológico es necesario realizar la determinación de presiones parciales y una angiografía (digital, angioTAC o angiorenancia). (7-9).

### En la orientación del diagnóstico de la disfunción inicial del injerto

El aumento del tamaño del injerto, la hipertrofia de pirámides y la compresión del complejo de ecos del seno constituían los 3 signos ecográficos clásicos de rechazo agudo, pero carentes de valor diagnóstico por sus bajas especificidad y sensibili-

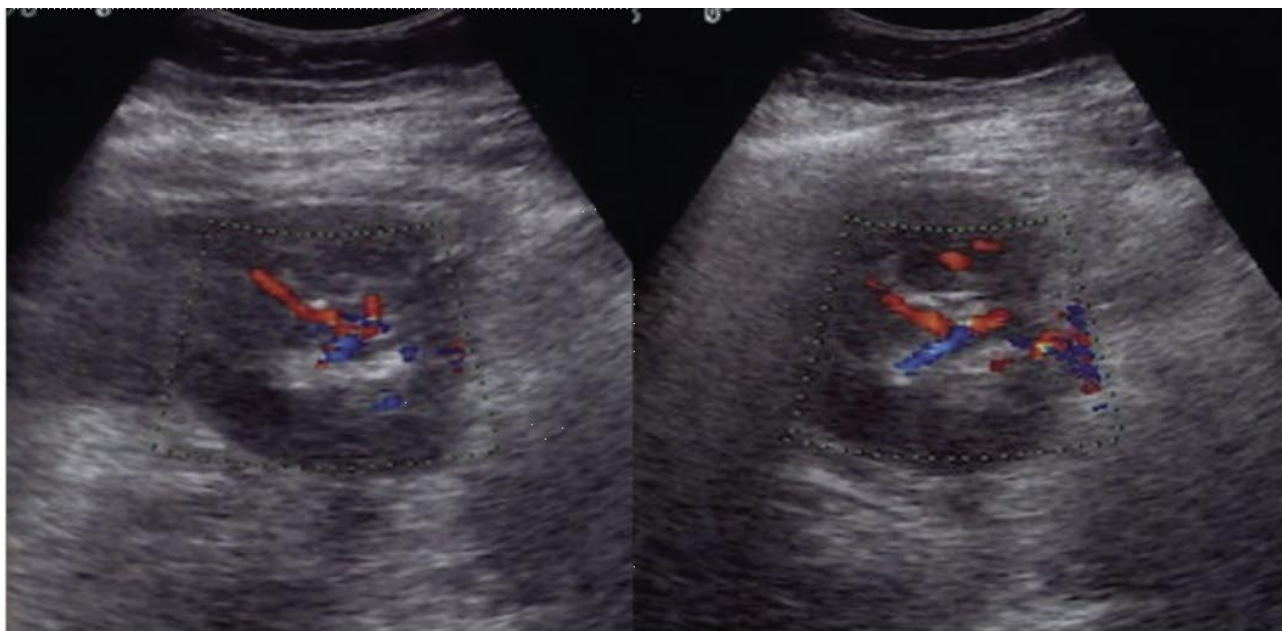


FIGURA 6. Eco-doppler. Injerto renal con visualización de las arterias segmentarias, interlobares y arcuatas.

dad. El desarrollo del eco-doppler permitió conocer la hemodinámica renal y las modificaciones de la misma inducidas por las 3 situaciones que justifican la disfunción inicial del injerto, una vez excluidas la trombosis vascular y la obstrucción ureteral. Estas son: el rechazo agudo (RA), la necrosis tubular (NTA) y la toxicidad por anticalcineurínicos: ciclosporina (CsA) o Tacrolimus (Tacro).

