

Diagnóstico ecográfico de las crisis de rechazo agudo en el trasplante renal

M. ARIAS, R. ESCALLADA, J. A. ZUBIMENDI, S. SANZ DE CASTRO, J. G. COTORRUELO, A. L. MARTIN DE FRANCISCO, J. SANTOS CAPILLA * y P. MORALES.

Servicio de Nefrología. * Servicio de Electrología. Hospital «Marqués de Valdecilla». Santander.

RESUMEN

Para analizar el valor de la ecografía en el diagnóstico de las crisis de rechazo agudo en el trasplante renal se ha realizado un estudio prospectivo estricto que han incluido 50 trasplantes renales de cadáver consecutivos a los que se realizó una ecografía basal (48-72 horas postrasplante) y ecografías secuenciales cada 3-4 días, excepto cuando presentaron una crisis de rechazo agudo en que se obtuvieron cada 48 horas. En todos los casos se cuantificó exactamente el volumen del injerto y se analizaron estadísticamente el aumento de tamaño de las pirámides renales, la ecogenicidad difusa del parénquima renal, la presencia de «ecos» en parénquima y la ecogenicidad y estructura del seno renal.

En los enfermos sin rechazo agudo, el volumen experimentó cambios ligeros ($\pm 10-15\%$), observándose una tendencia general a una disminución progresiva del mismo. Durante la crisis de rechazo agudo todos los injertos mostraron un aumento de tamaño superior al 25% respecto al volumen basal; las pirámides renales también aumentaron de tamaño en todos los pacientes con rechazo agudo, aunque en enfermos sin complicaciones inmunológicas pero con diuresis superior a 2 ml/min. también se objetivó este signo: la correlación lineal entre diuresis y volumen de las pirámides renales ha sido muy significativa ($p < 0,005$). Los restantes signos estudiados no han mostrado ningún valor diagnóstico si no se acompañan de los dos anteriores.

En el diagnóstico de rechazo agudo la ecografía es muy útil sólo si:

1. Se realiza ecografía basal y ecografías secuenciales.
2. Se cuantifica siempre el volumen del injerto.
3. Se valora la diuresis del enfermo.

Con estas premisas, el diagnóstico ultrasónico del rechazo agudo se basa en: aumento del volumen del injerto superior al 25% y aumento del tamaño de las pirámides renales.

Palabras clave: Trasplante renal. Ultrasonidos. Ecografía. Rechazo agudo.

ULTRASOUND DIAGNOSIS OF ACUTE RENAL ALLOGRAFT REJECTION

SUMMARY

A prospective study was designed to assess the value of echography in the prompt recognition of acute rejection of kidney allografts. It included 50 consecutive cadaver kidney transplant. A baseline echography was done (48-72 hours after transplantation) followed by similar exploration every 3-4 days thereafter unless a rejection crisis appeared; in this case studies were done every 48 hour. The volume of the grafted kidney was quantified and note was taken of any increase in the renal pyramids, the diffuse echographic appearance of the renal parenchyma and renal sinus and intraparenchymal «echoes».

Patients who did not have any acute rejection showed small changes of 10-15% in total volume, generally decreasing. The graft with acute rejection showed an enlargement higher than 25% in volume during the crisis. Renal pyramids also increased in size in all patients with acute rejection. We have also seen this sign in patients without immunological complications who had a diuresis greater than 2 ml/min, these two features showing a highly significant positive correlation ($p <$

0.005). The other signs studied were of no diagnostic value unless the above two mentioned findings were present.

Renal sonography is useful in the recognition of acute rejection only if: 1) Basal and sequential echographies can be compared, 2) the volume of the grafted kidney is accurately quantified, 3) pyramid volume changes are analyzed in relation to diuresis.

Thus, an increase in kidney volume higher than 25 % and an increase in pyramid size out of proportion to diuresis, are the echographic signs of value in diagnosing acute kidney transplant rejection.

Key words: Kidney transplantation. Kidneys ultrasound. Ecography. Acute allograft rejection.

INTRODUCCION

El rechazo agudo (RA) es la causa más frecuente de deterioro de la función renal postrasplante. Con un diagnóstico y tratamiento precoces se consigue, en la mayor parte de los casos, que el injerto no sufra daños irreversibles y que se recupere la función renal previa. A pesar de que el cuadro clínico del RA es bien conocido, en muchas ocasiones no es posible establecer rápidamente un diagnóstico exacto. Por otra parte, los medios diagnósticos habituales no ofrecen un margen de seguridad suficiente como para no intentar aplicar a dicho diagnóstico nuevas exploraciones.

