

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Utilidad del renograma con ^{99m}Tc -MAG3 en el control precoz del trasplante renal

Use of ^{99m}Tc -MAG3 renography in early control of renal transplantation



Universidad Zaragoza

AUTORA

Elena Julián Gómez

DIRECTORA

Dra. M^a Dolores Abós Olivares

FACULTAD DE MEDICINA DE ZARAGOZA
2019

AGRADECIMIENTOS:

Al servicio de Medicina Nuclear del Hospital Universitario Miguel Servet de Zaragoza por su hospitalidad los días de recopilación de los datos del archivo, visionado del funcionamiento de la técnica gammagráfica y preparación del material iconográfico.

ÍNDICE

I.	RESUMEN	5
II.	ABSTRACT	6
III.	INTRODUCCIÓN	7
	El trasplante renal	7
	Complicaciones del trasplante renal	8
	El estudio precoz del trasplante renal	10
	Hipótesis	11
	Objetivos	12
IV.	MATERIAL Y MÉTODOS	12
	Búsqueda bibliográfica	12
	Prueba gammagráfica	12
	Recogida de datos	17
V.	RESULTADOS	18
VI.	DISCUSIÓN	23
VII.	CONCLUSIONES	26
VIII.	ABREVIATURAS	27
IX.	BIBLIOGRAFÍA	27
X.	ANEXO 1: Protocolo HUMS renograma postrasplante	30
XI.	ANEXO 2: Tabla Excel con los datos del estudio	42

I. RESUMEN

OBJETIVOS

Analizar 122 pacientes consecutivos a los que se realizó precozmente renograma isotópico y ecografía Doppler tras recibir un trasplante renal en el Hospital Universitario Miguel Servet (HUMS). Conocer cuántos presentaron alteraciones en el renograma y correlacionar estos hallazgos con los evidenciados por la ecografía Doppler. Así mismo, valorar la utilidad de ambas técnicas para detectar complicaciones severas que puedan requerir tratamiento urgente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trata de un estudio descriptivo y retrospectivo mediante el análisis de 150 peticiones consecutivas de renogramas isotópicos postrasplante renal, recogidas en el archivo del Servicio de Medicina Nuclear del HUMS entre enero de 2016 y julio de 2017. Dichos informes pertenecían a 122 pacientes trasplantados, a quienes se les realizó también una ecografía Doppler, que vamos a estudiar igualmente.

RESULTADOS

En el 85% de los trasplantes estudiados se detectó alguna alteración en el renograma precoz. La más frecuente fue la necrosis tubular aguda (NTA) leve – moderada, presente en el 61% de los trasplantes. La segunda más común fue la NTA severa con necesidad de terapia dializante, detectándose en el 16% de los trasplantes. El renograma isotópico fue la única técnica capaz de identificar estas complicaciones parenquimatosas. Se evidenciaron complicaciones vasculares severas en el 11% de los trasplantes, visualizándose en renograma y ecografía Doppler como alteraciones importantes de la perfusión del injerto. Se detectaron complicaciones urológicas en el 4% de los trasplantes. El renograma las identificó como fugas urinarias y la ecografía Doppler como colecciones perirrenales. La ecografía Doppler fue la única técnica capaz de visualizar colecciones perirrenales de origen no urológico, evidenciándolas en el 16% de los trasplantes.

CONCLUSIONES

En nuestro estudio, el renograma isotópico fue la única técnica capaz de evidenciar las complicaciones parenquimatosas renales, valorando además la severidad de la disfunción del injerto. Por otro lado, tanto esta prueba como la ecografía Doppler fueron útiles para identificar de manera precoz las complicaciones vasculares severas y las urológicas, permitiendo su tratamiento urgente en caso necesario.

PALABRAS CLAVE

Trasplante renal, Renograma isotópico, ^{99m}Tc-MAG3, Ecografía Doppler, Complicaciones precoces, Función retardada del injerto.

II. ABSTRACT

OBJECTIVES

To analyze 122 consecutive patients who underwent early isotopic renogram and Doppler ultrasonography after receiving a renal transplant in the Miguel Servet University Hospital (HUMS). To know how many of them had alterations in the renogram and correlate these findings with those evidenced by Doppler ultrasonography. Likewise, assess the usefulness of both techniques to detect severe complications that may require urgent treatment.

MATERIALS AND METHODS

This is a descriptive and retrospective study by means of the analysis of 150 consecutive requests for isotopic renograms after renal transplantation, collected in the archive of the Nuclear Medicine Service of the HUMS between January 2016 and July 2017. These reports belonged to 122 transplant patients, who also underwent a Doppler ultrasonography, which we are going to study as well.

RESULTS

In 85% of the transplants studied, some alteration was detected in the early renogram. The most frequent was mild to moderate acute tubular necrosis (ATN), noticed in 61% of transplants. The second most common was severe ATN in need of dialysis, detected in 16% of transplants. The isotopic renogram was the only technique capable of identifying these parenchymal complications. Severe vascular complications were evidenced in 11% of transplants, visualized in renogram and Doppler ultrasonography as important alterations in the graft perfusion. Urological complications were detected in 4% of transplants. The renogram identified them as urinary leaks and Doppler ultrasonography as perirenal collections. Doppler ultrasonography was the only technique capable of visualizing non-urological perirenal collections, evidenced in 16% of transplants.

CONCLUSIONS

In our study, the isotopic renogram was the only technique capable of evidencing renal parenchymal complications, also assessing the severity of graft dysfunction. On the other hand, both this test and the Doppler ultrasonography were useful for early identification of severe vascular and urological complications, allowing urgent treatment if necessary.

KEY WORDS

Renal transplant, Isotopic renography, ^{99m}Tc -MAG3, Doppler Ultrasonography, Early complications, Delayed graft function.

III. INTRODUCCIÓN

EL TRASPLANTE RENAL

El trasplante renal es considerado en la actualidad el tratamiento de elección para la Enfermedad Renal Terminal (ERT). Esta patología supone un problema importante a nivel mundial, ya que es causa de morbilidad cada vez más prevalente.

A pesar de que existen otras opciones terapéuticas, como la hemodiálisis (HD) y la diálisis peritoneal (DP), el trasplante es la única terapia que ha demostrado aumentar la supervivencia (a corto y largo plazo) y mejorar la calidad de vida de estos pacientes de manera significativa, además de llevar implícitos menores costes¹.

En 1954 tuvo lugar el primer trasplante renal con éxito, llevado a cabo en Boston por Joseph Murray, en el que tanto donante como receptor eran gemelos monocigóticos. Pero no fue hasta el año 1965 cuando se logró el primero con éxito en España, en el Hospital Clinic de Barcelona².

Desde entonces, ha aumentado el número de trasplantes renales de manera exponencial en nuestro país, convirtiéndose en un procedimiento que forma parte de la práctica clínica habitual.

Desde hace 27 años, España es líder en donaciones y trasplantes de órganos a nivel mundial, alcanzando las 48 donaciones por millón de personas. Según datos de la Organización Nacional de Trasplantes (ONT), en el año 2018 se han llevado a cabo en España 3310 trasplantes renales (1,3% más que el año anterior), 77 de ellos en Aragón, en el Hospital Universitario Miguel Servet (HUMS)³.

Además de aumentar el número de donantes en las últimas décadas, también lo ha hecho la supervivencia tras el trasplante, sobre todo a corto plazo.

Actualmente, la supervivencia al año del paciente trasplantado ha alcanzado aproximadamente un 95%, y del injerto en sí un 85%. Esto es debido principalmente a la evolución de las técnicas quirúrgicas, al tratamiento inmunosupresor y a las cada vez mejores pruebas de control tras el trasplante renal.

La supervivencia a largo plazo del paciente trasplantado es considerablemente mayor que en el paciente dializado. Sin embargo, en las últimas décadas no se ha conseguido mejorar de manera significativa el pronóstico del paciente a más de 10 años, debido a la influencia de distintos factores, como el tipo de donante^{1,4,5}.

Hoy en día la gran mayoría de riñones trasplantados proceden de donantes fallecidos en muerte encefálica, seguidos de donantes en asistolia y finalmente de donantes vivos. Debido al descenso de accidentes de tráfico, la cifra de donantes en muerte encefálica ha ido disminuyendo. A pesar de ello, el número de trasplantes renales sigue en ascenso, gracias al cada vez mayor número de personas vivas que se convierten en donantes, ya que las limitaciones para poder serlo son cada vez menores¹.

La técnica quirúrgica del trasplante renal está en la actualidad estandarizada. Generalmente, el implante del injerto renal se realiza en una de las fosas ilíacas (con preferencia la derecha, ya que los vasos ilíacos son más superficiales), o si esto no es

posible, intraperitoneal. Los vasos renales del injerto se anastomosan a los vasos iliacos del receptor. Una vez se consigue la correcta reperfundición del riñón, se une el uréter del donante a la vejiga del paciente mediante técnicas que evitan complicaciones posteriores, como el reflujo vesicoureteral^{1,6}.