Las Figuras 6 y 7 muestran el patrón de perfusión de un injerto renal normal, en el que por tratarse de lechos vasculares de baja impedancia el flujo diastólico es siempre antrógrado y el IR es inferior a 0,7. Las velocidades de perfusión están condicionadas por múltiples factores, entre los que se encuentran: la tensión arterial, las drogas hipotensoras, el uso de anticalcineurínicos, la existencia de coleccio-

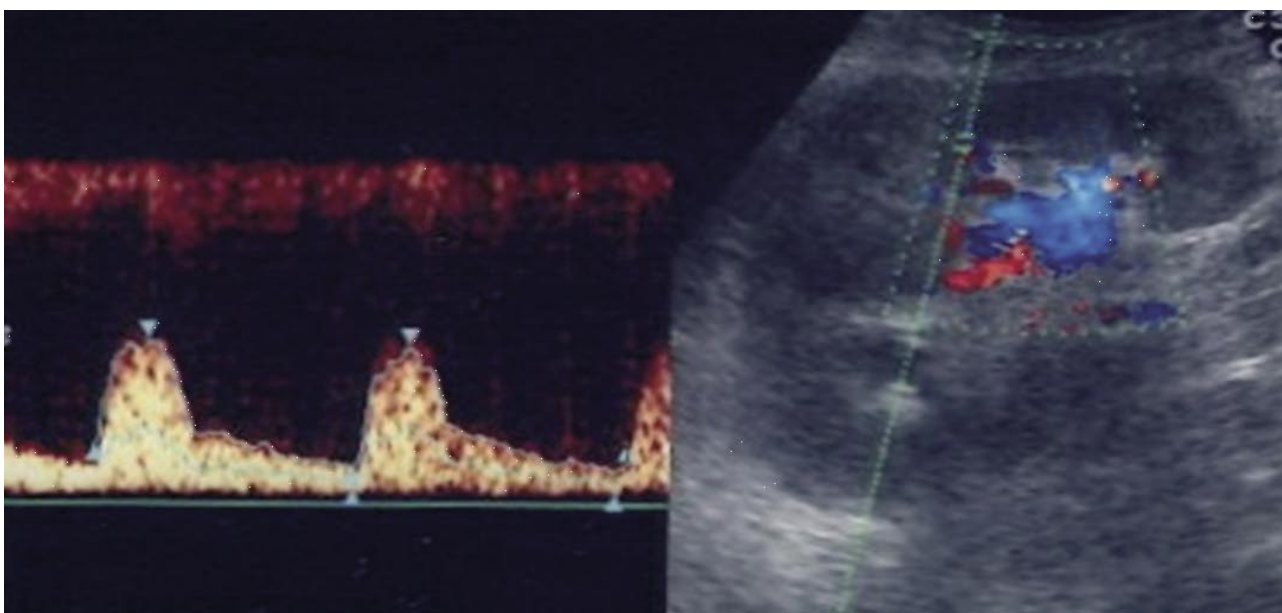


FIGURA 7. Eco-doppler. Onda característica de un lecho vascular intraparenquimatoso renal normal con IR menor de 0,7

nes que compriman el injerto y el grado de ateromatosis del donante y del receptor. El aumento del IR ( $> 0,7$ ) que alcanza el valor de 1 cuando desaparece el flujo sistólico, ya que en ese momento el numerador y el denominador de la fórmula del IR se igualan ( $IR = VS - VD / VS$ ), se consideró clásicamente específico de RA. De hecho, a valores de  $IR > 0,8$  y  $> 0,9$  se les atribuyó valores predictivos positivos del 82% y 100% respectivamente, mientras que  $IR < 0,7$  tenían un valor predictivo negativo del 98% (8-11).

Sin embargo, estos índices como datos aislados en un estudio puntual, probablemente carecen de ese valor predictivo. De hecho, el 30% de las NTA en nuestro centro alcanzan  $IR = 1$  y más de la mitad  $IR > 0,8$ . Por otro lado, es entendible que las modificaciones de perfusión inducidas por un rechazo agudo vascular con gran componente de endotelitis sea mucho mayor que las de un RA intersticial, que tiene poco componente endotelial y tan sólo infiltrado celular y edema en el intersticio. Así mismo, presumiblemente los RA presentes en la actualidad bajo los nuevos regímenes inmunosupresores no son comparables a los existentes en la década pasada.

Por tanto, el eco-doppler tiene utilidad en estudios secuenciales, siendo aconsejable la realización en todos los pacientes de un estudio basal. El incremento de los IR en estudios sucesivos, asociado a un deterioro de la función de un injerto inicialmente funcional, es sugestivo de RA; mientras que la existencia desde el post-TR inmediato de valores de

IR elevados en un injerto no funcional sugiere la existencia de una NTA. El estudio sucesivo de estos injertos mediante eco-doppler permite monitorizar la evolución de la NTA y la respuesta al tratamiento anti-rechazo.