La ecografía es un método inocuo, fácilmente realizable y rápido, que se ha utilizado con éxito en el diagnóstico de diversas complicaciones postrasplante, en especial las colecciones líquidas y la dilatación del sistema pielocalicial. Su aplicación en el RA, sin embargo, es más discutida y aún no se ha generalizado debido, probablemente, a que los signos sonográficos de esta entidad no están establecidos de forma definitiva.

El propósito de este trabajo es intentar determinar, a través de un estudio prospectivo estricto, los signos ecográficos que acompañan al RA, y establecer su grado de fiabilidad y seguridad diagnóstica.

MATERIAL Y METODOS

Se ha llevado a cabo un estudio prospectivo que ha incluido 50 trasplantes de cadáver consecutivos, en los que se ha seguido el siguiente protocolo:

1.º Ecografía basal del área del injerto en todos los enfermos, durante las primeras 48 horas postrasplante.

2.º Estudios ecográficos seriados cada 48-72 horas, ante el diagnóstico clínico o anatomopatológico de RA, con una media de 5-6 estudios por crisis de RA; 7-10 días después de la resolución del RA (creatinina plasmática igual a la previa al RA o estabilizada) se realizó una ecografía «postcrisis».

3.º Estudios ecográficos de control cada 4-5 días si el enfermo no sufrió ningún episodio de RA durante su primer ingreso, con una media de 4-5 ecografías por paciente.

De acuerdo con su evolución clínica, los 50 pacientes fueron distribuidos en tres grupos:

Grupo 1: Veinte pacientes con diuresis inmediata, que no presentaron ninguna complicación clínica ni inmunológica y que han sido considerados como casos control.

Grupo 2: Veintidós crisis de RA diagnosticadas clínica, isotópica, radiológica y, en caso de duda, histológicamente.

Grupo 3: Ocho enfermos con necrosis tubular aguda (NTA), que evolucionó favorablemente en 7-14 días.

En todos los estudios sonográficos se han realizado dos tipos de ecografías:

1. Ecotomografías con aparato de tiempo diferido o «Compound Scan», con transductor de 2,25 MHz.

2. Ecografías sectoriales con «Real Time Scan» y sonda ultrasónica mecánica (transductor de 3,25 MHz).

Con el protocolo antes descrito se han realizado un total de 248 estudios ecográficos, de los cuales 71 corresponden al grupo 1, 139 al grupo 2 y 38 al grupo 3.

En cada estudio ultrasónico se han valorado los siguientes parámetros:

a) Volumen renal, en c.c., de acuerdo con la ecuación siguiente: Volumen = diámetro longitudinal \times diámetro transversal \times diámetro anteroposterior \times 0,52 (factor de corrección para volúmenes elipsoides).

b) Tamaño y ecogenicidad de las pirámides renales.

c) Presencia de «ecos» dispersos en parénquima renal.

d) Aumento difuso de la ecogenicidad del parénquima renal.

e) Disminución de la ecogenicidad y desestructuración del seno real.

Todos estos signos, excepto el volumen renal, han sido valorados de acuerdo con la siguiente escala semicuantitativa:

— Grado 0-1: Sin cambios respecto a la ecografía basal o con cambios no valorables.

— Grado 2: Cambios ligeros.

— Grado 3: Signo evidente.

— Grado 4: Cambios muy importantes.

RESULTADOS

A) Volumen del injerto (tabla I): En las ecografías basales del grupo 1 (grupo control) el volumen renal osciló entre 89 y 459 ($\bar{X} = 211 \pm 19,9$ error standard de la media: ESM), en dos casos fue inferior a 100 c.c. (donantes menores de 7 años). En el estudio ecográfico de control la media de los volúmenes fue de $201 \pm 16,5$ ESM; en 12 pacientes disminuyó el volumen entre un 3 y un 27 % ($\bar{X} = 13,5 \pm 1,9$ % ESM), mientras que en los 8 restantes aumentó entre un 7 y un 21 % ($\bar{X} = 13 \pm 1,5$ % ESM).

