



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
"DR. ANTONIO FRAGA MOURET"
CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA

Incremento del índice de masa corporal postnefrectomía como factor asociado a función renal no compensatoria por gammagrafía renal con 99mTc-DTPA en donadores renales

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
MEDICINA NUCLEAR E IMAGINOLOGÍA MOLECULAR

PRESENTA:
DRA. ALONDRA NOÉ FLORES GARCÍA

ASESOR:
DRA. DAFNE ODEMARIOS MORENO PEÑA
DR. VÉRULO MUÑIZ TOLEDO

No. Protocolo

R-2017-1302-87





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AUTORIZACIÓN DE TESIS

Dr. Jesús Arenas Osuna

**Jefe de la División de Educación en Salud
Hospital de Especialidades
Centro Médico Nacional “La Raza”
Instituto Mexicano del Seguro Social**

Dr. Jesús Arenas Osuna

**Jefe de la División de Educación en Salud
Hospital de Especialidades
Centro Médico Nacional “La Raza”
Instituto Mexicano del Seguro Social**

**Dra. Alondra Noé Flores García
Alumna**

**Departamento de Medicina Nuclear
Hospital de Especialidades
Centro Médico Nacional “La Raza”
Instituto Mexicano del Seguro Social**

No. Protocolo

R-2017-1302-87

Índice

| | |
|--|----|
| RESUMEN..... | 3 |
| ABSTRACT | 4 |
| ANTECEDENTES CIENTÍFICOS..... | 5 |
| MATERIAL Y MÉTODO | 12 |
| ANÁLISIS ESTADÍSTICO..... | 12 |
| RESULTADOS | 13 |
| DISCUSIÓN | 18 |
| CONCLUSIONES..... | 20 |
| BIBLIOGRAFÍA | 21 |
| ANEXO 1 | 24 |
| HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 24 |
| ANEXO 2..... | 26 |
| GAMMAGRAFÍA RENAL PRE Y POST-NEFRECTOMÍA | 26 |

RESUMEN

Título: Incremento del índice de masa corporal postnefrectomía como factor asociado a función renal no compensatoria por gammagrafía renal con ^{99m}Tc -DTPA en donadores renales

Objetivo: Determinar el impacto del incremento del IMC postnefrectomía en la evolución del FG por gammagrafía ^{99m}Tc -DTPA en donadores renales

Antecedentes: La pérdida del 50% de la masa renal en sujetos sanos produce modificaciones, supliendo la función del órgano perdido, incrementando 70% el filtrado glomerular. Pocos estudios hablan del impacto del sobrepeso y la obesidad en la función renal en donadores. En México no se han publicado series de seguimiento en este grupo.

Material y método: Estudio retrospectivo, observacional, longitudinal, comparativo y de cohorte. Se revisaron 546 expedientes de donadores renales nefrectomizados entre 2010-2014. Se seleccionaron aquellos con seguimiento mayor a un año. Se evaluó el filtrado glomerular obtenido por gammagrafía pre y post-nefrectomía. Se dividieron en dos grupos, G1 donantes sin incremento de IMC y G2 donantes con incremento del IMC. La asociación entre las variables IMC y función glomerular, se realizó mediante las pruebas de χ^2 y OR.

Resultados: Se incluyeron a 75 de los 546 expedientes. Rango de edad de 19-64 años, mayoritariamente sexo femenino. 38.66% sin incremento de IMC post-nefrectomía, 12% (n=9) compensaron el FG, 25.33% (n=20) no, 61.33% (n=46) incrementaron su IMC. El grado de asociación entre las variables no tuvo significancia estadística.

Conclusiones: El incremento del IMC post-nefrectomía no se correlaciona con la presencia de función renal no compensatoria en donadores renales.

Palabras clave: Gammagrafía renal, DTPA, IMC, FG, donador renal.

ABSTRACT

Title: Increase of body mass index after donation nephrectomy in association to non-compensatory renal function with ^{99m}Tc -DTPA renal scintigraphy.

Objective: To determine the impact of post-nephrectomy BMI increase on the evolution of GF by scintigraphy in renal donors.

Background: The loss of 50% of the renal mass in healthy subjects, leads to modifications producing changes supplying the function of the lost organ, increasing 70% of GF. Few studies talk about the impact of overweight and obesity on renal function in donors. In Mexico, no follow-up series have been published in this group.

Material and methods: A retrospective, observational, longitudinal, comparative and cohort study was conducted. We selected the files of renal donors whose nephrectomy were performed in the 2010-2014 period. Those who had follow-up for a year or more were selected. The BMI was obtained as well as the total and separate GF pre and post-nephrectomy. The population was divided into two groups, G1 donors without increased BMI and G2 donors with increased BMI. To determine the association between the variables was performed by means of the χ^2 and OR test.

