

Correlación entre renograma estándar e histología para diagnóstico etiológico de disfunción del injerto en pacientes trasplantados renales en el Hospital San Vicente Fundación en Medellín, Colombia, periodo enero/2009-diciembre/2013: serie de casos

Correlation between standard renogram and histology for the etiological diagnosis of Graft dysfunction in renal transplant patients in the Hospital San Vicente Foundation in Medellín, Colombia, from January 2009 to December 2013: a series of cases

Richard Baquero Rodríguez¹, Ángela Marcela Gutiérrez Tamayo²,
Juan Luis Londoño Blair³, José William Cornejo Ochoa⁴, Luis Fernando Arias Restrepo⁵,
Juan José Vanegas Ruiz⁶, María del Pilar Pereira Gómez⁷

¹Pediatra nefrólogo, Universidad de Antioquia, Hospital Universitario San Vicente Fundación, Medellín, Colombia

²Pediatra nefrólogo, Universidad de Antioquia, Unidad Renal Baxter-RTS, Cartagena, Colombia

³Médico nuclear, jefe del Departamento de Medicina Nuclear, Hospital Universitario San Vicente Fundación, Medellín, Colombia

⁴Magíster en Epidemiología, Universidad de Antioquia, profesor titular en Universidad de Antioquia y Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia

⁵Pediatra nefrólogo, coordinador académico Programa de Especialización en Nefrología Pediátrica, Universidad de Antioquia,

Profesor titular en Universidad de Antioquia y Pontificia Bolivariana, CES, Hospital Pablo Tobón Uribe, Medellín, Colombia

⁶Nefropatólogo, Departamento de Patología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

⁷Médico cirujano, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Resumen

Objetivo: Encontrar la correlación entre la biopsia renal y el renograma, para evaluación de complicaciones del trasplante renal.

Métodos: Estudio de correlación, descriptivo y retrospectivo, se revisaron los registros de pacientes que asistieron al servicio de trasplante renal del Hospital Universitario de San Vicente Fundación con diagnóstico de disfunción del injerto en el periodo comprendido entre enero de 2009 y diciembre de 2013.

Criterio de inclusión al estudio: La biopsia renal y renograma estándar con MAG₃ o DTPA, además de variables demográficas.

Resultados: Después de revisar 33 historias clínicas fueron elegibles solo 18 pacientes según criterios de inclusión, y se documentó rechazo en 7 pacientes por biopsia renal y 3 por gammagrafía. De 11 pacientes que no se presentaron rechazo por biopsia, en 6 de ellos la ocurrencia del evento fue descartada por la gammagrafía. Esto reveló 42 % de sensibilidad (IC 0-86) y 45 % de especificidad (20-88), con un VPP de 33 % (IC 0-77) y VPN de 44 % (IC 24-95).

Conclusión: Los anteriores resultados discreparon de estudios previos, ya que el rendimiento del renograma en esta muestra fue pobre tanto para rechazo como para necrosis tubular aguda, situación que podría estar relacionada con diversos factores independientes de la misma investigación.

Palabras clave: Rechazo, injerto, biopsia, gammagrafía, trasplante.

<http://doi.org/10.22265/acnef.3.2.216>

Abstract

Objective: Find the correlation between renal biopsy and renogram for evaluation of complications of renal transplantation.

Methods: Correlation study, descriptive and retrospective records of patients who attended the kidney transplant service at the University Hospital Foundation San Vicente diagnosed with graft dysfunction in the period between January 2009 and December 2013.

Criteria were reviewed inclusion in the study: Renal biopsy and standard MAG₃ or DTPA renogram also demographic variables.

Results: 33 medical records, only 18 eligible patients with the inclusion criteria were reviewed. We documented rejection in 7 patients with renal biopsies and 3 scans. In 11 patients without rejection was found by biopsy, scintigraphy ruled it in 6 of them. This translates into 42 % sensitivity (CI 0-86) and 45 % specificity (20-88), with a PPV of 33 % (CI 0-77) and NPV of 44% (CI 24-95).

