

## ARTÍCULO ORIGINAL

# Estudio de los hallazgos de la gammagrafía renal inmediata y su influencia en la supervivencia del injerto renal

J.F. Barba<sup>a,\*</sup>, L. Romero<sup>a</sup>, E. Tolosa<sup>a</sup>, R. Algarra<sup>a</sup>, D. Rosell<sup>a</sup>, J.E. Robles<sup>a</sup>, J.J. Zudaire<sup>a</sup>, J.M. Berian<sup>a</sup>, J.A. Richter<sup>b</sup> y J.I. Pascual<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Urología, Clínica Universidad de Navarra, Navarra, España

<sup>b</sup> Departamento de Medicina Nuclear, Clínica Universidad de Navarra, Navarra, España

Recibido el 12 de julio de 2010; aceptado el 9 de octubre de 2010

### PALABRAS CLAVE

Trasplante renal;  
Gammagrafía renal;  
Injerto

### Resumen

**Introducción:** se valora la influencia de los hallazgos de la gammagrafía renal (<sup>99m</sup>Tc-DTPA) realizada en las primeras 24 horas postrasplante en la supervivencia del injerto renal.

**Material y método:** analizamos retrospectivamente 413 trasplantes renales realizados entre enero 1994 y diciembre 2008, con énfasis en los hallazgos gammagráficos de normalidad o alteración en las fases vascular, parenquimatosa y excretora, así como su influencia sobre la supervivencia del injerto.

**Resultados:** de los 413 trasplantes 44 (10,7%) presentaron alteraciones en la fase vascular, 256 (62%) en la fase parenquimatosa y 269 (65,1%) en la fase excretora. La media de seguimiento de todo el grupo fue 72,5 meses ( $\pm$  54,1 DE). El análisis univariante revela que la supervivencia del injerto es significativamente menor en los pacientes con alteraciones en la fase vascular (OR: 3; IC 95%: 1,9 - 4,9;  $p < 0,001$ ), en la fase excretora (OR: 2,5; IC 95%: 1,5 - 4;  $p < 0,001$ ) y en la fase parenquimatosa (OR: 2,21; IC 95%: 1,3-3,36;  $p = 0,001$ ). El estudio multivariante de las variables gammagráficas influyentes en la supervivencia del injerto pone de manifiesto que la presencia de alteraciones en la fase vascular (OR: 3; IC 95%: 1,9-4,9;  $p < 0,001$ ) y en la fase parenquimatosa (OR: 2; IC 95%: 1,2-3,3;  $p = 0,005$ ) se relacionan directamente con la supervivencia. Estos datos se confirman también mediante análisis de supervivencia actuarial del injerto a 3 y 5 años.

**Conclusiones:** la presencia de alteraciones en la fase vascular y en la fase parenquimatosa de la gammagrafía renal inmediata postrasplante son variables que afectan la supervivencia del injerto.

© 2010 AEU. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [javiferbar@hotmail.com](mailto:javiferbar@hotmail.com) (J.F. Barba).

**KEYWORDS**

Kidney transplant;  
Kidney Scan;  
Graft

**Study on the Findings of an Immediate Renal Gammagraphy and its Effect on the Survival of a Kidney Graft****Abstract**

*Introduction:* We assessed the effect of the findings of the renal gammagraphy ( $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA) taken in the first 24 hours after the transplant in the survival of the kidney transplant.

*Materials and method:* We retrospectively studied 413 kidney transplants carried out between January 1994 and December 2008, with emphasis on normal gammagraphic findings or alterations in the vascular, parenchymal and excretory stages, as well as their effect on the survival of the graft.

*Results:* Of the 413 transplants, 44 (10.7%) presented alterations in the vascular stage, 256 (62%) in the parenchymal stage and 269 (65.1%) in the excretory stage. The mean follow-up of the entire group was 72.5 months ( $\pm 54.1$  DE). The univariate analysis shows that the survival of the graft is significantly less in patients with alterations in the vascular stage (OR: 3; IC 95% 1.9 – 4.9  $p < 0.001$ ), in the excretory stage (OR: 2.5; IC 95% 1.5 - 4;  $p < 0.001$ ) in the parenchymal stage (OR: 2.21; IC 95% 1.3-3.36;  $p = 0.001$ ). The multivariate studies of the gammagraphic variables that affect the survival of the graft show that the presence of alterations in the vascular stage (OR: 3; IC 95% 1.9-4.9;  $p < 0.001$ ) in the parenchymal stage (OR: 2; IC 95% 1.2-3.3;  $p = 0.005$ ) are directly related to survival. This data is also confirmed by means of the actuarial survival analysis of the graft at 3 and 5 years.