Una vez trasplantado, para evitar el rechazo renal, es necesario inmunosuprimir al paciente. El primer fármaco que demostró su eficacia para ello fue un inhibidor de la calcineurina: la ciclosporina, en 1983. Actualmente el tratamiento de elección en España consiste en la asociación de otro inhibidor de la calcineurina (Tacrolimus) junto con Micofenolato mofetil y Esteroides. Sin embargo, esta combinación terapéutica siempre debe ser individualizada en cada paciente, para cubrir sus necesidades sin llegar a producir nefrotoxicidad, que es el principal efecto secundario de los inhibidores de la calcineurina¹.

COMPLICACIONES DEL TRASPLANTE RENAL

A pesar de todas las ventajas que supone el trasplante renal, no se debe olvidar que puede llevar asociadas ciertas complicaciones, que pueden tener lugar tanto en el postoperatorio inmediato como a largo plazo. Además, algunas de ellas pueden llegar a alterar de manera importante la función renal, llegando a ser necesario en ocasiones el inicio de tratamiento renal sustitutivo o incluso un nuevo trasplante.

Hay diferentes formas de clasificar estas complicaciones. Así, podemos agruparlas en dependencia de su momento de aparición (*Tabla 1*), de su origen (*Tabla 2*) o según cómo se produzca la disfunción del injerto renal (*Tabla 3*).

INMEDIATAS (<1 mes)	TARDÍAS (>1 mes)
Necrosis Tubular Aguda (NTA)	Rechazo crónico
Rechazo agudo	Nefrotoxicidad por inhibidores de la calcineurina
Complicaciones urológicas	Algunas complicaciones urológicas
Complicaciones vasculares	Infecciones
Rechazo hiperagudo	Enfermedades cardiovasculares
Nefrotoxicidad por inmunosupresores	

TABLA 1: *Complicaciones del trasplante renal según su momento de aparición.*²

QUIRÚRGICAS		MÉDICAS
<u>Vasculares</u>	<u>Urológicas</u>	Necrosis Tubular Aguda (NTA)
Trombosis vascular	Fuga urinaria y urinoma	Rechazo agudo
Estenosis de la arteria renal	Obstrucción ureteral	Rechazo hiperagudo
Pseudoaneurisma intrarrenal	Colecciones perirrenales (linfocele)	Nefrotoxicidad por inhibidores de la calcineurina
Pseudoaneurisma extrarrenal		Rechazo crónico
		Infección (pielonefritis aguda)

TABLA 2: *Complicaciones del trasplante renal según su origen.*²

FUNCIÓN RETARDADA DEL INJERTO		DISFUNCIÓN AGUDA DEL INJERTO	DETERIORO LENTO DE LA FUNCIÓN
CAUSA ISQUÉMICA	CAUSA NO ISQUÉMICA	Rechazo agudo	Nefropatía crónica
Necrosis Tubular Aguda	Rechazo agudo	Infección del tracto urinario	Toxicidad por fármacos
	Toxicidad por fármacos	Obstrucción	Estenosis de la arteria renal
	Complicaciones vasculares	Nefritis tubulointersticial	Glomerulopatía
	Complicaciones urológicas		Infecciones

TABLA 3: Complicaciones del trasplante renal según el modo de aparición de la disfunción del injerto.¹

De todas ellas, las que nos interesa conocer en nuestro caso son las complicaciones inmediatas, ya que son las que podremos detectar durante el control precoz tras el trasplante.

Las complicaciones quirúrgicas inmediatas son raras, debido a los avances en la técnica quirúrgica en las últimas décadas. A pesar de todo, es esencial tenerlas en cuenta ya que su detección precoz es esencial, puesto que pueden ser fatales para el injerto. Entre ellas, la complicación vascular más frecuente es la estenosis de la arteria renal, afectando hasta al 12% de los injertos. Por otro lado, la complicación urológica precoz más frecuente es la obstrucción ureteral, presente en menos del 10% de los pacientes trasplantados.^{2,6,7}

De mayor importancia es conocer las complicaciones médicas precoces, ya que son mucho más frecuentes. Las más prevalentes en el periodo post-trasplante son la Necrosis Tubular Aguda (NTA) y el Rechazo Agudo (RA).

Tanto la NTA como el RA producen una función retardada del injerto (FRI), que se puede definir como aquella “alteración de la función del riñón en el periodo post-trasplante” o la “necesidad de inicio de diálisis en la primera semana post-trasplante”. Esta alteración ocurre principalmente en los injertos renales procedentes de donante cadáver (30% en caso de muerte encefálica y 50% en caso de muerte por asistolia), sobre todo si el tiempo de isquemia fría ha sido prolongado.^{2,6}

La principal causa de FRI es la NTA, que es la complicación más frecuente en los primeros días tras la operación (presente en 20-60% de los injertos procedentes de cadáveres). La mayoría de NTA se recuperan en 2 semanas sin necesidad de tratamiento, pero en los casos más graves es necesario el inicio de terapia dializante.²

Por otra parte, el RA, que es fatal para el injerto, ocurre en un 15-25% de los pacientes trasplantados entre el 5º día y el primer año tras el trasplante, aunque esta tasa sigue disminuyendo gracias al tratamiento inmunosupresor y a las mejores técnicas quirúrgicas.^{2,6}

Además, no hay que olvidar que es posible que existan NTA y RA concomitantes en el injerto renal.^{8,9}

EL ESTUDIO PRECOZ TRAS EL TRASPLANTE RENAL

Es importante detectar las complicaciones inmediatas de manera precoz, para así resolverlas lo antes posible e impedir que acaben influyendo sobre el pronóstico. Para ello, se inicia un control del paciente desde las primeras horas tras el trasplante, evaluando la función y estructura del injerto renal periódicamente mediante distintas técnicas^{1,2}.

El estudio incluye siempre la monitorización desde el primer momento de los distintos marcadores renales. De todos ellos, el que ha demostrado mayor efectividad para detectar el estado del injerto durante los primeros días tras el trasplante es el nivel de creatinina sérica, pero no hay que olvidar que este parámetro se puede ver afectado por otros factores, por lo que su alteración es inespecífica².

Igualmente se debe realizar rutinariamente una bioquímica, análisis de orina y medición de los niveles séricos de inmunosupresores, evitando que puedan alcanzar niveles tóxicos.

La frecuencia de estas mediciones varía: en la primera semana se recomienda controlarlas diariamente, pero según la evolución de cada paciente se irán espaciando más en el tiempo^{1,2}.

Por otro lado, se recomienda la realización de pruebas de imagen no invasivas sobre el injerto renal en los primeros días tras el trasplante. Esto es así, puesto que el desarrollo de estas técnicas es uno de los factores que más ha influido en el aumento de la supervivencia del injerto a corto plazo, ya que está demostrado su papel para detectar complicaciones precoces postrasplante^{1,2}.

En primer lugar, se realiza siempre una Ecografía Doppler color, que nos proporciona una imagen anatómica y vascular del injerto. Gracias a ella, podemos diagnosticar precozmente complicaciones vasculares y urológicas del mismo, y visualizar colecciones perirrenales que no son detectables mediante otras técnicas¹.

Además, con la Ecografía Doppler es posible medir el Índice de Resistencia (IR) de la vascularización renal, que se eleva en caso de alteraciones hemodinámicas secundarias a patologías parenquimatosas renales. Sin embargo, al ser un parámetro influido por otros factores dependientes e independientes del riñón, no refleja la función renovascular de manera fiable, por lo que su elevación es inespecífica, pudiendo incluso aumentar su valor en injertos normofuncionantes^{10,11}.

Además de la Ecografía Doppler, en el control precoz se programa un renograma isotópico.

Se trata de una técnica dinámica realizada a las 24-48 horas tras el trasplante que ha permitido conocer la perfusión, captación y eliminación del injerto renal, demostrando una alta sensibilidad para detectar si están alteradas¹¹.

Aunque está bien documentada su exactitud para detectar si existen estas anomalías, es más complicado diagnosticar de manera precisa cuál es su causa, obteniendo una especificidad baja para ello en ciertos casos¹².

Así mismo, algunos estudios han demostrado igualmente su valor para pronosticar la supervivencia a corto y largo plazo del injerto en dependencia de la función renal detectada de manera precoz^{2,12}.

El radiofármaco utilizado en el renograma postrasplante debe ser captado y excretado en una alta proporción por el sistema renal, para evaluar de manera precisa la función del injerto.

Los isótopos que han sido más utilizados para realizar el renograma son el ^{99m}Tc-Dietilenetriaminapentaacético (DTPA), que se elimina mediante filtración glomerular, y el ^{99m}Tc - Mercaptoacetiltriglicina (MAG3), que lo hace mediante secreción tubular.