Conclusion: Our results differ from previous studies because renogram performance in our sample was poor for both rejection to acute tubular necrosis. Several independent factors could be related to our results.

Keywords: Rejection, graft biopsy, scintigraphy, transplant.

<http://doi.org/10.22265/acnef.3.2.216>



Referenciar este artículo: Baquero Rodríguez R, Gutiérrez Tamayo AM, Londoño Blair JL, José William Cornejo Ochoa JW, Arias Restrepo LF, Vanegas Ruiz JJ, Pereira Gómez MP. Correlación entre renograma estándar e histología para diagnóstico etiológico de disfunción del injerto en pacientes trasplantados renales en el Hospital San Vicente Fundación en Medellín, Colombia, periodo enero/2009-diciembre/2013: serie de casos. Rev. Colomb. Nefrol. 2016; 3(2): 80-88.

Correspondencia: Richard Baquero Rodríguez, rbaquero80@gmail.com

Recibido: 14 de febrero de 2016 • Aceptado: 22 de abril de 2016

Introducción

El trasplante renal es el tratamiento de elección en muchas patologías que terminan como enfermedad renal crónica, pues está demostrando no solo mejores resultados en la sobrevida del paciente, sino un impacto positivo en su calidad de vida y en los costos para los sistemas de salud en el mundo^{1,2,13,14}. A pesar de los avances quirúrgicos, inmunológicos y clínicos, el rechazo continúa siendo un problema para el clínico por su relación con la disminución en la supervivencia del riñón trasplantado¹⁶. Esto obliga a realizar un diagnóstico temprano y certero a fin de iniciar un tratamiento dirigido que evite el daño y posterior pérdida del órgano, lo cual significa una gran carga social, económica, e individual, así como el notable aumento de la morbimortalidad del paciente^{2,3}. El estándar de oro para diagnosticar rechazo es el estudio histopatológico del tejido del injerto a través de la biopsia renal, que permite su categorización según la clasificación mundial de Banff conocida desde 1997 y revisada periódicamente⁴.

Si bien la biopsia renal es un procedimiento seguro en manos experimentadas, pueden sobrevenir complicaciones relacionadas con el procedimiento (principalmente sangrado) y el uso de anestesia, en los casos de los pacientes pediátricos⁵.

Esto, sumado a la tardanza por el procesamiento de la muestra, ha llevado a buscar otras herramientas que permitan un acercamiento a un diagnóstico preciso, para definir rápidamente la terapia necesaria. Los estudios de medicina nuclear han surgido como instrumentos poco invasivos, alta reproducibilidad y resultados inmediatos. En el caso del trasplante renal bajo el renograma estándar se indica bajo sospecha de necrosis tubular aguda, rechazo agudo y crónico, y trombosis arterial; para estos estudios se emplean radiotrazadores, que son rápidamente eliminados por vía renal (glomerular, tubular y cortical). Los más usuales hoy día en la

mayoría de los servicios de medicina nuclear son el MAG₃ (mercaptoacetiltriglicina) y DTPA (ácido dietilentriaminopentacético). Considerado el fármaco de elección, el primero facilita mejor calidad de imágenes, menor tasa de radiación para el paciente y una mejor relación en cuanto a la visualización renal con respecto del fondo, gracias a su mayor unión a las proteínas plasmáticas, que aumenta la eficiencia de extracción y aminora el volumen de distribución⁶.