Los 8 enfermos del grupo 2 (con RA) fueron semejantes en lo que respecta al volumen basal: la media fue de 167 ± 11 c.c. ESM, con un rango entre 66 c.c. (donante de 6 años) y 287 c.c. Durante la crisis de RA, el volumen del injerto aumentó en todos los pacientes entre un 25 y un 168 %, con un incremento medio del $71,6 \pm 7,2$ % ESM; en los 14 enfermos, este aumento osciló entre el

Tabla 1

GRUPO	VOLUMEN DEL INJERTO				
	DISMINUCION	AUMENTO			
		0-25%	25-50%	50-100%	>100%
I	12/20	8/20	0/20	0/20	0/20
II	0/22	0/22	5/22	14/22	3/22
III	4/8	3/8	0/8	0/8	0/8

50 y el 100 %, en 5 fue inferior al 50 % y sólo en 3 casos superó el 100 %. En valores absolutos, el volumen observado fue de 159 a 459 c.c., con un valor medio de 277 ± 16 c.c. ESM. En los 12 enfermos en los que hemos podido determinar el volumen en la ecografía «postcrisis», se observó una disminución del mismo respecto al valor obtenido durante la crisis de RA del orden del 7-47 % ($m\bar{X} = 27 \pm 3,6$ % ESM), aunque en 8 casos permaneció superior al basal.

B) Pirámides renales (tabla II): En los estudios ecográficos de control de los pacientes del grupo 1 (grupo control) se observó un aumento evidente (grado 3) del signo en 4 enfermos respecto a su ecografía basal; en 2 casos el aumento fue ligero (grado 2) y otros 2 pacientes presentaron el signo con la misma intensidad que en la ecografía basal. Los otros 12 enfermos presentaron negatividad del signo.

Tabla 2

GRUPO	PIRAMIDES RENALES			
	AUMENTO DE TAMAÑO			
	Grado 0-1	Grado 2	Grado 3	Grado 4
I	12/20	4/20	4/20	0/20
II	0/22	1/22	7/22	14/22
III	3/8	2/8	3/8	0/8

Aumento de tamaño en RA → Muy significativo ($p < 0,005$)

Durante el RA, todos los casos del grupo 3 mostraron un aumento del tamaño de las pirámides respecto al basal; en 14 pacientes el signo fue de grado 4; en 7 se catalogó el signo como grado 3 y solamente en 1 cambio fue ligero (grado 2). En las ecografías postcrisis observamos una clara disminución de la intensidad del signo: sólo un enfermo presentaba un grado 3, 8 mostraban el signo en grado 2 y en 7 casos se negativizó por completo. No se pudo obtener estudio ecográfico postcrisis en los restantes 6 pacientes.

De los 8 casos de NTA (grupo 3) 3 enfermos presentaron un grado 3 y 2 un grado 2; los 3 restantes permanecieron negativos.

C) Ecogenicidad del parénquima renal: En 15 enfermos del grupo control (grupo 1) se observó un aumento del signo, en 6 casos de grado 3 y en 9 ocasiones de

grado 2. En el grupo 2 (RA) se objetivó un notable aumento de la incidencia del signo respecto al estudio basal: 6 pacientes fueron catalogados como grado 4, 9 como grado 3 y 4 como grado 2; los 3 casos restantes no mostraron el signo. En las ecografías postcrisis de los 16 enfermos en que pudieron obtenerse, no observamos ningún caso de grado 4 ó 3 y sólo 7 pacientes con grado 2.

D) «Ecos» dispersos en parénquima: En 5 pacientes del grupo 1 (control) se observó un aumento ligero (grado 2) de la presencia de «ecos» en parénquima renal respecto a su ecografía basal. Durante la crisis de RA, 6 pacientes del grupo 2 presentaron este signo en grado 3, 10 en grado 2 y los 6 restantes no lo presentaron o bien los cambios no fueron valorables (grado 0-1); no observamos ningún caso con intensidad máxima (grado 4). Los estudios sonográficos postcrisis mostraron una notable disminución del signo, ya que sólo 5 pacientes tenían el signo positivo, con un grado 2. El grupo 3 no mostró ningún cambio en las ecografías de control respecto de las basales.

E) Ecogenicidad del seno renal: La ecogenicidad del seno renal aumentó de forma ligera (grado 2) en 3 pacientes del grupo 1 (control) y en 2 del grupo 3 (NTA); el resto de los enfermos de ambos grupos no presentaron el signo. Durante la crisis de RA el signo fue más expresivo ya que 15 enfermos lo presentaron en diversos grados: 1 en grado 4, 6 en grado 3 y 8 en grado 2. Los 7 restantes permanecieron en grado 0-1; en todos ellos el signo se negativizó en la ecografía postcrisis.