*Conclusions:* The presence of alterations in the vascular stage and in the parenchymal stage of the renal gammagraphy immediately after the transplant are variables that affect the survival of the graft.

© 2010 AEU. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

**Introducción**

La supervivencia del injerto renal se puede ver afectada tanto por factores inmunológicos como quirúrgicos, que a su vez interactúan con las características propias de un receptor con múltiples condiciones de comorbilidad. Esta relación compleja requiere de un estudio detallado de todas aquellas variables relacionadas con el injerto y receptor que influyan en la evolución del riñón trasplantado. En este sentido, la identificación de eventos vasculares y complicaciones quirúrgicas, así como la valoración de la función inicial del injerto mediante pruebas de imagen, es fundamental<sup>1</sup>.

La gammagrafía renal del injerto se ha incluido de forma rutinaria en el seguimiento del paciente trasplantado, y la información que nos ofrece podría ser realmente útil en el manejo del mismo. Por esta razón debemos estudiar la utilidad de los parámetros que el renograma nos proporciona, y averiguar si nos puede ayudar a predecir la evolución del injerto.

Se han descrito numerosos factores influyentes en la supervivencia del injerto, como son la función diferida, el número de rechazos, la edad del donante, los requerimientos de corticoides, la infección por CMV y los tiempos de isquemia<sup>2-4</sup>. Nuestro objetivo es valorar la influencia de los hallazgos de la gammagrafía renal ( $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA) realizada en las primeras 24 horas postrasplante sobre la supervivencia del injerto renal a largo plazo.

**Material y métodos**

Realizamos un estudio analítico, observacional y retrospectivo de 413 trasplantes renales consecutivos realizados entre 1994 y 2010, y estudiamos la influencia de las alteraciones

de las fases vascular, parenquimatosa y excretora de la gammagrafía renal sobre la supervivencia del injerto.

Los parámetros gammagráficos y el resto de variables recogidas en la [tabla 1](#) fueron obtenidos de la historia clínica del paciente. El índice de masa corporal (IMC) fue calculado con la siguiente fórmula: peso en kilogramos/altura en metros al cuadrado. El rechazo agudo se confirmó mediante biopsia y ante la mejora de la función renal tras la administración de corticoides. Las complicaciones quirúrgicas fueron confirmadas mediante ecografía, tomografía computarizada o exploración quirúrgica. La técnica quirúrgica estandarizada ha sido descrita en trabajos anteriores<sup>5</sup>.

**Seguimiento y estudio gammagráfico inmediato**

La función renal fue supervisada diariamente mediante los niveles de creatinina en plasma y la realización de una ecografía doppler del injerto y gammagrafía renal  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA en las 24 primeras horas postrasplante.

La gammagrafía renal fue realizada tras la inyección de 6 mCi de  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA por especialistas en medicina nuclear. Durante la misma se valoró la correcta llegada del radiofármaco al injerto renal, su morfología y el contraste con la actividad de fondo. En definitiva, a la hora de valorar las diferentes fases gammagráficas se siguieron criterios morfológicos.

En las curvas de flujo una pendiente ascendente y paralela a la de la arteria aorta nos indicó la correcta vascularización del injerto. En caso de no presentar esta morfología, la fase vascular fue calificada de alterada.