En un inicio se empleaba principalmente el ^{99m}Tc- DTPA, pero actualmente el ^{99m}Tc-MAG3 se ha convertido en el radiofármaco de elección. En primer lugar, debido a que su fracción de excreción renal es mayor que en el caso del DTPA (40-50% en el MAG3 y 20% en el DTPA), por tanto, es más preciso para valorar la función renal. En segundo lugar, porque la imagen que proporciona es de mejor calidad. Y por último, ya que al excretarse en mayor medida por el sistema renal, es necesaria una dosis menor para realizar la prueba (3-4mCi en el caso del MAG3 y 8-10 mCi en el DTPA), lo que supone una ventaja dosimétrica importante^{1,13}.

Por tanto, en la actualidad en el renograma para el estudio del postrasplante renal se utiliza de forma preferente como radiofármaco el ^{99m}Tc-MAG3.

Aunque muchos siguen considerando el Renograma isotópico como la única técnica útil para la evaluación de la función renal y por tanto la detección de complicaciones parenquimatosas del riñón trasplantado, actualmente la Ecografía Doppler ha sufrido un importante desarrollo. Así, aunque no permite valorar la función renal de manera directa, sí que se ha demostrado que tiene un mayor potencial para la detección de complicaciones parenquimatosas. Algunos estudios proponen algoritmos de control postrasplante que únicamente incluyen la Ecografía Doppler como prueba de imagen para el control precoz tras el mismo, aunque en el caso del HUMS se continúan utilizando ambas pruebas de imagen para el control postrasplante¹.

Por último, si se considera conveniente es posible utilizar una prueba invasiva, la biopsia renal. Aunque es el "Gold Standard" para el diagnóstico de la causa de disfunción del injerto, se reservará el uso de esta técnica para aquellos casos en los que tras la realización del resto de pruebas queden dudas de si existe una complicación que puede ser fatal para el pronóstico del injerto y del paciente².

HIPÓTESIS

La realización de un Renograma con ^{99m}Tc-MAG3 y una Ecografía Doppler de forma sistemática precozmente tras el trasplante renal permite la detección de un gran número de complicaciones precoces, permitiendo así su rápido tratamiento.

OBJETIVOS

- Analizar 122 pacientes consecutivos a los que se les realizó trasplante renal en el HUMS entre enero de 2016 y julio de 2017, y los informes de los Renogramas isotópicos y de las Ecografías Doppler, realizados precozmente a estos pacientes.
- Conocer el número de pacientes que presentan alteraciones en el Renograma realizado precozmente tras el trasplante renal.
- Correlacionar los hallazgos del Renograma y de la Ecografía Doppler realizados precozmente tras el trasplante renal.
- Valorar la utilidad de ambas pruebas complementarias para detectar de manera precoz complicaciones urgentes tras el trasplante renal y así poder tratarlas de manera inmediata.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización del presente estudio descriptivo y retrospectivo perteneciente a la asignatura de Trabajo de Fin de Grado de Medicina de la Universidad de Zaragoza, se han seguido una serie de pasos:

BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica a través de los buscadores PUBMED, MEDLINE, ALCORZE y GOOGLE ACADÉMICO; con las palabras clave “Renal transplant”, “Renography”, “^{99m}Tc-MAG3”, “Doppler Ultrasonography”, “Renal transplant complications”, “Delayed graft function”.

El objetivo de esta búsqueda era ampliar el conocimiento acerca del tema, comprender en qué consiste cada una de las pruebas que se llevan a cabo en el control precoz tras el trasplante y cuál es su utilidad, y conocer todas las complicaciones que pueden surgir tras el mismo.

Para seleccionar todos aquellos artículos que tuvieran un índice de impacto mayor se ha utilizado el analizador SCImago Journal & Country Rank, disponible desde el buscador ALCORZE de la Universidad de Zaragoza.

TÉCNICA GAMMAGRÁFICA

En este estudio, vamos a evaluar distintos informes de Renogramas con ^{99m}Tc-MAG3, por tanto es esencial conocer el funcionamiento de esta prueba.

Esta técnica se inicia, inyectando al paciente un radiotrazador en forma de bolo por vía intravenosa (IV). El radiofármaco utilizado en el servicio de Medicina Nuclear del HUMS es el ^{99m}Tc-MAG3, cuya dosis en adultos es 3-4 milicurios (mCi), como está indicado en el protocolo que se lleva a cabo en este servicio, adjuntado como Anexo I.

Durante esta prueba, la gammacámara debe estar situada anterior al injerto renal, teniendo en cuenta que tanto la aorta abdominal como la arteria ilíaca externa deben quedar dentro del campo de visión, para poder utilizarlas como referencia para valorar la perfusión del injerto⁸.

La gammacámara se programa para tomar secuencialmente imágenes del injerto tras la inyección del radiotrazador. Se adquieren imágenes con dos secuencias (1 imagen segundo durante el primer minuto y 1 imagen cada 20 segundos durante 2400 segundos). Habitualmente el estudio finaliza a los 1200 segundos salvo que existan imágenes que sugieran ectasia o fuga urinaria en cuyo caso se prolonga el tiempo necesario para su detección. A partir de estas imágenes y tras la obtención de áreas de interés sobre el injerto, áreas vasculares y fondo, es posible la obtención de la curva del renograma.

El estudio de la curva del renograma se divide en 3 fases:

- Fase 1: fase vascular:

En el caso de que la perfusión sea correcta, se observa una curva de ascenso rápido que se produce en el primer minuto tras la inyección del isótopo (*Figura 1A y 1B*).

Para realizar una evaluación correcta, será necesario programar la gammacámara para que tome 1 imagen/segundo durante este primer minuto de la prueba como ya se ha mencionado.

- Fase 2: fase tubular:

Permite evaluar el periodo durante el que el radiotrazador es captado por el injerto renal. Si está dentro de la normalidad, se aprecia un aumento de la pendiente de la curva, aunque menos rápido que en la fase anterior, prolongándose hasta los 3-5 minutos (*Figura 1C y 1D*).

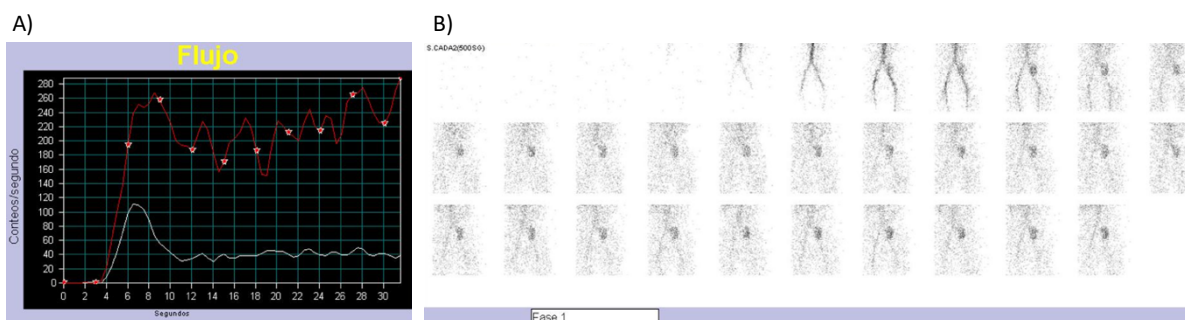
Esta fase será anormal en el caso de que la filtración o la función tubular no sean adecuadas.

- Fase 3: fase de eliminación:

Es aquella en la cual el isótopo es excretado a través del sistema pielocalicial, demostrándose, si no existen alteraciones, como una curva de pendiente descendente en el renograma.

En las imágenes veremos aparecer actividad en la vejiga dentro de los primeros 5 minutos desde el inicio de la prueba (*Figura 1C y 1D*).

Tanto para evaluar esta fase como la anterior, se programa la gammacámara para que tome 1 imagen/ 20 segundos hasta finalizar la prueba^{1,2,8}.



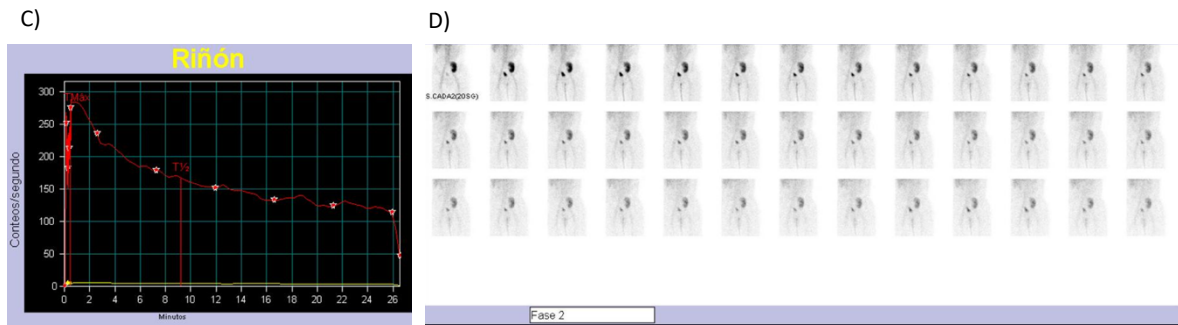


FIGURA 1: Renograma isotópico precoz postrasplante de injerto normofuncionante. (A) y (B) muestran perfusión adecuada del injerto. (C) y (D) evidencian captación y excreción normales del injerto renal. Imagen de archivo del Servicio de Medicina Nuclear del HUMS.