DISCUSION

Así como las características de la imagen ecográfica de las colecciones líquidas perirrenales y de la dilatación del sistema pielocalicial están perfectamente establecidas, siendo la ecografía la técnica diagnóstica de elección en ambas complicaciones postrasplante, el diagnóstico del RA con este método es, sin embargo, más controvertido¹⁻⁵.

Desde 1976 se han publicado varios trabajos que intentan determinar los signos sonográficos del RA pero, en general, estos estudios carecen de los criterios de fiabilidad suficientes, sobre todo porque la mayor parte son de carácter retrospectivo y muchos carecen de estudio basal, lo que impide una correcta valoración posterior de dichos signos.

En nuestro estudio hemos intentado conocer en primer lugar la historia natural ecográfica de un injerto con evolución normal, lo cual ha sido realizado en pocas ocasiones (Fig. 1). Del análisis de los resultados de los pacientes control (grupo 1) se deduce que el volumen del injerto sin complicaciones sufre variaciones muy ligeras siendo mayoría los pacientes que presentan una disminución del mismo, probablemente debido a la resolución del edema que el trauma quirúrgico trae consigo. Algunos autores

sostienen que el riñón trasplantado sufre una cierta hipertrofia con el consiguiente aumento de volumen^{6,7}; si bien este hecho puede ser cierto en algunos casos no es, según nuestros resultados, la regla general; a nuestro entender, el comportamiento más frecuente de un injerto sin complicaciones es una reducción de su volumen, aunque aumentos ligeros (del orden del 10-15 %) son compatibles con la normalidad. Este dato, mal recogido en la bibliografía, es fundamental para valorar posteriores volúmenes y corrobora la necesidad de realizar estudios ecográficos secuenciales durante el postoperatorio inmediato, ya que el volumen de la ecografía basal puede estar falsamente elevado.

TRASPLANTE RENAL SIN COMPLICACIONES

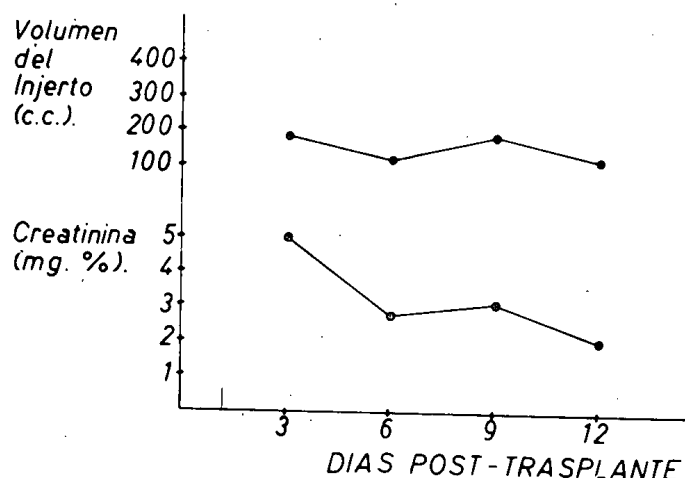


Fig. 1.—Evolución ecográfica del volumen del injerto en un trasplante sin complicaciones.

Los resultados del estudio de las pirámides renales en el grupo control de nuestra serie indican que en un injerto con evolución normal no debe haber cambios. Sin embargo, hemos observado un aumento de su tamaño en 7 pacientes que no presentaron ningún tipo de complicación ni diferencias clínicas ni analíticas con el resto de enfermos de su grupo; el único dato destacable es que, en todos ellos, la diuresis era superior a 2 ml/min. El estudio estadístico correspondiente a la relación entre el volumen de las pirámides y la diuresis en las ecografías de pacientes sin complicaciones inmunológicas demuestran una correlación lineal entre ambas que es estadísticamente significativa ($p < 0,005$) (Fig. 3). Este hallazgo ya fue descrito por HRICAK⁷ en pacientes con poliuria forzada, y por otros autores, sin analizarlo⁸. Este aumento de tamaño de las pirámides en presencia de poliuria pudiera ser debido a la gran hipotonía de la médula renal que, ecográficamente, se traduciría igual que el edema intersticial, esto es, como un aumento de tamaño y una disminución de ecogenicidad de las estructuras afectadas; obviamente, en la imagen ecográfica es imposible determinar si el exceso de líquido es intra o extratubular. La interpretación de este signo debe hacerse, por tanto, siempre teniendo en cuenta la diuresis del enfermo.