Results: 75 of 546 files were included. Age range was 19-64 years, females predominated. 38.66% of the donors didn't increase BMI post-nephrectomy, 12% (n = 9) had compensatory GF and 25.33% (n = 20) did not. 61.33% (n = 46) increased their BMI. There wasn't statistical association between the variables.

Conclusions: Increase in the BMI after nephrectomy doesn't correlate with non-compensatory GF in renal donors.

Key words: renal scintigraphy, DTPA, BMI, GF, renal donor.

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

Modificaciones renales postnefrectomía

Posterior a la nefrectomía hay una disminución de la capacidad hemodinámica renal, debido a la pérdida brusca del 50% de la masa renal. Existen mecanismos fisiológicos que permiten compensar esta pérdida entre los cuales se cree que están involucrados factores humorales renotróficos que favorecen la hipertrofia e hiperplasia del riñón remanente con el consecuente incremento de la perfusión y por tanto de la filtración (1) (2)

Diversos autores (3) (4) han demostrado que tras la nefrectomía hay un incremento de 60-80% del filtrado glomerular (FG) con respecto al valor previo a la donación (1) (5) (6) (7), el cual se alcanza una semana después del evento quirúrgico. Al comparar los cambios de volumen, se demostró que los pacientes que alcanzaban los volúmenes más altos, tenían mejores valores de FG al año de seguimiento, lo que implica que aquellos con menor incremento de volumen, tenían un potencial compensatorio pobre.

a. Marcadores bioquímicos

La creatinina sérica es el estudio más utilizado para valorar la función renal por su bajo costo y su disponibilidad en la mayoría de los centros. Sin embargo, el 15% de esta sustancia es secretada a nivel tubular, disminuyendo su valor sérico. Se ha observado que en reducciones de hasta 50% de la función renal, la creatinina se mantiene en niveles normales, esto debido a que su reabsorción tubular se incrementa en la insuficiencia renal sobreestimando su función (8) (9)

Por lo anterior, las fórmulas que permiten estimar la función renal como Cockcroft-Gault, Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) y la del grupo Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI), además de tomar en consideración variables como edad, género, raza y talla, están basadas en la concentración plasmática de creatinina y aunque son accesibles y de bajo costo, presentan importantes desventajas

relacionadas con variaciones en los valores de filtrado cuando se comparan con las técnicas isotópicas, además de lo anterior, no están estandarizadas para poblaciones nefrectomizadas por lo que no se recomienda su uso en este grupo (8) (10) (11) (12).

b. Gammagrafía renal

La gammagrafía renal es una técnica de imagen funcional que consiste en la aplicación intravenosa de un isótopo radiactivo ($^{125}\text{Yodo}$, $^{99\text{m}}\text{Tecnecio}$, $^{51}\text{Cromo}$) unido a un sustancia química cuyo trayecto fisiológico es conocido (Anexo 2).

La *Guía de práctica clínica para la evaluación, clasificación y estratificación de la enfermedad renal crónica* propuesta por la *National Kidney Foundation. Kidney disease Outcomes Qualitive Initiative (KDOQI)* (9) señala que las técnicas isotópicas con $^{99\text{m}}\text{Tc-DTPA}$ y $^{125}\text{I-lothalamato}$, brindan un excelente medida del FG, ya que presentan una baja unión a proteínas (1-2%) lo que les permite filtrarse libremente por el glomérulo, sin ser reabsorbidos ni secretados, por lo que tienen una adecuada correlación con los valores obtenidos con Inulina. (13) (14) (15) Permiten hacer una evaluación de la perfusión renal total y del FG total y de la contribución de cada riñón (función por separado), lo que permite seleccionar el riñón a trasplantar y evaluar adecuadamente el incremento o disminución del FG. Como desventaja están su alto costo y la poca disponibilidad en la mayoría de los centros en donde se realizan trasplantes.

Dentro de los factores técnicos relacionados con valores del FG se encuentran los siguientes:

1. Disociación del radiofármaco: Se refiere a la presencia de tecnecio no unido a DTPA y puede deberse a la introducción de oxígeno al momento de preparar el vial o la baja eficiencia de marcaje. Cuando se presenta, se debe repetir el estudio.

2. Infiltración del radiofármaco al momento de la administración. Puede reducir el valor del FG, existen algoritmos en software que realizan una corrección, sin embargo se sugiere repetir el estudio.
3. Estado de hidratación del paciente: La deshidratación puede producir modificaciones en los valores de FG y flujo plasmático renal efectivo y alterar la fase de eliminación (15). En nuestro servicio, 20 minutos antes de iniciar el estudio se hidrata a todos los pacientes con 1 litro de agua con lo que se reduce el error al momento del calcular el FG.