No existe un consenso universal a la hora de informar sobre los hallazgos patológicos que se pueden obtener durante la realización de un Renograma Isotópico. Por tanto los informes de esta prueba son dependientes del observador aunque existen una serie de criterios comunes.

En general, las alteraciones más frecuentes que podremos encontrar en el Renograma son^{1,2,8}:

- Signos de necrosis tubular aguda: que pueden agruparse según su intensidad en :
 - NTA leve: buena perfusión del injerto, adecuada incorporación cortical del trazador y ligera retención parenquimatosa del mismo con curva de eliminación ascendente (*Figura 2*).
 - NTA moderada: empeoramiento respecto a la NTA leve.
 - NTA severa: perfusión normal o disminuida del injerto, captación parenquimatosa global del trazador muy lenta y gran retención cortical del mismo con eliminación muy retrasada del sistema pielocalicial, incluso en ocasiones llegando a estar ausente (*Figura 3*).

En aquellos casos en los que esta situación persista en el tiempo, habrá que descartar la existencia de un RA concomitante en el injerto, ya que ambas patologías presentan el mismo patrón renográfico. Para ello, se optará por realizar una biopsia que nos proporcionará una confirmación histopatológica de la complicación presente en el injerto renal. En ocasiones también se programan renogramas de control.
- Alteraciones leves de la vascularización: se aprecia hipocaptación vascular en un área determinada del injerto, que corresponde principalmente a un infarto focal, que no suele tener trascendencia.
- Alteraciones graves de la vascularización: la perfusión del injerto está seriamente afectada, principalmente debido a una trombosis o estenosis de la arteria renal, fatales para el pronóstico del injerto (*Figura 4*).
- Dilataciones / Ectasias pélvicas: disminución de la actividad renal en región pielocalicial.
- Fugas urinarias: detección de trazador fuera del sistema excretor y de la vejiga (*Figura 5*).

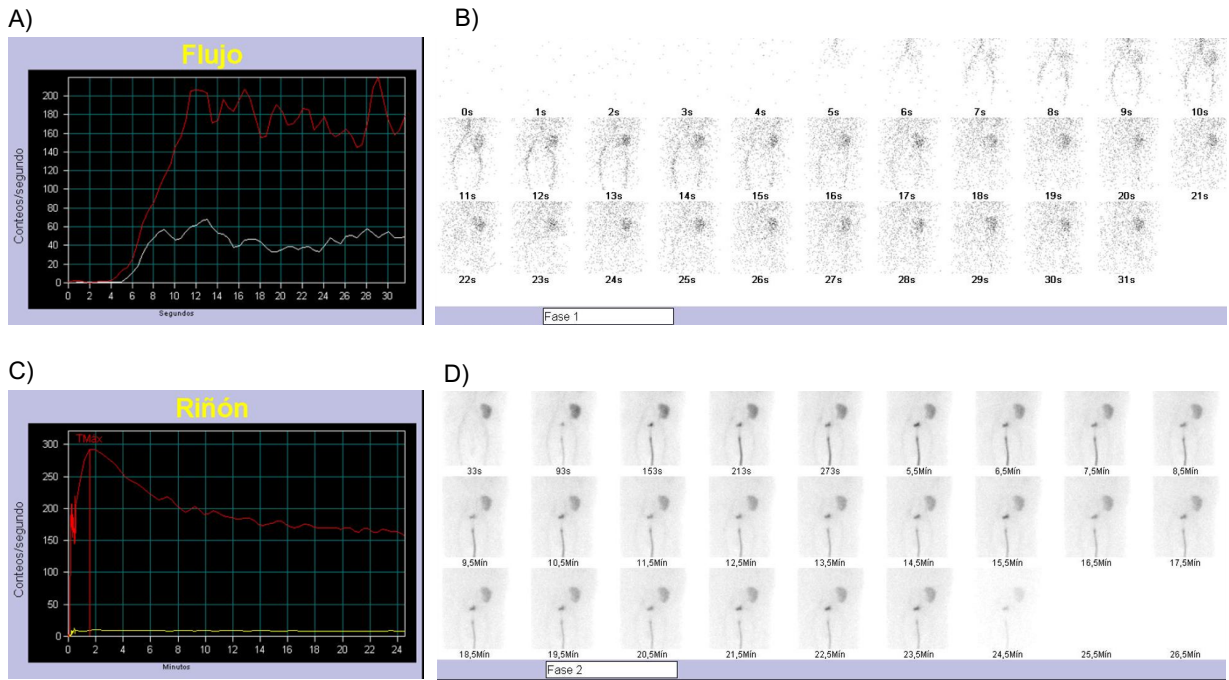


FIGURA 2: Renograma isotópico precoz postrasplante de injerto con NTA leve. (A) y (B) muestran perfusión normal del injerto. (C) y (D) muestran adecuada captación, pero ligera retención parenquimatosa del injerto. Imagen de archivo del Servicio de Medicina Nuclear del HUMS.

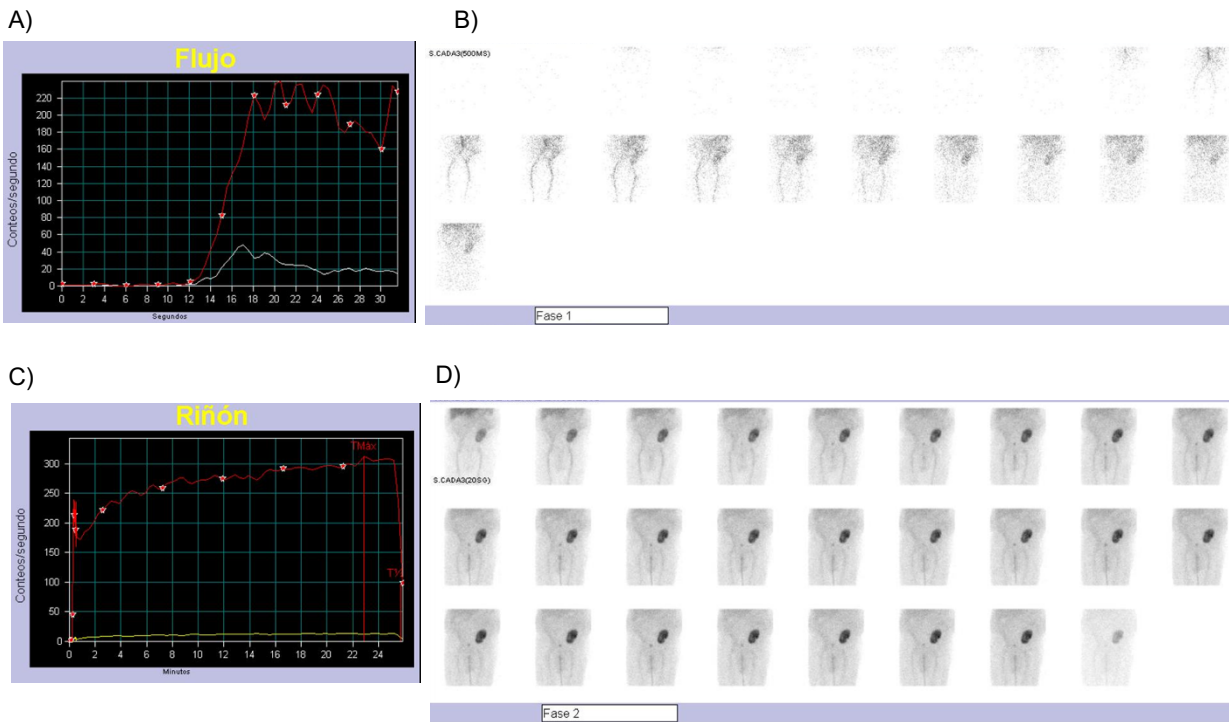


FIGURA 3: Renograma isotópico precoz postrasplante de injerto con NTA severa. (A) y (B) muestran perfusión adecuada del injerto. (C) y (D) muestran captación cortical lenta y retención severa del injerto. Imagen de archivo del Servicio de Medicina Nuclear del HUMS.