Al obtener su objetivo de encontrar la correlación entre el estudio histopatológico y el renograma estándar tal cual lo ha sugerido la literatura, este trabajo considera los estudios de medicina nuclear como instrumentos seguros y fácilmente asequibles en nuestro medio para evaluación de las complicaciones del trasplante renal; por consiguiente, ello permitiría a futuro realizar este tipo de seguimiento a la vez que abre la posibilidad de incluir el renograma como parte del protocolo institucional.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo un estudio de correlación, descriptivo y retrospectivo, en el que se revisaron los registros de pacientes que asistieron al servicio de trasplante renal del Hospital Universitario de San Vicente Fundación (HUSVF) con diagnóstico de disfunción del injerto en el periodo comprendido entre enero de 2009 y diciembre de 2013. En cuanto criterio de inclusión, en este trabajo se tuvo en cuenta la realización de biopsia renal y renograma estándar con MAG₃ o DTPA, como parte de los estudios para aclarar la etiología de la disfunción. Además se consideraron variables demográficas de edad y género; y en materia de trasplante, se evaluó el tiempo de su realización desde el momento de la disfunción, si era el primero o no, historia de rechazo previo, tratamiento inmunosupresor actual, función renal (medida por creatinina sérica) y diuresis al ingreso. Se excluyeron los pacientes en los cuales no se encontró información clínica disponible, y que no tenían el estudio de biopsia y renograma en el mismo evento hospitalario.

En el tejido histopatológico se aplicaron los criterios de Banff⁷, para determinar la presencia o no de rechazo, necrosis tubular aguda, nefritis túbulo intersticial, toxicidad por calcineurínicos y microangiopatía trombótica. Esta clasificación es aceptada internacionalmente con el objetivo de determinar un esquema homogéneo a la nomenclatura y los criterios histológicos del rechazo del trasplante renal que definiendo grados en la biopsia, lleve a establecer un pronóstico y la valoración de la respuesta terapéutica; en la actualidad se emplea para graduar el rechazo del injerto renal⁷.

En el renograma se determinaron: el tipo de radiotrazador utilizado, los índices básicos (índices de perfusión (Hilson), tiempo al pico (T_{máx}), índices de excreción ([tiempo medio (T_{med}) y relación 20/T_{máx}]) descritos a continuación:

1. Tiempo al pico: es el tiempo desde la inyección del radiotrazador hasta el pico máximo de radioactividad. Usualmente debe ser inferior a 5 min.
2. Relación de la captación a los 20 min con respecto al tiempo al pico. Los valores normales están entre 0,18+/- 0,06.
3. Tiempo medio de excreción: es determinado por la corrección exponencial de la parte descendente del renograma. El valor depende del radiotrazador, de la administración de un diurético y de la selección del área de interés. Un valor menor de 10 min, se considera como normal.
4. Índice perfusorio de Hilson utilizado como método para evaluar la perfusión: por encima de un valor de 150, es considerado un índice con sospecha de rechazo.

Además, se incluyó la función renal (secreción tubular o filtrado glomerular, según el radiotrazador), uso o no de diurético, tipo de curva y diagnóstico imagenológico⁸. A 13 de los pacientes se les realizó el renograma estándar utilizando como isótopo DTPA, y a 5 de ellos se les aplicó MAG₃. En el 61,1 % de los pacientes se administró furosemida al minuto 20 del estudio; en tanto que con

el 38,9 % de los restantes no se empleó diurético. El índice de Hilson fue normal en el 88,9 % de los pacientes.

Se utilizó un formato de recolección de datos a partir de las historias clínicas de los pacientes, que fueron digitados en Microsoft Excel y posteriormente analizados usando el programa SPSS versión 21,0.

Resultados

En total se revisaron 33 historias clínicas, pero fueron elegibles solo 18 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión. El rango de edad de dichos pacientes estuvo entre los 13 y 73 años, siendo el promedio 42,8 años. La distribución por género fue 11 hombres (61,1 %) y 7 mujeres (38,9 %). Las características del trasplante se presentan en la Tabla 1.

La mayoría de los pacientes presentaron la disfunción del injerto durante el primer año post-trasplante, con un promedio de 8,1 meses (DE). Al momento de la consulta, 14 de los 18 pacientes presentaban alteración de la función renal medida por creatinina sérica (77,8 %), y solo 3 pacientes tenían disminución del gasto urinario (16,7 %). Al finalizar la hospitalización, el 50 % de los pacientes presentaron mejoría de la función renal con respecto al ingreso, el 33,3 % no tuvo cambios y el 16,7 % perdió el injerto. El promedio de diferencia entre la realización del centellograma y la biopsia fue de 23,9 días (DE).