Los demás signos estudiados, esto es, la ecogenicidad del parénquima renal, la presencia de «ecos» dispersos en parénquima y la disminución de ecogenicidad, con o sin desestructuración del seno renal, no han mostrado cambios, o éstos no han sido significativos. En nuestra opinión, cambios ligeros o incluso evidentes en estos signos, de forma aislada, no tienen ningún valor y son perfectamente compatibles con la normalidad⁹.

Aunque el grupo de pacientes con NTA de nuestra serie es pequeño, nuestros resultados indican que se comportan, ecográficamente, como un injerto normal, siendo imposible diagnosticar, con ultrasonidos exclusivamente, esta complicación, lo cual está ampliamente reflejado en la literatura⁷⁻²⁰. Al igual que en el grupo de control, algunos enfermos con NTA presentaron un aumento del tamaño de las pirámides; también en estos casos la diuresis era superior a los 2 ml/min:

Los resultados que hemos obtenido del análisis de la evolución ecográfica de los pacientes con RA son bastante concluyentes. El volumen del injerto aumentó en todos los casos de manera importante, no siendo nunca inferior al 25 % por encima del valor basal y precrisis. Esto, unido al hecho de que ningún paciente control o con NTA haya presentado un aumento de esta magnitud, nos hace pensar que un crecimiento del injerto igual o superior al 25 % es un signo específico de RA. Antes del comienzo de la crisis el volumen renal se comporta, lógicamente, de forma semejante a la observada en los pacientes del grupo control o con NTA.

En la literatura encontramos descrito este signo en varias ocasiones^{1,6,7,11}, pero sin que se haga referencia a si se ha cuantificado exactamente el volumen, salvo en un trabajo de MARKLAND⁹ en el que presenta 3 casos de RA y en un trabajo experimental en perros de HRICAK¹¹; este mismo autor describe un aumento del volumen del injerto del 20-25 % en pacientes con RA, pero sin especificar datos numéricos ni a cuántos enfermos afectó este aumento. Recientemente, JAFRI⁸ ha puesto en duda el valor del crecimiento del injerto como signo de crisis de RA, afirmando que el tamaño renal no tiene por qué cambiar necesariamente durante el RA; sostiene, además, que el volumen del injerto con evolución favorable puede variar mucho. En su trabajo, sin embargo, no se hace referencia a si el volumen ha sido cuantificado o si ha sido valorado subjetivamente o tomando como única referencia el diámetro longitudinal del injerto. Nuestros casos, basados en una cuantificación prospectiva del volumen, apoyan lo contrario.

Comparando la evolución de este signo con la evolución del cuadro clínico del RA (fig. 2) podemos observar que el aumento del tamaño del injerto se corresponde, e incluso precede en algunos casos, al empeoramiento de la función renal. Sin embargo, la disminución del volumen renal una vez resuelta la crisis de RA no es paralela a la mejoría de dicha función; es probable, pues, que los signos ecográficos se recuperen con más lentitud que los datos bioquímicos de la función renal, por lo que el au-

mento de volumen es un signo ecográfico que nos puede indicar el comienzo de una crisis de RA pero que no es válido para determinar su evolución postratamiento: la persistencia de un injerto aumentado no indica necesariamente una mala evolución del RA.

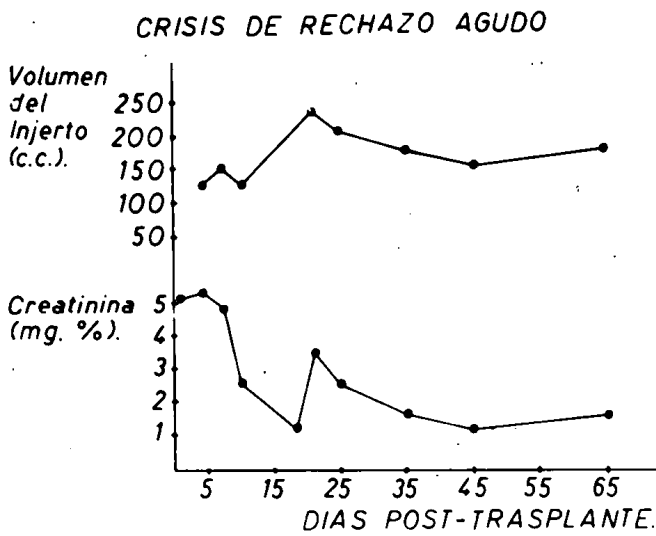


Fig. 2.—Evolución ecográfica del volumen del injerto en una crisis de rechazo agudo.