La biopsia ecodirigida está justificada en aquéllos injertos no funcionantes a la semana del implante, posibilitando el diagnóstico diferencial entre RA, NTA y nefrotoxicidad. El trayecto de la aguja debe ser tangencial en el polo superior con la intención de evitar la lesión de los vasos alojados en el seno renal o de los vasos iliacos.

Frente a estos aspectos clásicos descritos de la utilidad del eco-doppler en el diagnóstico de la disfunción inicial del injerto, ha ganado interés en los últimos años el valor predictivo de esta técnica en la función a largo plazo y en el diagnóstico de la nefropatía crónica del mismo.

Recientemente varios estudios han establecido que la función del injerto a los 6 meses y al año del post-TR tienen un valor predictivo sobre la supervivencia del injerto a largo plazo. Valores de creatinina  $> 1,5$  mg/dl al año se asocian con supervivencias más pobres del injerto (12). Algunos estudios refieren que la existencia de IR elevados es el mayor factor predictivo del descenso del aclaramiento de creatinina, la necesidad de diálisis, y de la mortalidad en compañía de otros parámetros como la proteinuria, la HTA y el tiempo de isquemia fría (13).

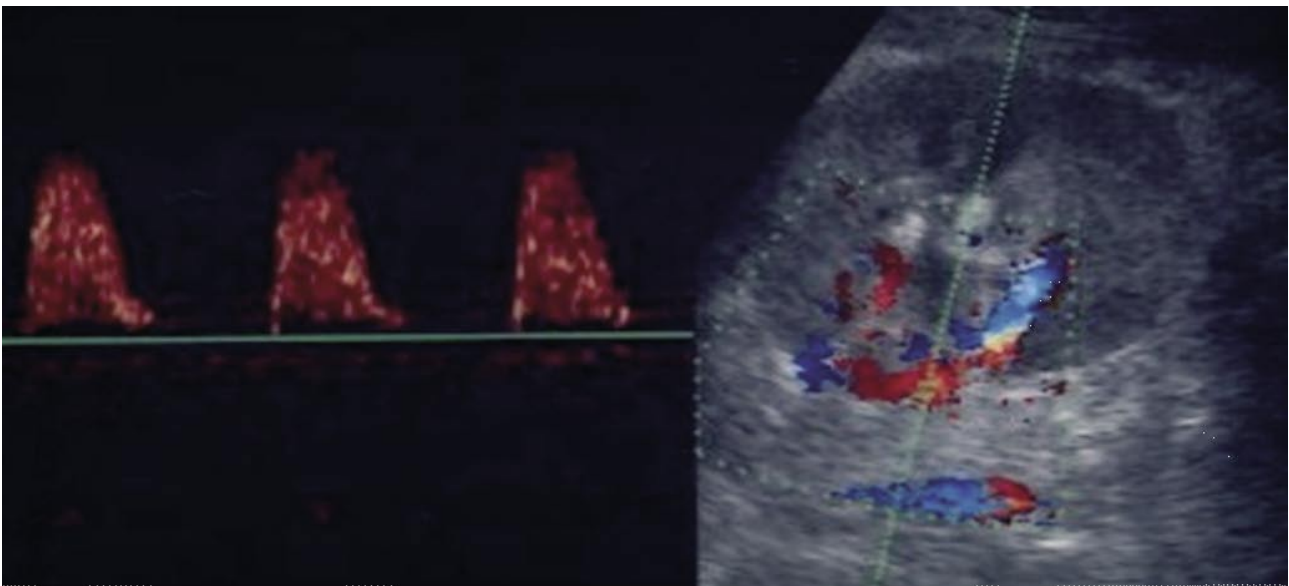


FIGURA 8. Eco-doppler. Injerto renal con hipertofía de pirámides y reducción del flujo en arterias arcuatas con  $IR = 1$ , por desaparición del flujo durante la diástole.

En este mismo sentido, Kahraman et al (13) sugieren que  $IR > 0,7$  o índices de pulsatilidad (IP)  $> 1,1$  se asocian con una pobre función del injerto al año. Existe controversia en la literatura sobre estos datos, pero posiblemente cuando de las series se excluyen los pacientes con problemas asociados: complicaciones quirúrgicas, NTA, RA o nefrotoxicidad sí es cierto que el IR evaluado durante la primera semana del post-TR tiene valor predictivo de la función del injerto a largo plazo.