Estudio histopatológico: A todas las muestras de tejido renal se les aplicó la clasificación de Banff tal y como está definido en la metodología. Utilizando este sistema, el 50 % de las biopsias fueron catalogadas como normales. Los demás hallazgos se especifican en la Tabla 2.

En cuanto a los diagnósticos diferentes a rechazo, se documentó necrosis tubular aguda en menos de la mitad de los pacientes (44,4 %). El hallazgo

Tabla 1			
Características del trasplante y la terapia inmunosupresora en 18 pacientes trasplantados renales del Hospital San Vicente Fundación en Medellín, Colombia (2009-2013)			
	Frecuencia	Porcentaje	SD
Número de Trasplante			
Primer Trasplante	15	83,3	6
Retrasplante (2 o más)	3	16,7	
Total	18	100,0	
Rechazo previo			
No	17	94,4	8
Si	1	5,6	
Total	18	100,0	
Tratamiento			
PD + MMF + CsA	6	33,3	3,77
PD + MMF + Tac	10	55,6	
Libre de esteroides	1	5,6	
Sin tratamiento	1	5,6	
Total	18	100,0	

PD: prednisolona, MMF: micofenolato mofetilo, CsA: ciclosporina A

Tabla 2			
Clasificación de Banff			
	Frecuencia	Porcentaje	SD
Normal	9	50,0	1,29
Bordeline	2	11,1	
IA	1	5,6	
IB	3	16,7	
IIA	1	5,6	
Otros (infección, necrosis cortical)	2	11,1	
Total	18	100,0	

de toxicidad por calcineurínicos solo fue registrado en un paciente (5,6 %), y de manera similar se dio un caso en el diagnóstico de microangioangiopatía trombótica.

Cabe resaltar que en ninguno de los pacientes se documentó nefritis túbulo intersticial como diagnóstico aislado.

Estudio de medicina nuclear: La evaluación de la fase cortical usando el índice T_{máx}, así como

los índices de excreción obtenidos a través de T_{med} y la relación 20/T_{máx} están en la Tabla 3.

La mitad de los pacientes presentó tasa de filtración glomerular por debajo de 30 ml/min; el 22,2 % entre 31 y 60 ml/min; solo un paciente, entre 61 y 90 ml/min, y el grupo restante tuvo filtrados normales, es decir, por encima de 91 ml/min. La lista de diagnósticos por medicina nuclear se observa en la Tabla 4.

Tabla 3			
Índices del renograma isotópico estándar en 18 pacientes trasplantados renales del Hospital San Vicente Fundación en Medellín, Colombia (2009-2013)			
	Frecuencia	Porcentaje	SD
Índice Tmed			
<20	9	50,0	2,16
>20	5	27,8	
No aplica	4	22,2	
Total	18	100,0	
Relación Tmáx			
Anormal	17	94,4	8
No aplica	1	5,6	
Total	18	100,0	

Tabla 4			
Diagnóstico por Renograma en 18 pacientes trasplantados renales del Hospital San Vicente Fundación en Medellín, Colombia (2009-2013)			
	Frecuencia	Porcentaje	SD
Normal	3	16,7	2,51
Necrosis Tubular Aguda	4	22,2	
Rechazo Agudo	8	44,4	
Complicaciones Vasculares*	1	5,6	
Indeterminado	1	5,6	
Otros	1	5,6	
Total	18	100,0	