En la curva de actividad/tiempo se valoró la correcta incorporación del radiofármaco al parénquima renal. La fase parenquimatosa se consideró normal cuando la captación del

**Tabla 1** Variables clínico-patológicas de la serie

	N total	Media	DE
Edad del receptor (años)	413	49,9	± 13,9
Edad del donante (años)	411	47,9	± 18,3
IMC del receptor (kg/m <sup>2</sup> )	369	25	± 4
IMC del donante (kg/m <sup>2</sup> )	119	25,4	± 3,9
Diuresis residual (cc)	285	840	± 719,1
Tiempo de isquemia fría (horas)	407	14,5	± 7,3
Estancia en UCI del donante (días)	209	2,7	± 3,2
Número de compatibilidades HLA	402	2,2	± 0,9
Tiempo de diálisis pre-transplante (meses)	413	31,7	± 44,2
	N total	N (%)	
Hombres	413	253 (61,3%)	
Injertos funcionantes	413	325 (78,7%)	
Función diferida	413	86 (20,8%)	
Fumadores	413	73 (17,7%)	
Episodios de rechazo agudo	413	176 (42,6%)	
Reintervenciones quirúrgicas inmediatas	413	41 (9,9%)	
Complicaciones quirúrgicas	413	144 (34,9%)	
Hipertensión arterial del receptor	413	327 (79,2%)	
Dislipemia en el receptor	413	123 (29,8%)	
Calcificaciones vasculares en RX de abdomen	387	83 (20,1%)	
Hipertrofia ventricular	298	133 (32,2%)	
Tipo de diálisis	413		
Prediálisis		23 (5,6%)	
Diálisis peritoneal		70 (16,9%)	
Hemodiálisis		303 (73,4%)	
Ambas		17 (4,1%)	
Tipo de inmunosupresión	413		
Ciclosporina + MMF		119 (28,8%)	
Ciclosporina + azatioprina		70 (16,9%)	
Tacrolimus + MMF		178 (43,1%)	
Ciclosporina + sirolimus		12 (2,9%)	
Ciclosporina + everolimus		10 (2,4%)	
Otras terapias		24 (5,9%)	
Causa de la insuficiencia renal	413		
Enfermedad poliquística renal		81 (19,6%)	
Glomerulonefritis		98 (23,7%)	
Nefropatía diabética		31 (7,5%)	
Uropatía obstructiva		17 (4,1%)	
Enfermedad autoinmune		12 (2,9%)	
Pielonefritis crónica		33 (8,8%)	
Nefroangiosclerosis		43 (10,4%)	
Nefritis túbulo-intersticial idiopática		26 (6,3%)	
Otras		53 (12,8%)	
		19 (3,9%)	

HLA: antígeno humano leucocitario; IMC: índice de masa corporal; MMF: *micofenolato de mofetil*.

radiofármaco presentó una curva ascendente claramente diferenciada de la fase vascular, sin periodos de lavado propios de la necrosis tubular.

En cuanto a la fase excretora se consideró normal cuando se observó una pendiente descendente de eliminación del radiofármaco en vía urinaria y actividad vesical una vez finalizado el estudio. En caso de presentar pendientes alargadas propias de la obstrucción de la vía excretora, colecciones o fugas extrarrenales, esta se consideró alterada.

### Análisis estadístico

Para el estudio de las variables influyentes en el tiempo de supervivencia del injerto se ha utilizado la regresión de Cox. Para analizar la supervivencia actuarial se ha utilizado el método de Kaplan-Meier y el test de log-rank para la comparación de curvas de supervivencia. Para estudiar las relaciones de las variables clínico-patológicas y la alteración en las diferentes fases gammagráficas se realizó análisis mediante regresión logística bivariada.

Se definió como evento para el estudio de la supervivencia del injerto la entrada en diálisis del paciente. Los pacientes fallecidos con injerto funcionante son tratados como censados en el momento de su fallecimiento. Un valor de  $p < 0,05$  fue exigido para determinar la significación estadística. Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el programa SPSS (*Statistical Product and Services Solutions*, versión 15.0, SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA).

### Resultados

De los 413 trasplantes 44 (10,7%) presentaron alteraciones en la fase vascular, 256 (62%) en la fase parenquimatosa y 269 (65,1%) en la fase excretora. La media de seguimiento de todo el grupo fue 72,5 meses ( $\pm 54,1$  DE) y la mediana 68,8 (rango 0-188) meses. El resto de variables clínico-patológicas de la serie se recogen en la [tabla 1](#).