Evolución a corto y largo plazo en pacientes nefrectomizados

Las primeras observaciones realizadas de manera experimental en modelos animales, demostraron que tras la pérdida extensa de la masa renal existía hiperfiltración, proteinuria e hipertensión que conducían a insuficiencia renal y que histopatológicamente se asociaba a gloméruloesclerosis del tejido remanente, esto como consecuencia del incremento de la vasodilatación y de la presión hidrostática, o que condicionaba insuficiencia renal, la cual era prematura cuando se comparaba con aquellos animales no nefrectomizados. Al extrapolar estos datos a la población humana se tiene que en pacientes nefrectomizados, la insuficiencia renal secundaria a hiperfiltración es lenta y permite al paciente mantenerse clínicamente estable (7) (16) (17) (18). Estos hallazgos han sido demostrados en diferentes series, la mayoría de ellos realizados para evaluar las consecuencias de la nefrectomía a corto y largo plazo y el principal grupo de estudio han sido en donadores renales.

De los primeros estudios realizados en este grupo fue hecho por Sobh (1) y cols. en 1988, dieron seguimiento durante 122 meses a 65 pacientes: 45 donadores y 20 controles, cuyas variables antes y después de la donación fueron ultrasonido, urografía y arteriografía creatinina urinaria y sérica, así como determinación en orina de nitratos, proteínas, glucosa, cetonas, urobilinógeno, bilirrubina y sangre. Los resultados de este

estudio demostraron que había tanto por hipertrofia como por hiperplasia lo que conducía a un incremento en la filtración medido por aclaramiento de creatinina. También encontraron un incremento de la creatinina sérica con respecto a la basal que siempre se mantuvo estable y dentro de rangos normales durante el seguimiento.

Por su parte, Herra (2) en sus observaciones, también demostró que los donadores renales presentaban como mecanismos compensatorios hiperfiltración, disminución del aclaramiento de creatinina en 25% y proteinuria, asumiendo que estos cambios no eran clínicamente significativos. Las series anteriores así como otras publicadas (18) (19) obtuvieron resultados similares, demostrando que las principales modificaciones y complicaciones postnefrectomía son hiperfiltración y proteinuria.

En el 2007, Egipto (20) hizo su aportación incluyendo a 1348 donadores, de los cuales únicamente dos de ellos tuvieron un seguimiento a 30 años, el resto tuvo un seguimiento promedio de 10.7 años. De manera general, notaron que había un incremento del índice de masa corporal, creatinina sérica, aunque dentro de rangos normales, proteinuria, colesterol y tamaño del riñón. A pesar de lo anterior, como el resto de las series demostraron que no había impacto clínico.

Factores de riesgo asociados a la disminución de la función glomerular tras la nefrectomía

Han sido los escritos relacionados con el impacto de factores modificables y no modificables y su asociación con los valores del FG postnefrectomía. De acuerdo con la guías de la *Kidney Disease Improving Global Outcomes* (KDIGO 2012), algunos donadores renales presentan niveles de FG <60 ml/min/1.73m² sin saber hasta el momento su pronóstico, comparado con aquellos que tienen valores mayores.

Praga y cols. (21) evaluaron a 73 pacientes nefrectomizados por diversas causas, dando un seguimiento promedio de 13.6 años, con la finalidad de conocer la influencia de la obesidad en la aparición de proteinuria e insuficiencia renal. En este estudio se

excluyeron a los pacientes que al momento de la nefrectomía presentaban anomalías morfológicas, alteraciones sistémicas o deterioro de la función renal. Se hicieron dos brazos, el brazo I con aquellos pacientes sin proteinuria, en total 53 y el brazo II (20 pacientes) formado por los que presentaban proteinuria. Observaron que 13 pacientes del brazo II tenían datos bioquímicos de insuficiencia renal (creatinina de 3.9 ± 3.2 mg/dL y proteinuria) así como un índice de masa corporal (IMC) mayor a 30 kg/m^2 al momento de la nefrectomía, en tanto que los 7 restantes, cuyo IMC era menor a 30 kg/m^2 únicamente presentaban proteinuria. Este estudio sugiere que un IMC alto es un factor que influye en el desarrollo de ERT en pacientes nefrectomizados. Cabe señalar en este caso, que aun cuando el estudio de Praga, no es exclusivo de donadores, sus observaciones son en definitiva un parteaguas.