Por otro lado, Elster et al (15) han descrito una buena correlación entre valores de  $IR > 0,8$  y la evidencia histológica de nefropatía crónica del injerto con valores de sensibilidad y especificidad del 50% y 83% respectivamente.

### En la evaluación del efecto y de la toxicidad de las distintas drogas.

La inmunosupresión moderna se basa en la utilización de anticalcineurínicos, básicamente CsA y Tacro. Sin embargo, ambos presentan nefrotoxicidad, aguda y crónica, que se traduce en una reducción del flujo plasmático renal y del filtrado glomerular. Los mecanismos implicados son múltiples: aumento de la actividad simpática, activación del sistema renina-angiotensina, activación de la endotelina o inhibición de la síntesis de óxido nítrico. Recientemente Nankivell et al (16) han evidenciado mediante un estudio de doppler color cuantitativo "cine-loop" que la CsA induce una reducción del 43% del flujo renal cortical, siendo este efecto máximo a la 1-2 horas de la administración de la dosis de CsA microemulsión, sin inducir modificaciones de los IR y de las velocidades de perfusión en la arteria renal principal. Todo ello sugiere que su efecto se lleva a cabo en arterias de mediano y pequeño calibre (interlobares y arcuatas). Por el contrario, la utilización de Tacro no se asocia con modificación de los parámetros del eco-doppler.

Sin embargo, existen referencias en la literatura en las que este efecto hemodinámico de CsA no se ha constatado (17, 18). En la práctica clínica, si bien han sido ocasionalmente referidos aumentos de los IR con el uso de CsA, la mayoría de los autores coinciden en que los valores del IR oscilan entre 0,66 y 0,74, no siendo distintos a los que alcanzan los injertos normofuncionantes (8).

La HTA es una circunstancia presente en el 50% de los pacientes trasplantados, habiéndose constatado que los receptores con HTA mal controlada presentan IR a nivel vascular periférico (arteria iliaca) más altos que los normotensos o hipertensos

bien controlados(8). Las drogas hipotensoras modifican los parámetros evaluables mediante eco-doppler en el injerto renal. Así, los antagonistas del calcio (nifedipino o verapamil) mejoran las velocidades de perfusión a nivel de las arterias interlobar y arcuata, circunstancia que podría justificar el carácter protector del efecto nefrotóxico de CsA referido con estas moléculas. Por otra parte, los beta-bloqueantes muestran poco efecto sobre la circulación del injerto renal, reduciendo sin embargo la resistencia vascular periférica (disminución del IR a nivel de arteria iliaca) (7,8).

### En el diagnóstico y la resolución de las complicaciones del post-TR

La ecografía convencional y el eco-doppler son esenciales en el diagnóstico y tratamiento de las complicaciones del TR. La existencia de una dilatación del injerto renal no conlleva obligatoriamente la existencia de obstrucción, especialmente en la primeras semanas en las que la denervación del uréter del trasplante puede condicionar cierto grado de ectasia no obstructiva. Sin embargo, es bien cierto que del 2 – 6% de los TR desarrollan una estenosis ureteral que cursa con hidronefrosis (Figura 9). La utilidad de valores del  $IR > 0,7$  para distinguir la ectasia no obstructiva de la obstrucción ha sido referida en la literatura, pero no ha sido constatada ni en el riñón ortotópico ni en el trasplantado, especialmente fuera de la fase aguda del desarrollo de la obstrucción.