### Análisis de supervivencia del injerto

El estudio univariante revela que la supervivencia del injerto es significativamente menor en los pacientes que tuvieron alteraciones en la fase vascular (OR: 3; IC 95%: 1,9-4,9;  $p < 0,001$ ), en la fase excretora (OR: 2,5; IC 95%: 1,5-4;  $p < 0,001$ ) y en la fase parenquimatosa (OR: 2,21; IC 95%: 1,3-3,36;  $p = 0,001$ ) ([tabla 2](#)). El estudio multivariante de las variables gammagráficas influyentes en la supervivencia del injerto pone de manifiesto que la presencia de alteraciones en la fase vascular (OR: 3; IC 95%: 1,9-4,9;  $p < 0,001$ ) y en la fase parenquimatosa (OR: 2; IC 95%: 1,2-3,3;  $p = 0,005$ ) se relacionan directamente con la supervivencia ([tabla 2](#)).

Al no encontrar una relación directa entre las alteraciones en la fase excretora y la supervivencia del injerto decidimos no seguir realizando análisis de supervivencia actuarial, y nos centramos en las alteraciones vasculares y parenquimatosas. De los 369 pacientes con una fase vascular normal, 63 perdieron el injerto (17,1%) y de los 44 con una fase alterada lo perdieron 25 (56,2%). El análisis de la supervivencia actuarial del injerto revela que los pacientes con una fase vascular alterada tuvieron una supervivencia del

**Tabla 2** Influencia de los hallazgos gammagráficos sobre la supervivencia del injerto

Análisis univariante	OR	IC 95%	p
Fase vascular alterada	3	1,9 - 4,9	< 0,001
Fase parenquimatosa alterada	2,5	1,5 - 4	< 0,001
Fase excretora alterada	2,21	1,3 - 3,6	0,001
Análisis multivariante	OR	IC 95%	P
Fase vascular alterada	3	1,9-4,9	< 0,001
Fase parenquimatosa alterada	2	1,2-3,3	0,005

injerto significativamente más baja, 72% (95% IC; 66-78%) a 3 años y 65% (95% IC; 58-72%) a 5 años, en comparación con aquellos que la tuvieron normal, 92% a 3 años (95% IC; 90,5-93,5%) y 87,8% a 5 años (95% IC; 85,8-89,8%).

De los 157 pacientes con una fase parenquimatosa normal 24 (15,3%) perdieron el injerto, mientras que de los 256 con una fase alterada 64 lo perdieron (25%). Los pacientes con una fase parenquimatosa alterada también presentaron una disminución de la supervivencia del injerto, 86% (IC 95%: 84-88%) a 3 años y el 79% (95% IC; 77-81%) a 5 años, en comparación con los que la tuvieron normal, 95% a 3 años (95% IC; 93,3-96,7%) y 93% a 5 años (95% IC; 90,8-95,2%) (tabla 3). En las gráficas de supervivencia se aprecia la disminución en la supervivencia cuando se presentan alteraciones en la fase vascular y en la fase parenquimatosa (figs. 1 y 2) respectivamente.

### Factores relacionados con las alteraciones en las fases gammagráficas

El análisis univariante mediante regresión logística binaria nos revela que las variables relacionadas con la alteración en la fase vascular son la presencia de calcificaciones en la placa de abdomen preoperatoria, las complicaciones quirúrgicas en el postoperatorio, la elevación de los índices de resistividad (IR), el retraso en la función del injerto y la reintervención quirúrgica en el postoperatorio temprano. El análisis multivariante indica que las variables directamente relacionadas con la alteración en la fase vascular son las complicaciones quirúrgicas en el postoperatorio, la elevación de los índices de resistividad (IR) y el retraso en la función del injerto (tabla 4).

En cuanto a la fase parenquimatosa las variables relacionadas directamente con su alteración son las complicaciones quirúrgicas, la edad del donante y la función diferida (tabla 5).