*Trombosis, fistulas, linfocelos

Comparación entre estudio histopatológico y medicina nuclear: Fue documentado rechazo en 7 pacientes a través de la biopsia renal, en tanto que la gammagrafía detectó 3 pacientes con rechazo. De los 11 pacientes restantes en los que no se encontró rechazo por histopatología, el estudio de medicina nuclear lo descartó en 6 de ellos. Esto mostró 42 % de sensibilidad (IC 0-86) y 45 % de especificidad (20-88), con un VPP de 33 % (IC 0-77) y VPN de 44 % (IC 24-95). En cuanto a necrosis tubular aguda, la biopsia renal identificó 8 pacientes mientras el renograma solo detectó 2 pacientes. Por el contrario, de 10 pacientes sin necrosis tubular aguda por estudio histopatológico, la gammagrafía captó 8. Esto quiere

decir: una sensibilidad del 25 % (IC 0-100), con especificidad del 80 % (IC 27-86) y un VPP del 50 % (IC 0-61), con un VPN del 57 % (IC 50-100).

Discusión

En Colombia se desarrolló la investigación de Pabón y colaboradores⁹ en la Fundación Valle de Lili (Cali) donde se evaluó disfunción temprana del injerto renal con gammagrafía renal con MAG₃ sugiriéndolo como un método apropiado para determinar pronóstico a largo plazo del injerto. No se encontraron estudios locales valorando el renograma estándar frente a la biopsia, ni este estudio hace parte de los protocolos de las ciudades co-

lombianas donde se realizan trasplantes (Bogotá, Medellín y Cali).

A nivel mundial existen varias publicaciones que evalúan el papel de la medicina nuclear en disfunción del injerto ante la sospecha de rechazo y necrosis tubular aguda. La mayoría de los estudios avalan el uso del renograma, ya que han encontrado altas correlaciones con los hallazgos de la biopsia, e incluso algunos sugieren que podría reemplazarla^{7,8,10}.

El estudio histopatológico del riñón trasplantado a través de la clasificación internacional de Banff es el estándar de oro en la actualidad para aclarar el diagnóstico frente al deterioro de la función renal¹⁷. Sin embargo, herramientas como la medicina nuclear, menos invasivas y con resultados inmediatos, aparecen como alternativas en el estudio del injerto en este escenario. Previamente se ha investigado el desempeño de la gammagrafía renal en los pacientes trasplantados frente a la biopsia con aguja fina, teniéndolo como un método de utilidad para monitorizar la función renal y dar un diagnóstico de las complicaciones del órgano^{8,11,12,15}. En ausencia de investigaciones nacionales que busquen dicha asociación, este trabajo evaluó comparativamente en una serie de casos el desempeño de la gammagrafía estándar y el estudio histopatológico para disfunción del injerto renal. En general, las investigaciones relacionadas con la utilidad de los estudios de medicina nuclear son escasas, y se limitan a series de casos o reportes.

No existe un consenso acerca de cuándo solicitar el renograma por lo que cada institución es autónoma y lo pide según la necesidad, lo que dificulta aún más la posibilidad de comparar los resultados¹⁵. Como lo exponen Bajén y colaboradores¹⁸, el éxito de los diferentes índices utilizados en el renograma ha sido variable, y esto ha hecho que ninguno de ellos, sea universalmente aceptado para la disfunción del injerto. Además, el trazado de las curvas puede no solo depender de la función renal, sino que existen interferencias sobre esa

área dadas por las estructuras vasculares y tejidos blandos perirrenales que pueden alterar los resultados¹⁸. Otro argumento de relevancia es el costo de este estudio, lo que hace que muchos centros no lo incluyan dentro de sus protocolos de trasplante¹⁵.

Esta investigación encontró bajas sensibilidad y especificidad, así como VPP y VPN del centellograma renal comparado con el estudio de patología en términos de rechazo agudo, que no permitiría utilizarlo de preferencia en el estudio de disfunción del injerto, conforme lo han sugerido publicaciones anteriores^{10,11,12}. Sus resultados contrastan con el estudio de Aktas y colaboradores¹⁹, donde se halló una alta correlación entre la gammagrafía (con una sensibilidad y especificidad de más del 90 %) para rechazos Banff IIB y III. Se aclara que esa utilidad era menor cuando el rechazo era más leve, es decir, *bordeline*, IA y IIA¹². Otro estudio obtuvo resultados similares: un mejor desempeño de la gammagrafía en rechazos Banff IIB y III¹⁹. En la actual muestra no se reportó ningún paciente con esta graduación de Banff IIB y III, lo que puede explicar la discrepancia de estos resultados frente a los otros estudios mencionados, en cuanto al pobre desempeño del renograma para encontrar rechazo agudo.