Durante la crisis de RA, las pirámides aumentaron de tamaño notablemente en todos los casos; en estos enfermos este signo fue independiente de la diuresis por lo que se puede admitir que un aumento evidente de las pirámides renales, sin que el enfermo se encuentre en poliuria, es un signo característico de RA. Estos resultados son semejantes a los obtenidos en las series más importantes de la literatura^{7-9,12,13}. En lo que respecta a su evolución, parece que su desaparición está en relación con una buena evolución de la crisis de RA ya que, generalmente, no está presente en las ecografías post-crisis; sin embargo, el ser su cuantificación menos exacta que la del volumen, su valoración evolutiva es menos precisa.

Algunos autores^{8,13} sostienen que el aumento de tamaño de las pirámides renales, si bien es un signo característico de RA no es específico ya que le han observado en otras situaciones clínicas tales como NTA, etc., sin mencionar si los pacientes se encontraban en poliuria, lo cual podría ser la causa de su aparición.

La comparación estadística respecto a este signo entre los pacientes con RA y los pacientes control o con NTA ha dado como resultado que el aumento muy importante o simplemente evidente de las pirámides durante las crisis de RA es muy significativo ($p < 0,005$).

En nuestra serie, el aumento de «ecos» dispersos en el parénquima renal no ha sido un signo expresivo, ya que no hemos observado ningún caso en que hayan aparecido con máxima intensidad y en sólo 3 enfermos objetivamos un aumento evidente; estadísticamente, además la diferencia de entre los grupos control y con NTA es mucho menos significativa que con el signo ante-

rior. Por esto consideramos este signo como accesorio para el diagnóstico ecográfico de RA. En la literatura ha sido descrita la aparición de «ecos» en parénquima en algunos trabajos, pero en ningún caso se le considera un buen signo de RA^{7,9,13}.

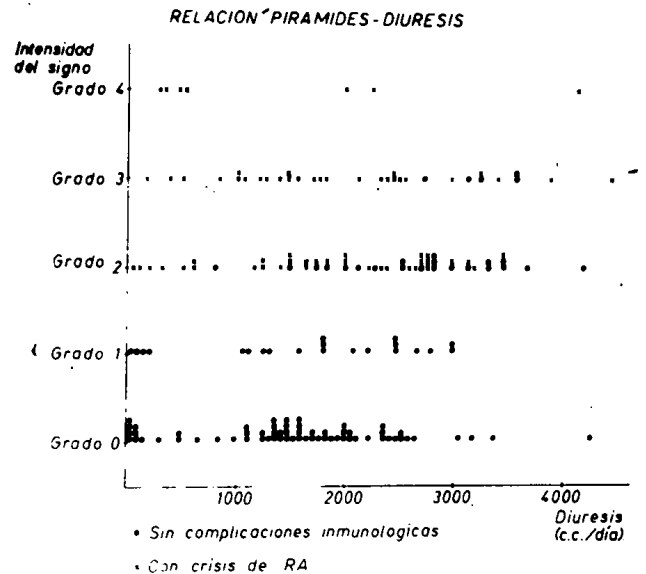


Fig. 3.—Relación del edema de pirámides y la diuresis. Aparición del signo en los casos sin complicaciones inmunológicas únicamente con diuresis elevadas.

En lo que respecta al incremento difuso de la ecogenicidad del parénquima renal, los resultados obtenidos si son significativos: durante la crisis de RA la ecogenicidad del injerto aumentó notablemente en la mitad de los enfermos, observándose un incremento muy importante en la otra mitad aproximadamente. Dado que este signo no estuvo presente en la ecografía basal y que disminuyó de intensidad e incluso desapareció después de resuelta la crisis, pensamos que está estrechamente ligado al RA. Al comparar estadísticamente los pacientes con RA con los del grupo control y con NTA encontramos que el aumento de ecogenicidad evidente o muy importante es significativo ($p < 0,01$). Al igual que en nuestra serie, varios autores han descrito este signo en el RA con una frecuencia similar a la observada por nosotros⁷⁻⁹. De todas formas, pensamos que debe ser considerado un signo secundario y que su aparición aislada no es diagnóstica de crisis de RA, ya que su valoración es más subjetiva y que sólo ha aparecido con intensidad máxima en el 50 % de casos aproximadamente.