Bello y Bello (22) realizaron su estudio en población brasileña, dando seguimiento promedio de 5 años a 94 donadores, dividieron su población en dos grupos, aquellos pacientes con filtrado glomerular estimado (FGe) $<60 \text{ ml/min/1.73m}^2$ y aquellos con FGe $>60 \text{ ml/min/1.73m}^2$ analizaron parámetros como género, IMC, hipertensión, ácido úrico, creatinina C, microalbuminuria, triglicéridos y colesterol. En sus resultados, al igual que Gibney (23), encontraron en primer lugar que el sexo masculino es un factor de riesgo para que exista daño renal postnefrectomía, 45% presentaron disminución del FGe y 24.6% tenían cifras menores a $60 \text{ ml/min/1.73m}^2$. En relación con la hipertensión sus hallazgos dejaron ver que había un incremento de 2.4 mmHg en la presión sistólica, 26% de sus pacientes presentó cifras mayores a 130/85 mmHg, cuya prevalencia comparada con el resto de la población brasileña fue similar, pero en relación con la excreción urinaria de albúmina, estos pacientes presentaban cifras mayores que aquellos que no desarrollaron hipertensión. Encontraron también que un IMC elevado es un factor de riesgo para presentar reducción en el FG y proteinuria, por cada unidad de incremento de IMC había un incremento del 10% en la frecuencia de hipertensión y albuminuria. Estos datos son concordantes con lo reportado por Patel y cols. (24) quienes tras analizar a

4586 donadores, encontraron que 60% de la población estudiada tras un año de la nefrectomía presentaban valores de FG <60 ml/min/1.73 m², estos valores estaban asociados a pacientes añosos, FG bajo antes de la nefrectomía, IMC >25 kg/m² y contrario a los hallazgos de Gibney, en este estudio el sexo femenino y la raza blanca fueron los factores asociados a la caída del FG.

Hye (5) por su parte, estudió mediante gammagrafía renal con DTPA, la evolución de los pacientes nefrectomizados e investigó los factores que afectan su curso. Encontró que el FG incrementa 14.8 % al mes de la donación y hasta 33.9% un años después. En esta serie, el 21.9% tenían FG < 60 ml/min/1.73m², que de acuerdo con la clasificación de la KDOQI los ubica con ER en etapa 3 o mayor. Observó además, que los pacientes más jóvenes y con menor IMC presentaban mayor incremento del FG a los dos años de la nefrectomía.

Rook (25) investigó el impacto de la edad y el IMC en la reserva funcional renal en 178 donadores, a través del uso de ¹²⁵I-iotalamato con y sin estimulación con dopamina antes y después de la nefrectomía. En concordancia con los estudios previos, observó que no había diferencias en el FG pre donación en pacientes con sobrepeso y normopeso, sin embargo, después de la donación la capacidad de reserva funcional era menor en obesos y pacientes con sobrepeso.

Todo lo anterior contrasta con lo que hasta el momento se sabe sobre la relación entre obesidad y la función glomerular. Los pacientes obesos sin comorbilidades como diabetes mellitus tipo 2 (DM2) e hipertensión arterial (HTA), presentan hiperfiltración glomerular, esto debido en primer lugar a que el incremento de la masa corporal, exige un incremento de la función renal. Estos pacientes incrementan la función sin un aumento en el número de nefronas, lo a que a largo plazo conduce a nefroesclerosis. Por otro lado, el incremento de la grasa depositada a nivel visceral, promueve la liberación de enzima

convertidora de angiotensina (ECA) y angiotensinógeno (26) (27) y con ello el aumento de la función renal.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio retrospectivo, observacional, longitudinal, comparativo y de cohorte. Se revisaron los expedientes de donadores renales del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” cuya nefrectomía fue realizada en el lapso de 2010-2014. Se seleccionaron aquellos que tuvieron seguimiento durante un año o más. Se obtuvo información como peso y talla para el cálculo del índice de masa de corporal, así como el filtrado glomerular (FG) basa total y por separado, obtenido por gammagrafía con ^{99m}Tc-DTPA antes y después de la nefrectomía. También se tomaron parámetros bioquímicos de daño renal como Creatinina Sérica (CS), depuración de creatinina (DC), albuminuria (AU) y tensión arterial (TA). Se consideró como función glomerular no compensatoria al filtrado glomerular post-nefrectomía igual o menor al 69.9% de la función basal. Se evaluó la distribución de los datos y se describieron mediante medidas de tendencia central (media, mediana, desviación estándar y rangos intercuartiles). La población fue dividida en dos grupos, G1 donantes sin incremento de IMC durante el seguimiento y G2 donantes con incremento del IMC.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se hizo un análisis la distribución de los datos y se describieron mediante medidas de tendencia central y dispersión (media, mediana, desviación estándar y rangos intercuartiles).

Para determinar la asociación entra las variables IMC y función glomerular, se realizó análisis estadístico mediante la prueba de χ^2 considerando una significancia estadística una $p < 0.05$. Para el cálculo de la probabilidad de ocurrencia se calculó el OR. El tratamiento de la información se realizó en SSPS versión 24.