Por el contrario, el eco-doppler es de gran utilidad en el diagnóstico de las complicaciones vasculares del TR. La incidencia de estenosis arterial post-TR (EAR) oscila del 1 – 23% (19), condicionando una hipoperfusión del injerto variable, así como alteraciones hemodinámicas a nivel del segmentoestenótico, detectables mediante eco-doppler. Clásicamente la existencia de  $VS > 150$  cm/sg, un aumento de la aceleración y un flujo turbulento a nivel del segmento

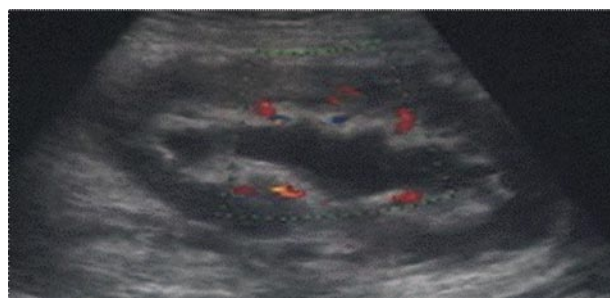


FIGURA 9. Eco-doppler. Hidronefrosis del injerto renal.

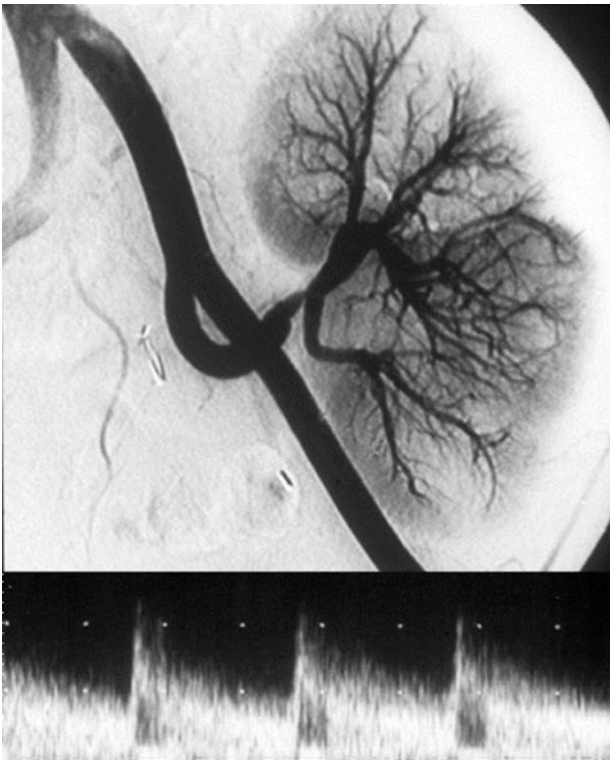


FIGURA 10. Angiografía y eco-doppler. Estenosis de arteria renal en anastomosis término-terminal con la arteria hipogástrica. Patrón típico de flujo turbulento con  $VS > 150$  cm/sg

estenótico, acompañado de descensos del  $IR < 0,5$  en el segmento post-estenótico y caída de la aceleración en la arteria arcuata ("parvus-tardus") ha sido descri-

to como el patrón característico de una EAR hemodinámicamente significativa, esto es con una reducción de la luz  $> 50\%$  (Figura 10). Con estos criterios la sensibilidad de la técnica para la detección de la EAR oscila del 90 al 100% y la especificidad del 87 al 100%.

Sin embargo, distintos criterios han sido referidos en la literatura, no estando claramente establecido si el umbral de corte de la VS a nivel de la estenosis debe de ser 150, 200 o 300 cm/sg. Valores de  $VS > 200$  cm/sg sin modificación de los IR distales se consideran característicos de EAR con reducción del calibre del 50-75%, mientras que si existe a nivel del parénquima un pulso "parvus-tardus" la severidad de la EAR probablemente alcanza el 75-90% (20).

La incidencia de trombosis arteriovenosa tras el TR oscila del 1 al 5%, siendo multifactorial. La rentabilidad del eco-doppler en el diagnóstico de la trombosis arterial está próxima al 100%, objetivándose una ausencia de flujo en todo el injerto o en las áreas de parénquima isquémico en el caso de ser una trombosis segmentaria.