El estudio de Khajehmugehi y colaboradores²⁰ tuvo resultados similares a los previamente mencionados, ya que ellos sugirieron que el renograma isotópico es el mejor método para diagnosticar rechazo en los pacientes mientras reconocieron la biopsia renal como el estándar de oro.

Evaluando necrosis tubular aguda, la investigación aquí presentada obtuvo mejor especificidad que sensibilidad, pero aún así, los VPP y VPN no fueron relevantes estadísticamente. Entre tanto, el estudio de Sanches y colaboradores¹² documentó una sensibilidad del 98 %, con especificidad del 89 %, VPP 96 % y VPN del 96 % para necrosis tubular aguda usando el renograma.

Es importante mencionar que la literatura dis-

ponible sobre el tema registró muestras de pacientes de mayor número con respecto a la aquí realizada (entre 55 a 138 frente a 18 pacientes en este estudio); y, además, la disponibilidad de un centellograma basal entre las primeras 48 horas del trasplante que se repitió al momento de la disfunción, lo que aumenta la posibilidad de diferenciar rechazo de necrosis tubular aguda. Como lo mencionan Dubovsky y colaboradores¹⁵, la importancia de contar con un estudio de medicina nuclear en el posquirúrgico temprano está dada para lograr hacer una comparación a largo plazo, en caso de que aparezca disfunción, ya que los patrones de necrosis tubular aguda y rechazo agudo pueden ser similares en el renograma; con los mismos argumentos, la recomendación es apoyada por el grupo de Brown y colaboradores²¹. En ninguno de los pacientes actuales se encontró renograma en el posoperatorio inmediato, ya que no está considerado dentro de los protocolos de la institución donde se realizó el estudio.

Otro factor adicional que puede explicar la notable discrepancia entre estos últimos resultados y los disponibles a la fecha en las bases de datos, es el tiempo entre la gammagrafía y la biopsia.

Los trabajos revisados no superaban las 24 horas entre ambos estudios. En el primer caso, el promedio entre los dos exámenes superó los 20 días, lo cual puede continuar sustentando la pérdida de la correlación entre la gammagrafía y la biopsia.

El trabajo de El-Maghraby y colaboradores²² obtuvo valores de rendimiento bajos del renograma, o sea, de manera similar a los aquí presentados, y esto lo atribuyeron a la posibilidad de medir múltiples índices sin que se haya demostrado en la literatura cuál es el más aceptado en el caso de estudio en trasplante renal. Por tanto, sugirieron que el papel del renograma podría estar en el seguimiento del posquirúrgico temprano y en ayudar al clínico a tomar la decisión de cuándo realizar una biopsia renal²². Sin embargo, no aportaron da-

tos epidemiológicos claros que permitieran haber continuado ampliando la discusión en este sentido.

Otro factor que pudo haber contribuido con la diferencia entre los actuales resultados en mención y el resto de la literatura, es el tipo de isótopo usado. Los estudios han demostrado la superioridad en la calidad de imágenes y, por tanto, en la información suministrada con la gammagrafía MAG₃ frente al DTPA, tanto en el riñón nativo como en el trasplantado²³. En la presente muestra al 72,2 % de los pacientes se les realizó la gammagrafía con DTPA.

En términos de sobrevida, uno de los pacientes presentó pérdida del injerto lo que corresponde al 16,7 % de la muestra. Esto se correlaciona con lo descrito en otros centros de trasplante^{24,25}.