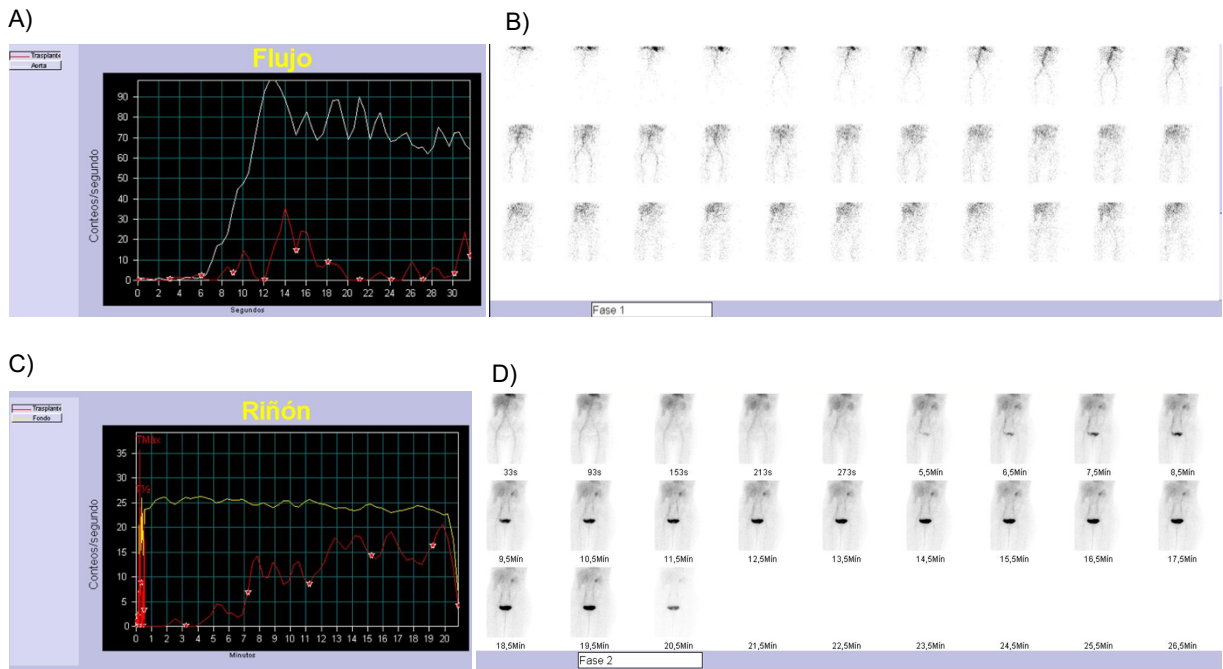


FIGURA 4: Renograma isotópico precoz postrasplante de injerto con alteración severa de la vascularización. (A) y (B) muestran ausencia de perfusión del injerto en FII. (C) y (D) evidencian ausencia de captación del radiotrazador por el injerto a lo largo de todo el estudio. Imagen de archivo del Servicio de Medicina Nuclear del HUMS.

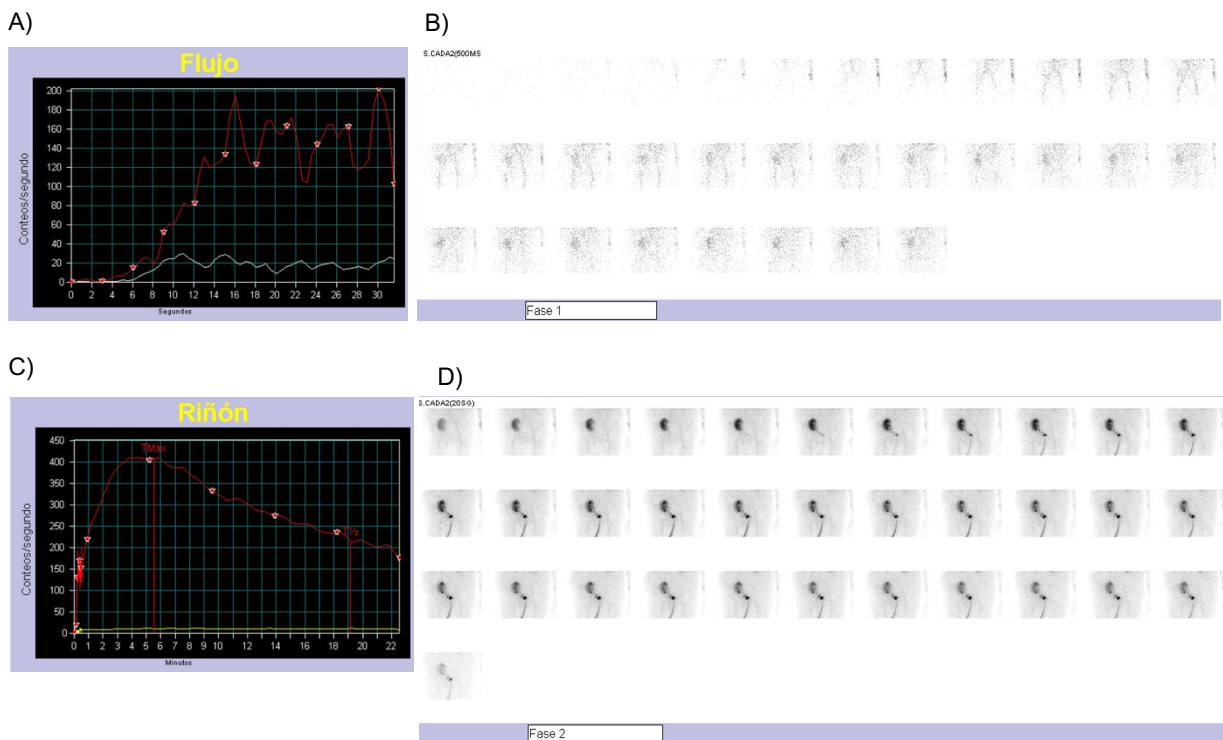


FIGURA 5: Renograma isotópico precoz postrasplante de injerto con fuga urinaria. (A) y (B) muestran vascularización conservada del injerto. (C) y (D) demuestran adecuada captación por el injerto, pero se observa discreta concentración progresiva y fija del radiotrazador en la posición teórica de la anastomosis ureterovesical desde el minuto 4-5 hasta finalizar el estudio. Imagen de archivo del Servicio de Medicina Nuclear del HUMS.

RECOGIDA DE DATOS

Se ha realizado un estudio retrospectivo mediante el análisis de 150 peticiones consecutivas de Renograma Isotópico postrasplante renal, recogidas en el archivo del Servicio de Medicina Nuclear del HUMS, entre enero de 2016 y julio de 2017. Igualmente, se han analizado las 150 Ecografías Doppler realizadas paralelamente a dichos renogramas, para así poder comparar sus hallazgos. Además se ha recogido la información perteneciente a cada uno de los pacientes trasplantados que se ha considerado útil para el estudio.

Se ha ordenado toda esta información en una Tabla Excel, codificando cada una de las variables para la obtención de resultados, que se presenta en el Anexo 2.

Los datos que han sido recogidos y valorados son:

- Fecha de realización del Renograma Isotópico.
- Fecha de nacimiento del paciente que ha recibido el trasplante.
- Edad del paciente que ha recibido el trasplante.
- Sexo del paciente que ha recibido el trasplante:
 - 1: Varón
 - 2: Mujer
- Tipo de donante:
 - 1: Cadáver en muerte encefálica.
 - 2: Cadáver en asistolia.
 - 3: Vivo emparentado
 - 4: Vivo no emparentado.
- Fecha de realización del trasplante renal.
- Localización del trasplante:
 - 1: Fosa Iliaca Derecha (FID).
 - 2: Fosa Iliaca Izquierda (FII).
- Terapia renal sustitutiva (TRS) previa al trasplante:
 - 1: Diálisis Peritoneal (DP).
 - 2: Hemodiálisis (HD).
 - 3: Diálisis Peritoneal + Hemodiálisis.
 - 4: Sin TRS previa.
- N° de trasplante del paciente que es trasplantado:
 - 1: Primero.
 - 2: Segundo.
 - 3: Tercero.
- Incidencias durante la cirugía del paciente que recibe el trasplante:
 - 1: Sin incidencias significativas.
 - 2: Con incidencias significativas (problemas perfusión de injerto, problemas en técnica quirúrgica, sangrado importante durante la operación,...).