La trombosis venosa tiene un patrón patognomónico consistente en una inversión del flujo diastólico en presencia de una perfusión arterial mantenida con aceleraciones elevadas, como expresión de la alta resistencia al flujo en el lecho vascular distal (Figura 11) (7,8,9). De modo excepcional patrones semejantes han sido referidos en RA o NTA severas, sin embargo en nuestra experiencia la presencia de

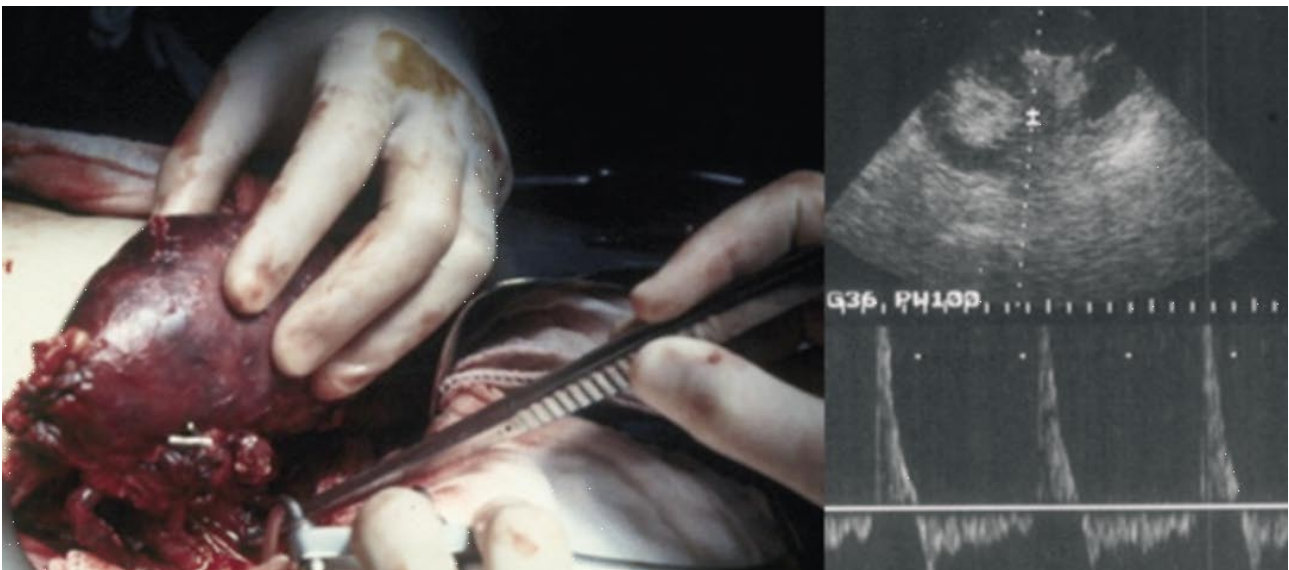


FIGURA 11. Trombosis venosa del injerto. Patrón característico del eco-doppler con inversión del flujo diastólico.



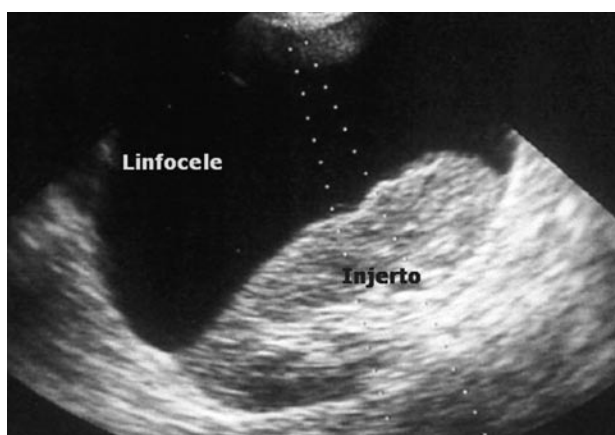


FIGURA 12. Ecografía. Colección transónica voluminosa desplazando el injerto renal, correspondiente a linfocele.

este patrón ha ido siempre unida a la existencia de una trombosis venosa renal.

Una fistula arteriovenosa se puede detectar hasta en el 20% de los casos después de una biopsia renal, aunque la mayoría de ellas no tiene expresividad clínica. Las 3 características de las mismas son: la reducción del IR en la arteria aferente, el incremento en la misma del pico sistólico y la arterialización de la morfología de la señal venosa eferente. Valores de IR de 0,3-0,4 con VS de 70 – 80 cm/sg es un patrón sugestivo de fistula arteriovenosa post-biopsia (8).

La aparición de una colección en el post-TR puede corresponder a un linfocele, un hematoma, un urinoma o un absceso.