Por último, una disminución evidente o muy importante de la ecogenicidad del seno renal, con o sin desestructuración del mismo, es típico del RA; sin embargo, no es obligatoria su presencia, esto es, una crisis de RA puede cursar, ecográficamente, con un seno renal normal. El estudio estadístico correspondiente ha demostrado que la diferencia entre pacientes con RA y enfermos sin complicaciones inmunológicas es poco significativa. Por tanto, es un signo totalmente accesorio, cuya presencia corrobora el diagnóstico pero cuya ausencia o aparición en solitario no significa nada.

En resumen, creemos que con una metodología adecuada la ecografía es un método muy útil para el diagnóstico de RA. Dicha metodología debe incluir necesariamente un estudio basal y ecografías secuenciales.

El diagnóstico ecográfico de RA debe hacerse fundamentalmente en base a dos criterios: un aumento de volumen del injerto superior al 25 % y un aumento del tamaño de las pirámides renales siempre y cuando el paciente no se encuentre en situación de poliuria, en cuyo caso este último signo tiene menos valor. Un aumento importante de la ecogenicidad del parénquima renal es un signo accesorio con mucho menos valor diagnóstico. Tanto la disminución de la ecogenicidad del seno renal como el aumento de «ecos» dispersos en parénquima son hallazgos ocasionales, con escasa significación diagnóstica.

BIBLIOGRAFIA

1. PETREK, J.; TILNEY, N. L., y SMITH, E. H.: «Ultrasound in renal transplantation». *Ann. Surg.*, 185: 441-447, 1977.
2. KOHELER, P. R.; KANEMOTO, H. H., y MAXWELL, J. G.: «Ultrasonic «B» scanning in the diagnosis of complications in renal transplant patients». *Radiology*, 119: 661-664, 1976.
3. PHILLIPS, J. F.; NEIMAN, H. L., y BROWN, T. L.: «Ultrasound diagnosis of post-transplant renal lymphocele». *Am. J. Radiol.*, 126: 1194-1196, 1976.
4. JOHNSON, M. L.; DUNNE, M. G., y WATTS, B.: «Ultrasonography in renal transplantation: clinics in diagnostic ultrasound». En *Genitourinary Ultrasonography*; ed. Rosefield ST, Churchill Livingstone, Nueva York, 1979, p. 84.
5. ROSENFELD, A. T., y TAYLOR, K. J.: «Obstructive uropathy in the transplanted kidney: evaluation by grey scale ultrasound». *J. Urol.*, 116: 101-102, 1976.
6. BARTRUM, H. J.; SMITH, E. H., y D'ORSI, D. J.: «Evaluation of renal transplants by ultrasound». *Radiology*, 118: 405-410, 1976.
7. HRICAK, H.; CRUZ, C., y EYLER, W. R.: «Acute posttransplantation renal failure: differential diagnosis by ultrasound». *Radiology*, 139: 441-449, 1981.
8. JAFRI, S. Z.; KAUDE, J. V., y WRIGHT, P. G.: «Ultrasound findings in renal transplant rejection». *Acta Radiol. Diag.*, 22: 245-253, 1981.
9. MAKLAND, M. F.; WRIGHT, M. F., y ROSENTHAL, S. J.: «Grey scale ultrasonic appearance of renal transplant rejection». *Radiology*, 131: 711-717, 1979.
10. SING, A., y COHEN, W. N.: «Renal allograft rejection: scintigraphy and sonography». *Am. J. Radiol.*, 135: 73-77, 1980.
11. HRICAK, H.; TOLEDO-PEREYRA, L. H., y EYLER, W. R.: «The role of ultrasound in the diagnosis of renal allograft rejection». *Radiology*, 132: 6670672, 1979.
12. HECKEMAN, R.; REWALD, V., y JAKUBOWSKI, H. D.: «Sonographic criteria for renal allograft rejection». *Urol. Radiol.*, 4: 15-18, 1982.
13. FRICK, M.; FEINBREG, S., y SIBLEY, R.: «Ultrasound in acute renal transplant rejection». *Radiology*, 138: 657-660, 1981.