**Tabla 3** Supervivencia actuarial del injerto en pacientes con alteraciones gammagráficas

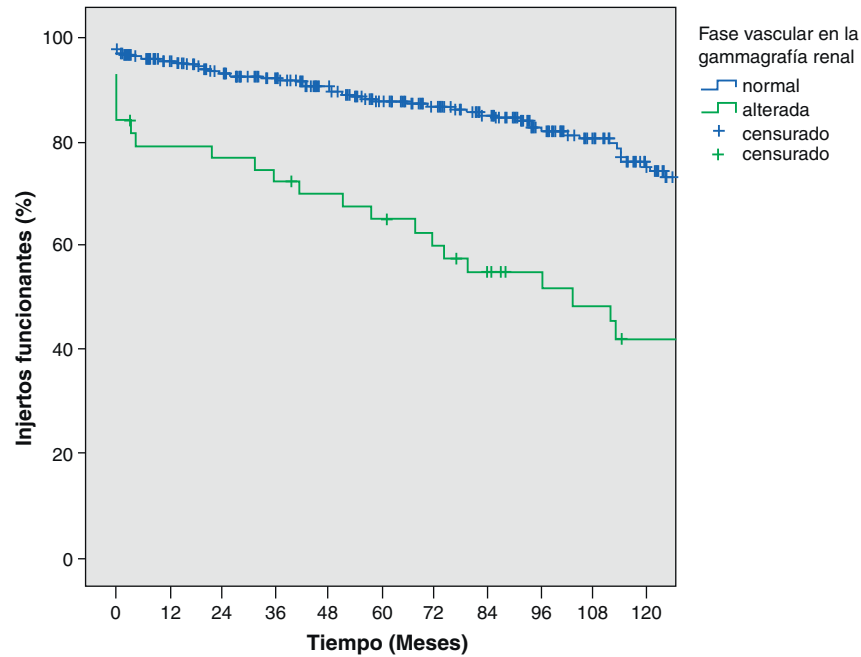
	SPV a los 3 años	IC 95%	SPV a los 5 años	IC 95%	p
Fase vascular normal	92%	90,5-93,5%	87,8%	85,8-89,8%	
Fase vascular alterada	72%	66-78%	65%	58-72%	< 0,001
Fase parenquimatosa normal	95%	93,3-96,7	93%	90,8-95,2	
Fase parenquimatosa alterada	86%	84-88%	79%	77-81%	< 0,001

**Tabla 4** Análisis de regresión logística de factores relacionados con fase vascular alterada

Análisis univariante	OR	IC 95%	p
Calcificación de vasos iliacos en la Rx de abdomen	2,2	1,1-4,4	0,019
Complicaciones quirúrgicas	4,793	2,4-9,3	0,001
Índices de resistividad > 0,7	4,5	2,3-8,8	< 0,001
Función diferida	4,7	2,4-9,1	< 0,001
Reintervención quirúrgica	4,3	2-9,4	< 0,001
Hidronefrosis	0,7	0,2-1,2	NS
Edad del donante	1,01	0,9-1,03	NS
Edad del receptor	1	0,9-1,03	NS
Hipertensión arterial	0,519	0,26-1,03	NS
IMC	0,99	0,91-1,08	NS
Número de HLA compatibles	0,9	0,6-1,2	NS
Rechazo agudo	1,1	0,6-2,1	NS
Tiempo de isquemia fría	1,02	0,98-1,05	NS
Tiempo de diálisis previo	1	0,9-1,01	NS
Análisis multivariante	OR	IC 95%	p
Complicaciones quirúrgicas	3,2	1.4-7	0,04
Índices de resistividad >0,7	3,5	1,6-7,3	0,01
Función diferida	3,3	1,5-7,1	0,02
Calcificación de vasos iliacos en la Rx de abdomen	1,7	0,8-3,8	NS
Reintervención quirúrgica	0,8	0,3-2,4	NS

### Discusión

Como hemos dicho, la supervivencia del injerto se ve afectada por múltiples factores. Un objetivo fundamental en el panorama actual del trasplante renal es conseguir unos parámetros predictivos más precisos que nos permitan conocer con fiabilidad su pronóstico. Dentro de los parámetros pronósticos los más útiles serán aquellos que podamos detectar inmediatamente tras el trasplante y nos permitan predecir la función a largo plazo. El objetivo de este estudio ha sido averiguar si los hallazgos de la gammagrafía realizada en las primeras 24 horas tras el trasplante podrían corresponderse con este tipo de elementos predictivos.