La incidencia de linfocele post-TR oscila entre el 4 y el 45% en la literatura, si bien es cierto que frecuentemente son hallazgos ecográficos incidentales y tan sólo un 5% de ellos aproximadamente son sintomáticos. El patrón ecográfico característico es el de una colección de contenido netamente transónico situada en el entorno del injerto o de los vasos iliacos (Figura 12). Tan sólo los sintomáticos por compresión ureteral, vascular ilaca o drenaje a través de la herida quirúrgica precisan tratamiento, que va desde el drenaje percutáneo y la esclerosis a la marsupialización abierta o laparoscópica, según la localización. La incidencia de fistula urinaria post-TR oscila del 2 al 6%, debutando como una colección que tras ser drenada por vía percutánea (Figura 13) y analizada la composición del líquido exige la colocación de una nefrostomía percutánea o la resolución quirúrgica de la misma.

La presencia de un hematoma post-TR se caracteriza por la existencia de una colección de aspecto cambiante en la evolución. En los primeros días es una colección no fácilmente identificable, de contenido ecogénico y márgenes mal definidos, que con el paso de los días se va haciendo progresivamente más transónica. El manejo de los mismos es generalmente conservador, excepto aquéllos que condicionan fenómenos de compresión local o se sobreinfectan.

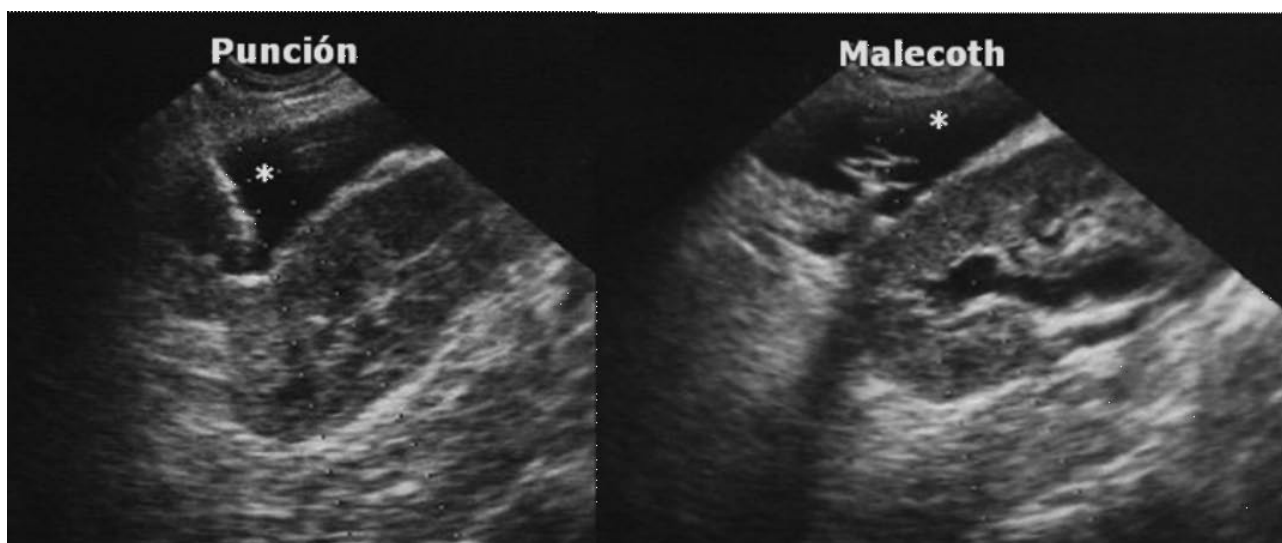


FIGURA 13. Ecografía.- Drenaje percutáneo ecodirigido de colección perirenal, correspondiente a urinoma por fistula ureteral isquémica.

Finalmente el absceso perirenal post-TR tiene un carácter excepcional y el drenaje percutáneo del mismo constituye el tratamiento de elección asociado al tratamiento antibiótico, tras excluir la existencia de patología subyacente que justifique la aparición del mismo.

## CONCLUSIÓN

La ecografía y el eco-doppler en manos del urólogo son técnicas esenciales en la evaluación del receptor de un injerto renal, así como en el seguimiento del post-TR y en el diagnóstico y resolución de las complicaciones del mismo.