- Hallazgos que constan en el informe de la Ecografía Doppler postrasplante:
 - 1: Sin alteraciones.
 - 2: Alteraciones leves de la vascularización (isquemia área renal, anastomosis arterio-venosa, discreto enlentecimiento vascularización,...).
 - 3: Alteraciones graves de la vascularización (ausencia / alteración importante de flujos vasculares).
 - 4: Índice de Resistencia elevado.
 - 5: Colecciones perirrenales.
 - 6: Dilatación piélica.
- Hallazgos que constan en el informe del Renograma Isotópico postrasplante:
 - 1: Sin alteraciones.
 - 2: Alteraciones leves de la vascularización (hipocaptaciones focales)
 - 3: Alteración graves de vascularización (afectación importante de la fase de perfusión)
 - 4: NTA leve.
 - 5: NTA moderada.
 - 6: NTA severa.
 - 7: Dilatación piélica.
 - 8: Extravasación urinaria.
- Complicaciones precoces postrasplante:
 - 1: Ninguna.
 - 2: Complicaciones vasculares leves (no requieren tratamiento precoz).
 - 3: Complicaciones vasculares graves (requieren tratamiento precoz).
 - 4: Complicaciones urológicas (fuga urinaria, obstrucción ureteral, colecciones perirrenales urinarias, disfunción de la vejiga urinaria,...).
 - 5: NTA leve – moderada.
 - 6: NTA severa.
 - 7: Hematoma.

V. RESULTADOS

Se analizaron 150 informes consecutivos de Renogramas isotópicos con ^{99m}Tc -MAG3 realizados en pacientes que habían sido sometidos a un trasplante renal. Estos informes habían sido elaborados por especialistas del Servicio de Medicina Nuclear del HUMS entre el 4 de enero de 2016 y el 27 de julio de 2017. Los datos obtenidos se exponen en el Anexo 2.

Estos 150 informes procesados pertenecen a 122 pacientes. Esto es debido a que una parte de los informes valorados no correspondían a primeros renogramas, sino que se trataban de renogramas de seguimiento realizados en aquellos pacientes que no habían evolucionado bien en la fase inicial tras el trasplante. Así, fue necesario un segundo renograma de control en 19 pacientes, un tercero en 5 pacientes, y hasta un cuarto renograma en 2 de ellos. Además, dos de los pacientes que sufrieron una disfuncionalidad total del implante en el primer mes, recibieron un segundo trasplante

inmediatamente. Tras el mismo, se inició igualmente el protocolo de control precoz postrasplante, siendo necesario únicamente un renograma en ambas ocasiones. (*Tabla 4*)

Por tanto, vamos a obtener resultados de los informes del renograma y de las ecografías Doppler realizados durante el control precoz de 124 casos de trasplante renal.

1^{er} renograma	122 + 2 (retrasplantes)
2^o renograma	19
3^{er} renograma	5
4^o renogramas	2

TABLA 4: N^o de renogramas realizados / trasplante.

Revisando los primeros renogramas realizados, 102 de ellos (82%) fueron realizados entre las 24-72 primeras horas tras el trasplante, mientras que 22 (18%) más de 72 horas tras el mismo, como está indicado en la *Tabla 5*. Esto es así debido a que la gammacámara no está en funcionamiento en días festivos, por lo que en estos casos se debe esperar hasta un día laborable para la realización de esta prueba de control.

El tiempo de demora hasta la realización de esta prueba influye en el resultado de la misma, ya que a veces es más frecuente encontrar signos de NTA en las primeras horas tras el trasplante que pasados unos días, ya que el riñón ha tenido tiempo de adaptarse y recuperar una función adecuada.

	n	%
24 horas	60	48
48 horas	23	19
72 horas	19	15
> 72 horas	22	18

TABLA 5: Tiempo hasta la realización del primer renograma postrasplante.

Tras estudiar las distintas variables generales que se indican en la *Tabla 6*, hemos podido observar que la mayoría de renogramas correspondían a primeros trasplantes (85%) realizados en pacientes varones (70%) con una edad comprendida entre 46 y 65 años (50%), que habían sido tratados mediante DP (36%) o HD (44%) previamente. El injerto había sido implantado principalmente en FID (58%) y en la mayoría de casos la cirugía transcurrió sin incidencias significativas (93%). Además, el tipo de donante más frecuente era cadáver en muerte encefálica (82%).

Categoría	Variable	n	% total de trasplantes
SEXO	Varón	86	70
	Mujer	38	30
TIPO DE DONANTE	Cadáver (muerte encefálica)	102	82
	Cadáver (asistolia)	2	2
	Vivo emparentado	12	10
	Vivo no emparentado	8	6
EDAD	< 20 años	1	1
	20 – 45 años	20	16
	46 – 65 años	62	50
	> 65 años	41	33
LOCALIZACIÓN TRASPLANTE	FID	72	58
	FII	52	42
CIRUGÍA	Sin incidencias significativas	115	93
	Con incidencias significativas	9	7
Nº TRASPLANTE	1º	105	85
	2º	14	11
	3º	5	4
TRS PREVIA	Diálisis peritoneal	44	36
	Hemodiálisis	55	44
	DP + HD	10	8
	Sin TRS	15	12

TABLA 6: Variables generales.

Las siguientes tablas (*Tabla 7* y *Tabla 8*) reflejan todas las alteraciones indicadas en los informes de las ecografías Doppler y los renogramas realizados en el control precoz tras cada trasplante.

La mayoría de estas ecografías Doppler no presentaron ninguna alteración (52%), pero hasta en un 23% se detectó el IR elevado. La presencia del resto de alteraciones queda reflejada en la *Tabla 7*.

En el caso de los renogramas analizados, hasta en un 85% de los trasplantes se detectó al menos una alteración, principalmente en aquellos casos en los que el donante era cadáver. Las detectadas mayoritariamente fueron NTA moderada (presente en un 42% de los informes) y NTA leve (19%). El resto de alteraciones que fueron visualizadas se indican en la *Tabla 8*.

	n	% respecto al total de trasplantes
Sin alteraciones	65	52
Alteraciones vasculares leves	5	4
Alteraciones vasculares graves	13	11
IR elevado	29	23
Colecciones perirrenales	24	19
Dilatación piélica	2	2

TABLA 7: Alteraciones detectadas en Ecografía Doppler postrasplante.

	n	% respecto al total de trasplantes
Sin alteraciones	19	15
Alteraciones vasculares leves	13	11
Alteraciones vasculares graves	13	11
NTA leve	24	19
NTA moderada	52	42
NTA severa	20	16
Dilatación piélica	3	3
Extravasación urinaria	4	3

TABLA 8: Alteraciones detectadas en Renograma postrasplante.

La siguiente tabla (*Tabla 9*) hace referencia a todas aquellas complicaciones precoces que sufrieron los pacientes tras ser sometidos al trasplante renal.

En un 87% de los casos, se detectó algún tipo de complicación en el periodo inmediato postrasplante. Se aprecia que la más frecuente en nuestro estudio fue la NTA leve – moderada, que estuvo presente en un 61% de los casos en el periodo postrasplante, y las segundas más frecuentes fueron la NTA severa y el hematoma, apareciendo en un 17% de los trasplantes cada una de ellas. El resto de complicaciones detectadas quedan reflejadas en la *Tabla 9*.

	n	% respecto al total de trasplantes
Ninguna	16	13
Complicaciones vasculares leves	14	11
Complicaciones vasculares graves	14	11
Complicaciones urológicas	4	3
NTA leve – moderada	76	61
NTA severa	20	16
Hematoma	20	16

TABLA 9: Complicaciones precoces detectadas tras el trasplante.

En aquellos casos en los que el paciente trasplantado no sufrió ninguna complicación, el renograma precoz no detectó alteraciones en ningún caso. La ecografía Doppler tampoco, excepto en un paciente que presentó IR elevado.

En aquellos individuos que sufrieron complicaciones vasculares leves, el renograma precoz las detectó como tales en todas ellas excepto en un caso. Ese paciente presentaba una fístula arterio-venosa que fue detectada gracias a la ecografía Doppler.

Estas complicaciones únicamente se evidenciaron en 3 de los pacientes que las presentaron gracias a la ecografía Doppler, no detectándose en la mayoría de ellos ningún tipo de alteración vascular mediante esta técnica.

En los pacientes que presentaron una complicación vascular grave, el renograma las evidenció como severas en la mayoría, detectando en uno de ellos solamente alteración leve de la perfusión renal.

Las ecografías Doppler realizadas a este grupo de pacientes igualmente detectaron alteraciones vasculares graves en la mayoría, detectando en un caso únicamente IR elevado y en otro ningún tipo de alteración vascular.

Todas las complicaciones urológicas fueron detectadas tanto por el renograma como por la ecografía Doppler precoces. El renograma las detectó como una fuga urinaria y la ecografía Doppler como colecciones perirrenales.

Las NTA leve – moderadas (*Tabla 10*) se detectaron gracias a los renogramas precoces. En cambio, la gran mayoría de ecografías Doppler realizadas a estos pacientes no detectó ningún tipo de alteración, evidenciando en 19 de ellos (25%) IR elevado.

6 de estos pacientes que fueron catalogados como NTA leve – moderada tuvieron que iniciar tratamiento con TRS un periodo corto de tiempo hasta la recuperación de la función normal. Sin embargo, 1 paciente presentó una disfunción total del injerto renal, debiendo reiniciar la TRS de manera indefinida hasta ser sometido a un nuevo trasplante.