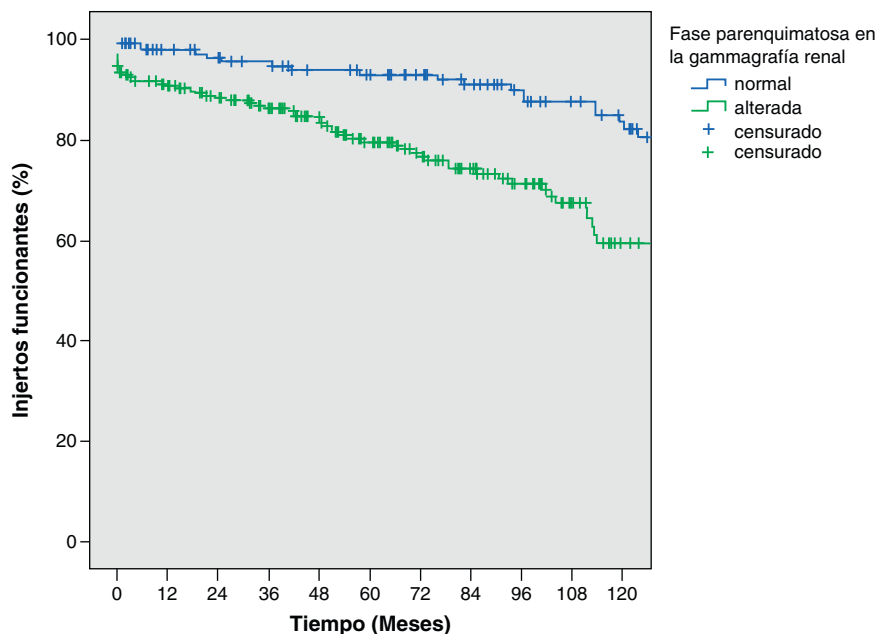


**Figura 1** Supervivencia del grupo de trasplantes sin alteraciones en la fase vascular y los que las presentaron.

La gammagrafía renal nos proporciona información útil en el manejo del paciente en el postoperatorio inmediato. En la mayoría de los protocolos de trasplante renal está incluida como prueba de monitorización de la función del injerto desde el postoperatorio temprano. Una de las ventajas de las exploraciones de Medicina Nuclear es su carácter no invasivo, hecho que facilita la repetición de estudios, así como el establecimiento de pautas de seguimiento sin perjuicio para el paciente. Por contra, estas exploraciones no son específicas y los hallazgos que se obtienen en ellas son

similares en diferentes situaciones clínicas<sup>6,7</sup>. En este sentido, la mayor parte de la literatura científica se ha centrado en el estudio de su sensibilidad a la hora de establecer un diagnóstico claro en la disfunción inicial del injerto, diferenciando el rechazo agudo de la necrosis tubular pura<sup>8,9</sup>.

Existen pocos estudios que valoren la asociación de los hallazgos gammagráficos inmediatos y el pronóstico a largo plazo del injerto. Russell et al estudiaron la influencia de los resultados de la gammagrafía realizada en los tres primeros días postrasplante sobre la supervivencia de injerto al año.



**Figura 2** Supervivencia del grupo de trasplantes sin alteraciones en la fase parenquimatosa y los que las presentaron.



**Tabla 5** Análisis de regresión logística de factores relacionados con fase parenquimatosa alterada

Análisis univariante	OR	IC 95%	p
Complicaciones quirúrgicas	2,1	1,3-3,2	0,001
Edad del donante	1,01	1,008-1,031	0,001
Función diferida	2,7	1,5-4,9	< 0,001
Número de HLA compatibles	0,8	0,5-1,1	> 0,05
Calcificación de vasos ilíacos en la Rx de abdomen	1,2	0,7-2-2	> 0,05
Índices de resistividad > 0,7	1,2	0,7-1,9	> 0,05
Hidronefrosis	0,9	0,4-1,8	> 0,05
Edad del receptor	1,01	0,9-1,02	> 0,05
Rechazo agudo	0,7	0,5-1,1	> 0,05
Hipertensión arterial	1,08	0,6-1,7	> 0,05
Reintervención quirúrgica	2	0,9-4,2	> 0,05
Tiempo de diálisis previo	1	0,9-1,1	> 0,05
Tiempo de isquemia fría	0,99	0,96-1,02	> 0,05
IMC	1,03	0,9-1,09	> 0,05
Análisis multivariante	OR	IC 95%	p
Complicaciones quirúrgicas	2,1	1,09-2,74	0,02
Edad del donante	1,01	1,005-1,028	0,006
Función diferida	2,2	1,25-4,01	0,007