Otros autores como Yazici²⁶, Gupta²⁸ y Ayaz²⁷ concluyeron en sus estudios la utilidad de la gammagrafía renal en la predicción de disfunción del injerto, especialmente en la detección temprana de la función retardada del injerto, lo cual confirmó la utilidad de los estudios de medicina nuclear en la evaluación y seguimiento del paciente trasplantado renal, teniendo como fin evitar desenlaces desfavorables.

Limitaciones y conclusiones

Este estudio tuvo como objetivo evaluar el desempeño de la gammagrafía renal estándar para la disfunción del injerto renal frente a la biopsia renal considerada el estándar de oro a través de un estudio retrospectivo con una muestra de 18 pacientes. Sus resultados discreparon por completo de lo conocido en estudios previos, ya que el rendimiento del renograma en la muestra fue pobre tanto para rechazo como para necrosis tubular aguda. Las explicaciones posibles para este fenómeno, también consideradas por el autor como limitaciones del trabajo, son una muestra insuficiente de pacientes, la realización de la mayoría de los renogramas con DTPA como radiotrazador, el tiempo prolongado

entre la realización del estudio de medicina nuclear y la biopsia, la carencia de centellograma basal de las primeras 48 horas postrasplante y la ausencia de pacientes con rechazo grave (Clasificado en los estudios disponibles como Banff IIB y III), como se mencionó previamente en la discusión.

A pesar de estas limitaciones, este es el primer trabajo realizado en el medio nacional que comparando una prueba de medicina nuclear frente al estudio histopatológico en trasplante renal, abre la posibilidad para nuevas investigaciones con otro diseño metodológico (prospectivo) y un mayor número de pacientes, lo que permitiría evaluar más fidedignamente la posibilidad de incluir el renograma isotópico con MAG_3 como una prueba de rutina tanto en el posoperatorio inmediato del paciente trasplantado renal como en su evaluación frente a la disfunción del injerto.

Referencias bibliográficas

1. Tait B, Süsal C, Gebel H, Nickerson P, Zachary A, Claas F, et al. Consensus Guidelines on the Testing and Clinical Management Issues Associated With HLA and Non-HLA Antibodies in Transplantation. *Transplantation*. 2013; 95: 19-47.
2. Loupy A, Hill G, Jordan S. The impact of donor-specific anti-HLA antibodies on late kidney allograft failure. *Nature Reviews Nephrology*. 2012; 8: 348-57.
3. Rowshani A, Bemelman F, Lardy N, Berge I. Humoral immunity in renal transplantation: clinical significance and therapeutic approach. *Clin Transplant*. 2008; 22: 689-699.
4. Solez K, Colvin RB, Racusen LC, Haas M, Sis B, Mengel M, et al. Banff 07 classification of renal allograft pathology: updates and future directions. *Am J Transplant*. 2008; 8: 753-760.
5. Fernández A. Biopsia renal en pediatría. *Bol Pediatr*. 2007; 47: 278-283.
6. Jamar F, Barone R. Renal Imaging. In: Schiepers C, editor. *Diagnostic Nuclear Medicine*, 2nd rev. ed. Los Angeles: Springer; 2006. pp. 83-100.
7. Sis B, Mengel M, Haas M, Colvin RB, Halloran PF, Racusen LC, et al. Banff '09 Meeting Report: Antibody Mediated Graft Deterioration and Implementation of Banff Working Groups. *American Journal of Transplantation*. 2010; 10: 464-471.
8. Gencoglu EA, Moray G, Karakayali H, Emiroglu R, Haberal M. The Value of Quantitative Tc-99m DiethylenetriaminePentaacetic Acid Scintigraphy for Assessing Pediatric Renal Transplant Recipients. *Transplantation Proceedings*. 2003; 35: 2630-2633.
9. Pabón L, Páez D, Rosso F. Utilidad de la gamagrafía renal con MAG_3 en evaluación de disfunción posterior al trasplante. *Acta Medica Colombiana*. 2000; 25: 89-93.
10. Aktas A, Moray G, Karakayali H, Bilgin N. Contribution of Renal Scintigraphy to Management of Patients with Acute Renal Allograft Dysfunction. *Transplantation Proceedings*. 2002; 34: 2099-2101.
11. Barai S, Kumar R, Mehta SN, Dinda AK, Yadav R, Bandopadhyaya GP, et al. Diagnostic significance of semi-quantitative and quantitative parameters of Tc99m-Ethylenedicycstine renal allograft scintigraphy. *International Urology and Nephrology*. 2003; 35: 451-456.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