RENOGRAMA	n	%	ECOGRAFÍA DOPPLER	n	%
NTA leve	24	32	Sin alteraciones	50	66
NTA moderada	52	68	IR elevado	19	25
			Alt. leves vasculares	3	4
			Alt. graves vasculares	4	5

TABLA 10: Complicación - NTA leve-moderada.

Al igual que en el caso anterior, las NTA severas (*Tabla 11*) fueron detectadas gracias al renograma precoz. Sin embargo, la mayoría de ecografías Doppler no evidenciaron ningún tipo de alteración en los pacientes que presentaban esta complicación. Únicamente en 6 de estos pacientes se observó IR elevado en esta prueba.

Todos los pacientes que fueron diagnosticados como NTA severa tuvieron que iniciar TRS debido a la gravedad de la alteración funcional detectada. 16 de estos pacientes recuperaron la función normal del injerto renal, 1 murió debido a otras causas extrarrenales, en 2 fue necesario realizar biopsia que descartó el rechazo renal y 1 de

ellos presentó recidiva de su patología previa, requiriendo mantener la TRS de manera indefinida como tratamiento de su enfermedad renal crónica.

RENOGRAMA	n	%	ECOGRAFÍA DOPPLER	n	%
NTA severa	20	100	Sin alteraciones	11	55
			IR elevado	6	30
			Alt. graves vasculares	3	15

TABLA 11: Complicación – NTA severa.

La única técnica que fue capaz de detectar colecciones perirrenales que no correspondían a urinomas fue la ecografía Doppler, que detectó 20 casos, que fueron catalogados como hematomas sin mayor trascendencia clínica y que no requirieron ningún tipo de tratamiento.

VI. DISCUSIÓN

Tras el análisis retrospectivo de 122 pacientes que recibieron trasplante renal, concluimos que nuestra serie estaba compuesta mayoritariamente por individuos varones, con una edad comprendida entre 46 y 60 años, cuyo injerto procedía de un donante en muerte encefálica. Estos datos se aproximan a los de la Organización Nacional de Trasplantes (ONT)³. Además, la mayoría de estos pacientes habían recibido una terapia dializante previa al trasplante durante un periodo de tiempo variable. Esto es así ya que existe una lista de espera hasta ser receptor de un injerto renal, y hasta entonces el paciente recibe este tratamiento de sustitución para el control de su enfermedad.

En la mayoría de estas intervenciones se implantó el injerto en FID. Como indica Erbas B⁶ en esta localización los vasos ilíacos son más superficiales, lo que facilita la operación.

Existen diferencias significativas entre el número de alteraciones que fueron detectadas gracias al renograma isotópico y aquellas visualizadas con la ecografía Doppler en el periodo postrasplante, siendo más frecuentes en el renograma. Esto es así, ya que ciertas alteraciones del injerto renal no pueden ser identificadas mediante la ecografía Doppler y sí por el renograma.

En la mayoría de trasplantes analizados (96 trasplantes, que corresponde al 77%) se detectó gracias al renograma isotópico una NTA, lo que coincide con Aktas A¹ y Banzo I. et al², quienes indican que la NTA es la complicación más frecuente en la primera semana tras el trasplante renal.

La mayoría de ellos (76 trasplantes) se catalogaron por su patrón en el renograma como NTA leve – moderada. El 91% de las NTA leve - moderadas no requirieron ningún tipo de tratamiento, recuperando su función normal de manera espontánea durante el ingreso.

Sin embargo, en 20 de los trasplantes se informó el renograma como NTA severa, requiriendo todos ellos sesiones de TRS debido a la gravedad de su alteración renal.

Por tanto, parece que como afirman Kocabas B et al¹¹ y Yacizi B et al¹⁴ el renograma, gracias a su capacidad para valorar tanto la perfusión como la función renal, permite determinar si existen complicaciones parenquimatosas en el periodo postrasplante. Además, como señalan en su estudio Majima T et al¹⁰, en aquellos casos en los que el patrón del renograma detecta una alteración muy importante de la función renal (NTA severa) existe una probabilidad mayor de empeoramiento posterior. Por ello, en estos casos se inicia la TRS de manera precoz para evitar esta progresión. Si a pesar del tratamiento sustitutivo no se consigue mejoría, será necesario repetir el renograma para valorar si el patrón renográfico ha empeorado o ha mejorado respecto al estudio previo. Como indica Erbas B⁶ el renograma es más exacto que otros parámetros de laboratorio o pruebas de imagen para detectar cambios en la función del injerto renal, por ello es de elección para valorar esta cuestión. Si con el patrón del renograma se detecta un empeoramiento importante de la función renal respecto a estudios previos, habrá que descartar que exista un rechazo agudo concomitante que pueda ser fatal para el pronóstico del injerto.

La búsqueda de diferencias entre RA y NTA severa mediante técnicas de imagen es el tema que tienen en cuenta la mayoría de estudios actuales que valoran las complicaciones precoces en el periodo postrasplante, ya que en aquellos casos en los que exista RA el daño suele ser irreversible.

Según Lee S et al¹² aquellos renogramas en los que se detecta una perfusión completamente normal tienen un alto valor predictivo negativo (79%) para el rechazo, pero en aquellos casos en los que exista una perfusión anormal no se podrá diferenciar la situación de RA de la NTA severa (9% de valor predictivo positivo) ya que en ambas situaciones puede estar alterada.

Por tanto parece que de momento no es posible mediante esta técnica diferenciar precozmente unos casos de otros. Solamente podremos sospechar de la existencia de un RA en aquellos pacientes en los que detectemos en el renograma la persistencia o empeoramiento de la situación de NTA a lo largo del tiempo a pesar del tratamiento correspondiente, pero el diagnóstico confirmatorio será histológico, siendo necesario realizar una biopsia del injerto renal.

A pesar de que el renograma isotópico presenta una gran utilidad para la detección de estas alteraciones parenquimatosas y determinar su gravedad, la ecografía Doppler parece no ser efectiva.

En nuestro estudio, la ecografía Doppler fue totalmente normal en la mayoría de pacientes que presentaron algún tipo de NTA. El único parámetro ecográfico que ciertos estudios relacionan con las complicaciones parenquimatosas es la elevación del IR. Yacizi et al¹⁴ señalan que en su estudio el IR se encontraba elevado mayoritariamente en aquellos pacientes que presentaban NTA o RA, en comparación con aquellos casos con injerto normofuncionante. Pero otros autores como Majima T et al¹⁰ como Kocabas B et al¹¹ concluyeron que los valores de IR en el periodo precoz postrasplante podían estar elevados tanto en casos de NTA como en aquellos pacientes en los que la función renal era completamente normal. Como ejemplo, Kocabas B et al¹¹ detectaron que el 27% de los pacientes con IR elevado que fueron estudiados no presentaban ningún tipo

de alteración funcional. Estos estudios indican que esto puede ser debido a que es frecuente que en el periodo postrasplante existan cambios hemodinámicos en el injerto secundarios a la cirugía que causen una elevación transitoria de este parámetro, recuperando su valor normal posteriormente. En nuestro estudio, únicamente en el 25% (19) de los casos de NTA leve – moderada y en el 30% (6) de las NTA severas se detectó IR elevado. Además, en uno de los pacientes que fueron considerados en el periodo postrasplante como normofuncionantes se detectó igualmente IR elevado. Por tanto, no encontramos que exista relación entre la elevación de este parámetro y la presencia de alteraciones parenquimatosas.

Existen ciertos estudios que no recomiendan la realización sistemática del renograma isotópico a todos los pacientes trasplantados en el periodo postrasplante como expone Aktas A¹, indicándola únicamente en aquellos pacientes en los que se detectase alguna anomalía mediante otras pruebas. Sin embargo, como podemos deducir, si no se realizase esta técnica a todos los pacientes no se podría detectar si existe algún tipo de alteración funcional importante, lo que podía impedir en algunos casos su terapia precoz.

Otras complicaciones que hemos detectado durante este estudio son las complicaciones vasculares. Aquellas catalogadas como leves fueron detectadas mejor por los renogramas que por las ecografías Doppler. Esto es así ya que muchos de estos casos correspondían a isquemias focales del injerto, que se visualizan mejor con el renograma isotópico¹. Sin embargo, la ecografía Doppler, como también indica Irshad A et al¹⁶, al visualizar la anatomía renal, nos permitió detectar aquellos casos en los que existía una variante anatómica vascular del injerto, como las arterias polares.

Las complicaciones vasculares graves tienen un pronóstico nefasto por su alta probabilidad de causar un daño irreparable al injerto renal. Por tanto, su detección precoz es fundamental. En nuestro estudio, se detectaron en el 11% de los trasplantes. Según la literatura existente², este tipo de complicaciones aparecen en aproximadamente en el 10% de los pacientes que reciben un trasplante renal y nuestro estudio se mantiene en estos límites.