RESULTADOS

En el periodo del 2010-2014 se realizaron 546 trasplantes de donador vivo, se revisaron los expedientes y 75 cumplieron con los criterios de inclusión propuestos.

En cuanto a la distribución por sexo, el análisis de los datos (Tabla 1) demuestra que el 66.6% (n=50) de los donadores fueron de sexo femenino y 33.3% (n=25) de sexo masculino, con un rango de 19-64 años y un promedio de edad al momento de la donación de 41.76 ± 9.3 . Al 89.3% (n=67) de los donantes se les realizó nefrectomía izquierda y al 10.67 (n=8) nefrectomía derecha. Respecto al IMC, al momento de la donación el 29.33% (22) era normal, 49.33% (n=37) sobrepeso, 17.33% (n=13) obesidad grado I y 4.33% (n=3) obesidad grado II, esta clasificación de acuerdo a los valores propuestos por la Organización Mundial de la Salud.

| | | Valor | % |
|------------------------------|-----------|------------------|-------|
| Sexo | Femenino | 50 | 66.66 |
| | Masculino | 25 | 33.33 |
| Edad | Años | 42.16 ± 9.36 | |
| | | | |
| Nefrectomía | Izquierda | 67 | 89.33 |
| | Derecha | 8 | 10.66 |
| IMC* | Promedio | 27.18 ± 3.77 | |
| | Normal | 22 | 29.33 |
| | Sobrepeso | 37 | 49.33 |
| | Obesidad | 16 | 21.33 |
| Seguimiento post-nefrectomía | Años | | |
| | Promedio | 2.34 | |
| | Mínimo | 0.17 | |
| | Máximo | 4.97 | |

Tabla 1. Características de la población

En los valores basales se observó que el filtrado glomerular fue de 100.08 ± 14.73 ml/min, los niveles de creatinina sérica $0.7 \text{ mg/dL} \pm 0.15$, depuración de creatina de 107.53 ± 36.02 , en tanto que las cifras de tensión arterial sistólica y diastólica fueron de 112.6 ± 14.73 y 73.6 ± 6.89 mm/hg respectivamente (Tabla 2).

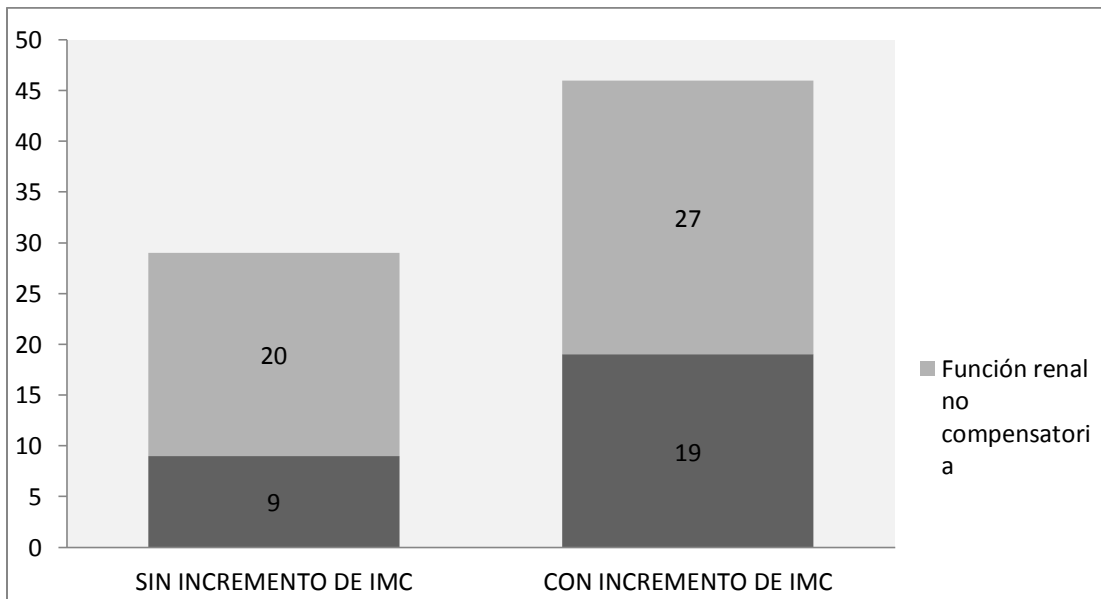
Con relación a las modificaciones del IMC se observó que el 38.66% (n=29) de los donadores no incrementaron su IMC de los cuales el 12% (n=9) tuvieron función renal compensatoria y 25.33% (n=20) no compensaron la función renal; el 61.33% (n=46) incrementaron su índice de masa corporal (Gráfica 1. **Relación entre filtrado glomerular e índice de masa corporal**). En total de donadores que no lograron compensar la función renal fue de 62.66%. El grado de asociación entre las variables IMC y FG por χ^2 fue de $p=0.404$ (IC=95% y $p=0.05$) y el OR fue de 0.84 (IC=95%). Para ambas pruebas no existes significancia estadística entre las variables.