Utilizaron dos cohortes según el radiofármaco inyectado. En 218 pacientes se utilizó 131 I-ortoyodohipurato (OIH) y en 301 pacientes se utilizó <sup>99m</sup>Tc-mercaptoacetiltriglicina (MAG3). En el estudio llegaron a la conclusión de que el tiempo hasta la mayor actividad de fondo y la ratio entre la concentración de radiotrazador a los 20 y a los 3 minutos eran predictivos de la supervivencia al año de los injertos procedentes de donante cadáver<sup>10</sup>.

Por su parte Heaf e Iversen analizaron 213 trasplantes consecutivos a los que se les realizó gammagrafía con <sup>99m</sup>Tc-MAG3 el primer día y posteriormente tres veces por semana hasta el normofuncionamiento del injerto<sup>11</sup>. Siguió un sistema de graduación descrito por Zaki et al con anterioridad, en función de la normalidad del renograma, siguiendo parámetros morfométricos (0 = renograma normal; 1 = captación normal, excreción reducida; 2 = captación normal, curva excretora plana; 3 = curva ascendente; 4 = curva ascendente y captación absoluta disminuida; 5 = mínima captación)<sup>12</sup>. Descubrieron que a mayor puntuación según esta escala la supervivencia del injerto a uno y 5 años disminuye.

En nuestro caso, a pesar de que el propósito de esta prueba fue ayudar en el manejo del paciente en el postoperatorio inmediato, hemos encontrado una relación con la supervivencia del injerto a largo plazo. En concreto las alteraciones de las fases vascular y parenquimatosa se relacionan de un modo más directo, tal y como revela el análisis

multivariante, disminuyendo drásticamente la supervivencia del injerto a los 3 y 5 años cuando están alteradas.

En el estudio encontramos un porcentaje elevado de pacientes con alteraciones en la fase parenquimatosa (62%) y excretora (65,1%), en relación con la necrosis tubular y alteraciones típicas de las primeras 24 horas postrasplante. En cuanto a la fase vascular esta se vio menos veces afectada (10,7%), estando en relación con pacientes con patología y complicaciones vasculares relacionadas con una pobre perfusión del injerto que ensombrecen de forma evidente el pronóstico del injerto.

A diferencia del primer estudio citado, las variables gammagráficas recogidas en nuestro trabajo son de carácter cualitativo (normalidad vs. alteración), perdiendo la precisión y exactitud propia de las variables cuantitativas. Aunque se produce pérdida de información al no haber recogido el valor exacto de los tiempos y de la captación de radiofármaco, las variables son más sencillas y su interpretación resulta más intuitiva. En el estudio de Heaf et al también se siguieron criterios morfométricos, pero en nuestro caso la expresión de las variables resulta más plástica, porque analizamos cada fase por separado en lugar de asignar una puntuación a la conjunción de las mismas.

Las alteraciones en la fase vascular se relacionan directamente con complicaciones quirúrgicas, elevaciones de los índices de resistividad y el retraso en la función del injerto. En todos los casos se trata de una relación lógica, debido a que dentro de las complicaciones quirúrgicas recogidas, las vasculares tienen un carácter ominoso para el futuro del injerto, lo cual también tiene su traducción en la gammagrafía renal inmediata. Los índices de resistividad son un parámetro que nos aporta la ecografía doppler equivalente a esta fase gammagráfica, que en definitiva también refleja la *compliance* vascular de injerto y receptor. Por último, el retraso en la función del injerto es una consecuencia inevitable de los injertos con pobre perfusión.

En cuanto a la fase parenquimatosa, de nuevo presenta una interrelación con las complicaciones quirúrgicas y la función diferida, pero en este caso aparece una nueva variable de interés creciente en los últimos tiempos, la edad del donante. En estudios previos de nuestro grupo ya hemos encontrado una relación directa entre edad del donante y supervivencia del injerto<sup>13</sup>, y en esta ocasión se aprecia cómo a mayor edad del donante la probabilidad de encontrar una fase parenquimatosa alterada aumenta.