12. Sanches A, Etchebehere EC, Mazzali M, Filho GA, Lima MC, Santos AO, et al. The accuracy of 99m TC-DTPA scintigraphy in the evaluation of acute renal graft complications. *Int Braz J Urol.* 2003; 29: 507-516.
13. United States Renal Data System: Incidence and prevalence of ESRD. 2007 Annual Data Report. Disponible desde: <http://www.usrds.org/adr.htm> (Consultados 3 de febrero de 2014).
14. United States Renal Data System: Chronic Kidney Disease. 2007 Annual Data Report. Disponible desde: <http://www.usrds.org/adr.htm> (Consultados 3 de febrero de 2014).
15. Dubovsky E, Russell C, Erbas B. Radionuclide evaluation of renal transplants. *SemNucl Med.* 1995; 25: 49-59.
16. Tomasoni S, Remuzzi G, Benigni A. Allograft rejection: acute and chronic studies. *Contrib Nephrol.* 2008; 159: 122-134.
17. Racusen LC, Solez K, Colvin RB, Bonsib SM, Castro MC, Cavallo T, et al. *Kidney Int.* 1999; 55: 713-723.
18. Bajén M, Mora J, Grinyo J, Castela A, Roca M, Puchal R, et al. Estudio de la evolución del trasplante renal mediante renograma con 99mTc-MAG. *Rev. Esp. Med. Nuclear.* 2001; 20(6): 453-461.
19. Aktas A, Aras M, Colak T, Gencoglu A, Moray G. Indicators of acute rejection on Tc-99m DTPA renal scintigraphy. *Transplantation Proceedings.* 2006; 38: 443-448.
20. Khajehmugehi AR, Mehraei AR, Taheri M, Khan ZH. Evaluation of acute kidney rejection in 230 renal transplant recipients. *Transplantation Proceedings.* 1998; 30: 730-731.
21. Brown ED, Chen MY, Wolfman NT, Ott DJ, Watson NE Jr. Complications of renal transplantation: Evaluation with US and radionuclide imaging. *RadioGraphics.* 2000; 20: 607-622.
22. 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. *European Journal of Nuclear Medicine.* 1998; 11(25): 1575-1586.
23. Lin E, Alavi A. Significance of early tubular extraction in the first minute of Tc-99m MAG₃ renal transplant scintigraphy. *Clinical Nuclear Medicine.* 1998; 23(4): 217-222.
24. Ticona-Garrón AB, Álvarez-Rangel LE, Jiménez-Domínguez A, Cruz-Santiago J, Medina-Uicab C, Meza-Jiménez G, et al. Supervivencia del paciente e injerto renal al año de trasplante de donante fallecido; comparación con resultados de donante vivo. *Rev MexUrol.* 2010; 70(6): 347- 353.
25. Matesanz-Acedos R, Mizraji R. Estadísticas de la donación y el trasplante renal en Latinoamérica. En: Ortega F, Arias M, Campistol JM (Editores), *Trasplante Renal.* Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007. pp. 3-7.
26. Yazici Bulent, et al. *Clinical Nuclear Medicine.* 2013 Dec; 38(12): 931-935.
27. Ayaz Sevin, et al. *Experimental and Clinical Transplantation.* 2014; 6: 510-514.
28. Gupta Sandeep K, et al. *Am J Nucl Med Mol Imaging.* 2014; 4(3): 213-224.