| | FG con DTPA ml/min | Creatinina mg/dL | Dep. creatinina ml/min | Albuminuria mg/mmol | Tensión Arterial mm/Hg | |
|----------|-----------------------|---------------------|------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|
| | | | | | Sistólica | Diastólica |
| Promedio | 100.8 ± 14.73 | 0.7 ± 0.15 | 107.53 ± 36.02 | 0.088 ± 0.072 | 112.6 ± 14.73 | 73.6 ± 6.89 |
| Mínimo | 68.4 | 0.5 | 39.8 | 0.001 | 90 | 50 |
| Máximo | 145 | 1.14 | 200 | 0.36 | 140 | 100 |

Tabla 2. Valores basales de FG, parámetros bioquímicos y TA.

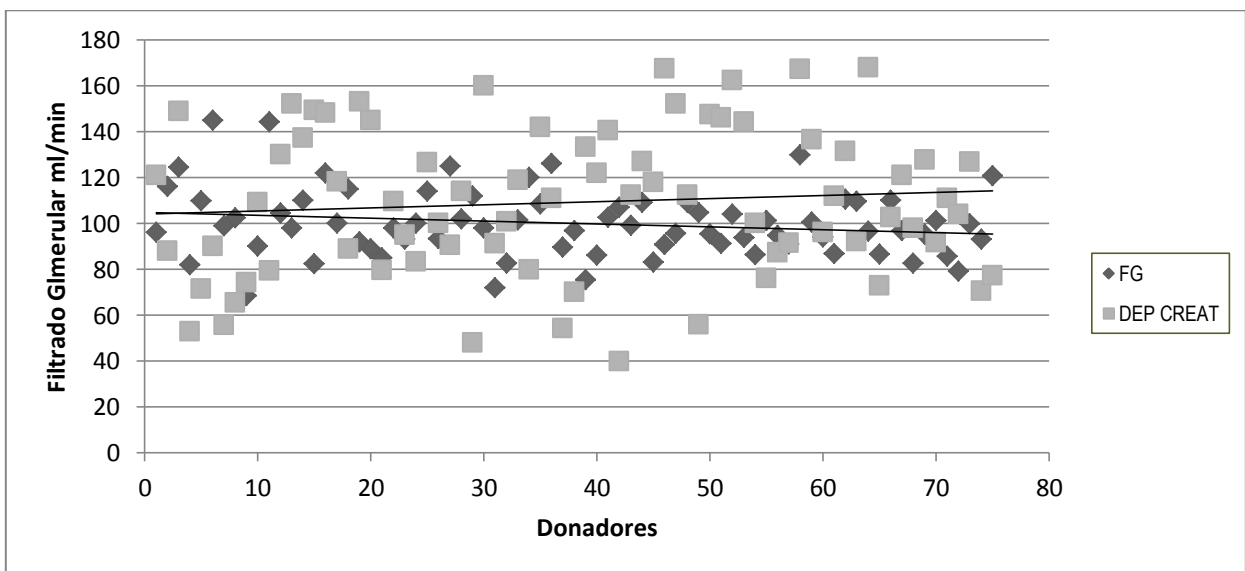
Con relación a las modificaciones del IMC se observó que el 38.66% (n=29) de los donadores no incrementaron su IMC de los cuales el 12% (n=9) tuvieron función renal compensatoria y 25.33% (n=20) no compensaron la función renal; el 61.33% (n=46) incrementaron su índice de masa corporal (Gráfica 1. **Relación entre filtrado glomerular e índice de masa corporal**). En total de donadores que no lograron compensar la función renal fue de 62.66%. El grado de asociación entre las variables IMC y FG por χ^2 fue de

p=0.404 (IC=95% y p=0.05) y el OR fue de 0.84 (IC=95%). Para ambas pruebas no existes significancia estadística entre las variables.