Estas complicaciones fueron detectadas tanto por el renograma isotópico como por la ecografía Doppler en la mayoría de casos. Esto concuerda con Aktas A¹ y Benjamens S et al⁸, quienes afirman que a pesar de que la angiografía es el método gold standard para la detección de este tipo de alteraciones, tanto el renograma isotópico como la ecografía Doppler parecen tener una gran utilidad para detectarlas debido a que ambas técnicas permiten estudiar la perfusión renal. Además, en el caso de que existiesen dudas de los hallazgos, se realizaría un angio-TC en segunda instancia para corroborar el diagnóstico.

Por último, existen otro tipo de alteraciones que hemos detectado fundamentalmente gracias a la ecografía Doppler como las colecciones perirrenales. Según Aktas A¹ y Banzo I² las colecciones perirrenales pueden estar presentes hasta en el 50% de los casos. En nuestro estudio el porcentaje ha sido mucho menor (19%). Como indica Irshad A et al¹⁶, aunque la ecografía Doppler tiene una alta sensibilidad para detectar la presencia de las colecciones, no permite determinar su origen, pudiendo tratarse de

hematomas, urinomas u otro tipo de complicaciones. Algunas complicaciones urológicas, debido a su gravedad, son subsidiarias de recibir un tratamiento urgente para su corrección⁶, mientras que otras no tienen trascendencia clínica y se resuelven espontáneamente. Por ello, en ocasiones, es útil el renograma isotópico, que demuestra la existencia de fuga urinaria en el caso de que el origen sea urológico, como afirma Aktas A¹. En nuestro estudio, gracias al renograma se detectó que 4 de las colecciones que habían sido visualizadas con la Ecografía Doppler correspondían realmente a fugas urinarias de la anastomosis uretero-vesical.

Por tanto, hemos detectado complicaciones urológicas en 4 (3%) de los pacientes que habían sido sometidos a un trasplante renal. En la literatura actual consta que las complicaciones urológicas se presentan en el 3 - 13% de los pacientes en el periodo postrasplante, siendo la causa más frecuente la fuga urinaria en la anastomosis uretero-vesical realizada durante la cirugía², lo que también concuerda con nuestro estudio.

VII. CONCLUSIONES

- Tras la revisión de 122 pacientes consecutivos a los que se les realizó trasplante renal (124 trasplantes renales) en el HUMS entre enero de 2016 y julio de 2017, se concluye que mayoritariamente se trataban de varones, con una edad comprendida entre 46 y 65 años, que habían recibido tratamiento dializante previo al trasplante. En la mayoría de casos el injerto procedía de donante cadáver en muerte encefálica, y fue implantado en fosa iliaca derecha sin incidencias significativas durante la intervención quirúrgica.
- Se detectó algún tipo de alteración en el renograma isotópico en el 85% de los trasplantes renales durante el control precoz del mismo. La mayoría de ellas fueron NTA leves – moderadas que no requirieron ningún tipo de tratamiento para su resolución. La segunda alteración más frecuentemente detectada fue la NTA severa, que requirió el inicio de tratamiento sustitutivo inmediato.
- Las complicaciones parenquimatosas únicamente fueron identificadas por el renograma isotópico, que permitió igualmente diferenciar aquellos casos de NTA de mayor gravedad que requirieron el inicio de sesiones de terapia renal sustitutivo. Sin embargo, esta técnica no permitió diferenciar la NTA severa del rechazo agudo, que únicamente puede ser confirmado mediante biopsia del injerto renal.
- Las complicaciones vasculares severas fueron identificadas tanto por el renograma como por la ecografía Doppler precoz, permitiendo su rápido tratamiento en caso necesario.

- Las colecciones perirrenales fueron identificadas mayoritariamente gracias a la ecografía Doppler, pero el renograma isotópico fue capaz de diferenciar los casos de origen urológico, que podían requerir un tratamiento urgente como las fugas urinarias.

VIII. ABREVIATURAS

ERT: Enfermedad Renal Terminal.
HD: Hemodiálisis.
DP: Diálisis Peritoneal.
HUMS: Hospital Universitario Miguel Servet.
NTA: Necrosis Tubular Aguda.
RA: Rechazo Agudo.
FRI: Función Retardada del Injerto.
IR: Índice de Resistencia.
MAG3: ^{99m}Tc – Mercaptoacetiltriglicina.
DTPA: ^{99m}Tc-Dietilnetriaminapentaacético.
TRS: Terapia Renal Sustitutiva.
FII: Fosa ilíaca izquierda.
FID: Fosa ilíaca derecha.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Aktaş A. Transplanted Kidney Function Evaluation. *Seminars in Nuclear Medicine*. 2014;44(2):129-145.
 Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001299813001104?via%3Dihub>
2. Banzo I, Quirce R, Martínez-Rodríguez I, Jiménez-Bonilla J, Sainz A, Carril J. Atlas de imágenes del renograma isotópico en las complicaciones del trasplante renal. *Revista Española de Medicina Nuclear*. 2006;25(5):329-348.
 Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S021269820675056X>
3. Organización Nacional de Trasplantes (ONT).
 Disponible en: <http://www.ont.es/Documents/Datos2019.pdf>
4. Martín P, Errasti P. Trasplante renal. *Anales Sis San Navarra*. 2006;29(2):79-91.
 Disponible en:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272006000400008

5. Kälble T, Alcaraz A, Budde K, Humke U, Karam G, Lucan M, Nicita G, Süsal C. Guía clínica sobre el trasplante renal. European Association of Urology. 2010. Disponible en: <https://uroweb.org/wp-content/uploads/15-GUIA-CLINICA-SOBRE-TRANSPLANTE-RENAL.pdf>
6. Erbas B. Peri- and Postsurgical Evaluations of Renal Transplant. *Seminars in Nuclear Medicine*. 2017;47(6):647-659. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001299817300557?via%3Dihub>
7. Keramida G, James J, Prescott M, Peters A. Pitfalls and Limitations of Radionuclide Renal Imaging in Adults. *Seminars in Nuclear Medicine*. 2015;45(5):428-439. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001299815000252?via%3Dihub>
8. Benjamens S, Berger S, Glaudemans A, Sanders J, Pol R, Slart R. Renal scintigraphy for post-transplant monitoring after kidney transplantation. *Transplantation Reviews*. 2018;32(2):102-109. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0955470X17300836?via%3Dihub>
9. Bahl D, Haddad Z, Dattoo A, Qazi Y. Delayed graft function in kidney transplantation. *Curr Opin Organ Transplant*. 2019;24:82-86. Disponible en: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=30540574>
10. Majima T, Hattori R, Funahashi Y, Komatsu T, Kato M, Yamada S et al. 99mTc-mercaptoacetyl Triglycine Renography to Monitor Renal Transplant Function Among Kidneys from Donors After Cardiac Death. *Transplantation Proceedings*. 2012;44(1):49-53. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0041134511016253?via%3Dihub>
11. Kocabaş B, Aktaş A, Aras M, Işıklar İ, Gençoğlu A. Renal Scintigraphy Findings in Allograft Recipients With Increased Resistance Index on Doppler Sonography. *Transplantation Proceedings*. 2008;40(1):100-103. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S004113450701353X?via%3Dihub>

12. Lee S, Lichtenstein M, Hughes P, Sivaratnam D. Utility of MAG3 scintigraphy with the use of a 2 min uptake parameter in the assessment of postsurgical renal transplant complications. *Nuclear Medicine Communications*. 2018;39(10):921-927.
Disponibile en: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=30074536>
13. Aktaş A, Aras M, Çolak T, Gençoğlu A, Karakayalı H. Comparison of Tc-99m DTPA and Tc-99m MAG3 Perfusion Time-Activity Curves in Patients With Renal Allograft Dysfunction. *Transplantation Proceedings*. 2006;38(2):449-453.
Disponibile en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0041134506000078?via%3Dihub>
14. Yazici B, Yazici A, Oral A, Akgün A, Toz H. Comparison of Renal Transplant Scintigraphy With Renal Resistance Index for Prediction of Early Graft Dysfunction and Evaluation of Acute Tubular Necrosis and Acute Rejection. *Clinical Nuclear Medicine*. 2013;38(12):931-935.
Disponibile en:
https://journals.lww.com/nuclearmed/Abstract/2013/12000/Comparison_of_Renal_Transplant_Scintigraphy_With.1.aspx
15. Khor Y, Lam W, Wong W, Whatt Goh A. Role of nuclear medicine imaging in evaluation of complications following renal transplant. *Proceedings of Singapore Healthcare*. 2015;24(4):233-242.
Disponibile en:
<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2010105815611813#articleCitationDownloadContainer>
16. Irshad A, Ackerman S, Sosnouski D, Anis M, Chavin K, Baliga P. A Review of Sonographic Evaluation of Renal Transplant Complications. *Current Problems in Diagnostic Radiology*. 2008;37(2):67-79.
Disponibile en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0363018807000412>