En resumen, la gammagrafía renal es una herramienta muy útil en el diagnóstico de la disfunción primaria del injerto y en el seguimiento del paciente trasplantado. Además, recoge información que, combinada con parámetros clínicos, nos puede ayudar a predecir la supervivencia del injerto. De todos los factores analizados, las alteraciones en la fase vascular y en la fase parenquimatosa son las que se relacionan de forma más directa con la supervivencia del injerto, aunque no se trata de una influencia independiente. Estos hallazgos son importantes, puesto que la identificación de parámetros predictivos desde los primeros momentos del trasplante pueden ser útiles para predecir un potencial peor resultado a largo plazo. No obstante, se necesitan estudios clínicos prospectivos con mayor potencia y mayor tiempo de seguimiento que permitan evaluar de manera firme la eficacia predictiva de la gammagrafía renal inmediata sobre la supervivencia del injerto.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Soria Gálvez F, Delgado Márquez MI, Rioja Sanz LA, Blas Marín M, Durán Flores ME, Usón Gargallo J. Utilidad del índice de resistencia renal en la valoración y evolución de la uropatía obstructiva. Estudio experimental. *Actas Urol Esp.* 2007;31:38–42.
2. Pessione F, Cohen S, Durand D, Hourmant M, Kessler M, Legendre C, et al. Multivariate analysis of donor risk factors for graft survival in kidney transplantation. *Transplantation.* 2003;75:361–7.
3. Orsenigo E, Socci C, Carlucci M, Zuber V, Fiorina P, Gavazzi F, et al. Multivariate analysis of factors affecting patient and graft survival after renal transplant. *Transplant Proc.* 2005;37:2461–3.
4. Akl A, Ismail AM, Ghoneim M. Prediction of graft survival of living-donor kidney transplantation: nomograms or artificial neural networks? *Transplantation.* 2008;86:1401–6.
5. Barba Abad J, Rincón Mayans A, Tolosa Eizaguirre E, Romero Vargas L, Rosell Costa D, Robles García JE, et al. Complicaciones quirúrgicas en el trasplante renal y su influencia en la supervivencia del injerto. *Actas Urol Esp.* 2010;34:266–73.
6. Chamorro Romero JL, Castejón Sánchez I. Papel de la Medicina Nuclear en el estudio del riñón trasplantado. *Rev Esp Med Nucl.* 1999;18:465–85.
7. Banzo I, Quirce R, Martínez-Rodríguez I, Jiménez-Bonilla J, Sainz A, Carril JM. Atlas de imágenes del renograma isotópico en las complicaciones del trasplante renal. *Rev Esp Med Nucl.* 2006;25:329–48.
8. El-Maghraby TA, de Fijter JW, van Eck-Smit BL, Zwinderman AH, El-Haddad SI, Pauwels EK. Renographic indices for evaluation of changes in graft function. *Eur J Nucl Med.* 1998;25:1575–86.
9. Aktaş A, Aras M, Colak T, Gençoğlu A, Moray G. Indicators of acute rejection on Tc-99m DTPA renal scintigraphy. *Transplant Proc.* 2006;38:443–8.
10. Russell CD, Yang H, Gaston RS, Hudson SL, Diethelm AG, Dubovsky EV. Prediction of renal transplant survival from early postoperative radioisotope studies. *J Nucl Med.* 2000;41:1332–6.
11. Heaf JG, Iversen J. Uses and limitations of renal scintigraphy in renal transplantation monitoring. *Eur J Nucl Med.* 2000;27:871–9.
12. Zaki SK, Bretan PN, Go RT, Rehm PK, Streem SB, Novick AC. A simple and accurate grading system for orthoiodohippurate renal scans in the assessment of post-transplant renal function. *J Urol.* 1990;143:1099–102.
13. Barba Abad J, Tolosa Eizaguirre E, Rincón Mayans A, Romero Vargas L, Rosell Costa D, Robles García JE, et al. Edad del donante y su influencia en la supervivencia del injerto. *Actas Urol Esp.* 2010;34:719–25.