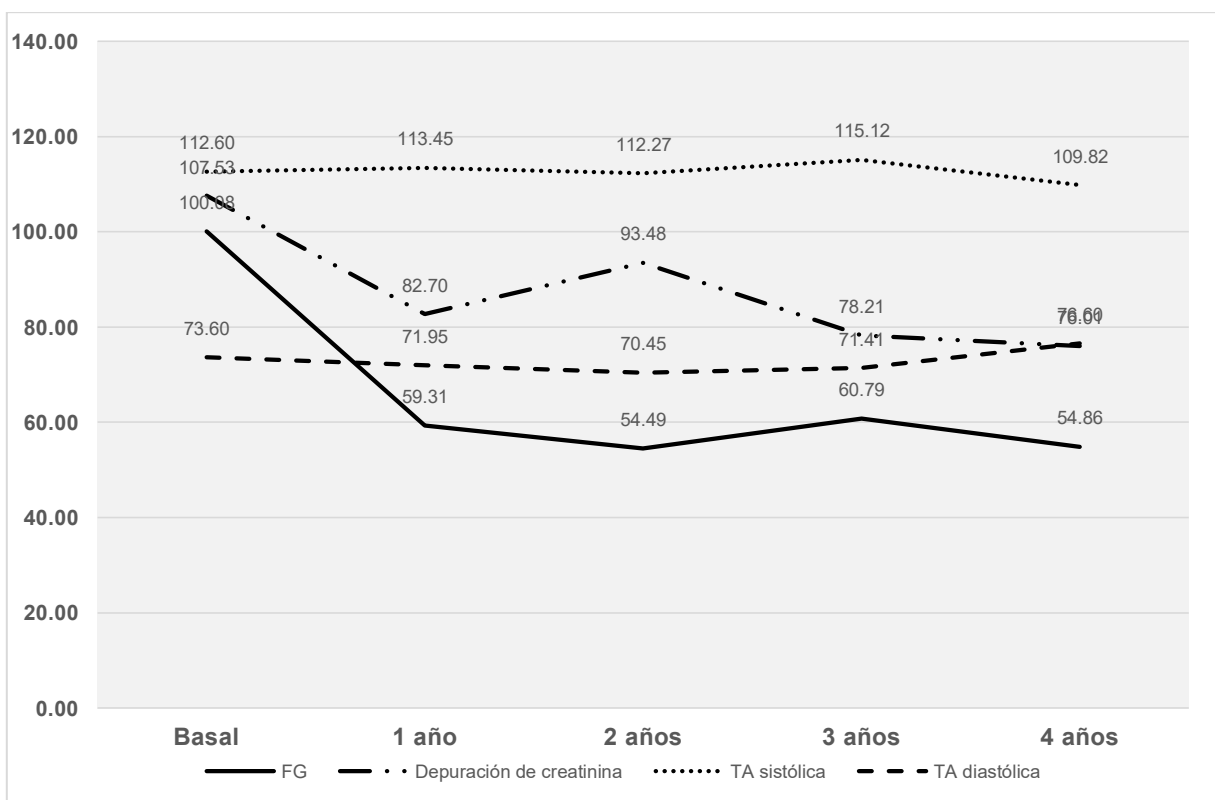
Gráfica 1. Relación entre filtrado glomerular e índice de masa corporal

Respecto a los parámetros bioquímicos, se observó que el 96% de los casos, no existe correlación entre los valores de función glomerular obtenida por gammagrafía y la depuración de creatinina, siendo sobrestimado en promedio el valor del FG hasta 15 ml/min cuando se utiliza el método bioquímico.



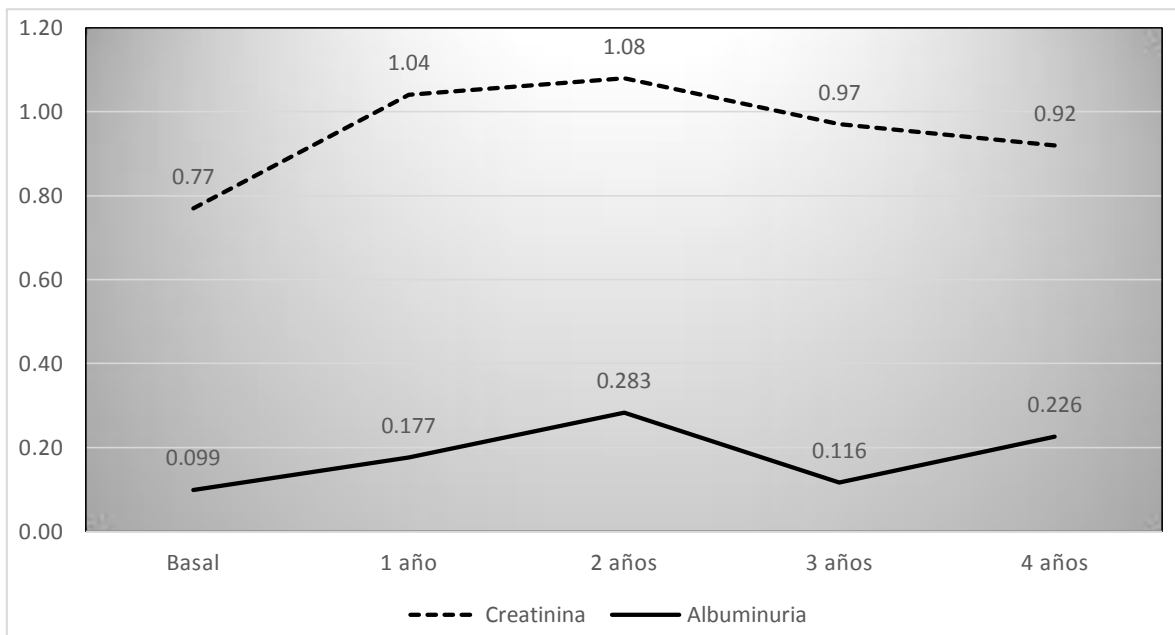
Gráfica 2. Correlación entre FG obtenido por gammagrafía y depuración de creatinina