## BIBLIOGRAFÍA y LECTURAS RECOMENDADAS (\*lectura de interés y \*\*lectura fundamental)

1. BURGOS, F.J.; MARCEN, R.; PASCUAL, J. y cols.: "Carcinoma renal y trasplante renal". *Urol. Integr. Invest.*, 10: 46, 2005.
2. STILES, K.; MOFFATT, M.; AGODOA, L. y cols.: "Renal cell carcinoma as cause of end-stage renal disease in the United States: Patient characteristics and survival". *Kidney Internat.*, 64: 247, 2003.
3. DUNNILL, M.; MILLARD, P.; OLIVER, D. y cols.: "Acquired cystic disease of the kidney: a hazard of long-term intermittent maintenance haemodialysis". *J. Clin. Pathol.*, 30: 868, 1977.
4. SARASIN, F.; WONG, J.; LEVEY, A. y cols.: "Screening for acquired cystic disease: a decision analytic perspective". *Kidney Internat.*, 48: 207, 1995.
5. FAVI, E.; CITTERIO, F.; TONDOLO, A. y cols.: "Abdominal aortic aneurysm in renal transplant recipients". *Transplant Proc.*, 37: 2488, 2005.
6. BARENBRÖCK, R.; KOSCH, M.; JOSTER, E. y cols.: "Reduced arterial distensibility is a predictor of cardiovascular disease in patients after renal transplantation". *J. Hypertension*, 20: 79, 2002.
7. MAYAYO, T.; BURGOS, F.J.; RODRÍGUEZ LUNA, J.M.: "Ecografía abdominal". *Pag 264 Edit Norma. Madrid. 1996.*
8. BURGOS, F.J.; GÓMEZ, V.; RODRÍGUEZ, R. y cols.: "Evaluación pretrasplante de los factores de riesgo vascular del receptor". *Actas Urol. Esp.*, 18: 728, 1994.
9. BURGOS, F.J.; PASCUAL, J.; MARCEN, R. y cols.: "The role of imaging techniques in renal transplantation". *World J. Urol.*, 22: 399, 2004.
10. BURGOS, F.J.; MAYAYO, T.; OROFINO, L. y cols.: "Rentabilidad diagnóstica del eco doppler en la disfunción del injerto renal". *Actas Urol. Esp.*, 18: 628, 1994.
11. RIFKIN, D.; NEEDLEMAN, L.; PASTO, M. y cols.: "Evaluation of renal transplant rejection by duplex doppler examination: value of resistive index". *AJR*, 148: 759, 1987.
12. KAHRAMAN, S.; GENTÍO, G.; CIL, B. y cols.: "Prediction of renal allograft function with early doppler ultrasonography". *Transplant Proc.*, 36: 1348, 2004.
13. HARIHARAN, S.; JONSON, C.; BRESNAHAN, B. y cols.: "Prediction of renal allograft function with early doppler ultrasonography". *New Engl. J. Med.*, 342: 605, 1999.
14. ELSTER, E.; HALE, D.; MANNON, R. y cols.: "Surgical transplant physical examination: correlation of renal resistance index and biopsy proven allograft nephropathy". *J. Am. Coll. Surg.*, 200: 552, 2005.
15. NANKIVELL, B.; CHAPMAN, J.; BONOVAS, G. y cols.: "Oral cyclosporine but not Tacrolimus reduced renal transplant blood flow". *Transplantation*, 77: 1457, 2004.
16. HEINE, H.; GIRNDT, M.; SESTER, U. y cols.: "No rise in renal doppler resistance indices at peak serum levels of cyclosporine A in stable kidney transplant patients". *Nephrol Dial Transplant*, 18: 1639, 2003.
17. COVIC, A.; MARDARE, N.; GUSBTH, P. y cols.: "Acute effect of CyA on large artery hemodynamics in renal transplant recipients". *Kidney Internat.*, 67: 732, 2005.
18. BRUNO, S.; FERRARI, S.; REMUZZI, G. y cols.: "Doppler ultrasonography in posttransplant artery stenosis: a reliable tool for assessing effectiveness of revascularization?". *Transplantation*, 76: 147, 2003.
19. BUTUROVIC, J.; ZUPUNSKY, A.; URBAN-CIC, A. y cols.: "Long term follow up of renal artery stenosis by doppler". *Transplant Proc.*, 33: 3390, 2001.