El comportamiento del promedio del FG y la depuración de creatina durante el seguimiento, fue una disminución de ambos. En el caso del FG por gammagrafía hasta un 50% del valor basal, en tanto que el método bioquímico un 25%. En lo que respecta a la evolución de la tensión arterial, no se observaron cambios importantes y de acuerdo al promedio obtenido durante el seguimiento, suele mantenerse sin cambios (Gráfica 2).



Gráfica 3. Evolución del FG, depuración de creatinina y TA

La evolución de la CS y la Alb tuvo un comportamiento diferente, la CS tuvo un aumento durante los dos primeros años para comenzar su descenso durante el tercero y el cuarto, en ningún momento alcanzó valores críticos (>1.5). La Alb por el contrario, mostró una tendencia fluctuante, manteniéndose en un rango A1, de acuerdo a la clasificación propuesta por la KDIGO (Gráfica 4)



Gráfica 4. Evolución de creatinina sérica y albuminuria postnefrectomía

DISCUSIÓN

En el análisis de los resultados se observó falta de significancia estadística entre las variables, lo que demuestra que el incremento del IMC post-nefrectomía no es un factor que condicione la presencia de función renal no compensatoria, tal y como lo demuestra Rook en su estudio (25), sin embargo, a diferencia de lo publicado por Song y Zaltzman (3) (4), en nuestro estudio se observó que más de la mitad de los donadores no lograron tener una función renal compensatoria tras la nefrectomía y como se observa en la Gráfica 3. ***Evolución del FG, depuración de creatinina y TA***, a pesar de la falta de correlación entre los valores del FG obtenido por gammagrafía como y depuración de creatinina, existe una clara tendencia del FG a ser <60 ml/min, estos datos son concordantes con los resultados de Hye, Bello, Gibney y Patel (5) (22) (23) (24). Al igual que estos autores, el diseño de este estudio, no permite identificar la causa que condicione este fallo en los mecanismos compensadores, por lo que se sugiere la realización de estudios prospectivos a largo plazo con un mayor número de donantes y un mejor control de las variables, en especial, el tiempo de seguimiento, que se sugiere sea mayor a 5 años, a fin de discernir si realmente el valor del FG se mantiene estático después de 4 años o continúa su descenso. Del mismo modo, es necesario que se cree una base de datos a nivel nacional que nos permita hacer un cruce de información para determinar si algún donador se encuentra en lista de espera para trasplante renal, ya que hasta el momento esta información es desconocida.

En lo que se refiere a las modificaciones de otros parámetros bioquímicos, se observó que durante el seguimiento de los donadores, existe un incremento poco considerable de la CS y de la Alb, lo que sugiere que a pesar de la caída del FG a menos del 60 ml/min, estos marcadores no brindan un margen de seguridad en el paciente donante. Es probable que estas diferencias que se presentan, tengan que ver con la poca especificidad de los marcadores bioquímicos para determinar la existencia de daño renal, pues tal y como lo señalan las guías KDIGO y Martínez (8)(9), el incremento de la

creatinina se presenta cuando existen niveles de FG por debajo de los 50 ml/min, esto debido a que parte de esta sustancia es secretada a nivel tubular y no se filtra únicamente por el glomérulo. En el caso de nuestros donadores, ninguno presentó niveles inferiores a los 50 ml/min, lo que permite justificar que los niveles de creatinina no sugieran la existencia de daño renal, sin embargo, no descarta en su presencia, en especial cuando los mecanismo compensadores han fallado.

A diferencia de algunos autores (22) (23) (26) (27), en la muestra estudiada, ninguno de los donantes desarrolló hipertensión arterial, como se aprecia en la Gráfica 3, tanto la tensión arterial sistólica como la diastólica no registra variaciones significativas respecto al tiempo. En este sentido, podemos decir que la donación renal no incrementa el riesgo cardiovascular en nuestro grupo.

Respecto al comportamiento de nuestros donadores, es similar a la población blanca, de acuerdo con los estudios realizados por Bello y Gibney, cuando se comparaba la evolución de los donadores blanco frente aquellos de raza negra, se observó que estos últimos tenían una evolución menos favorable, ya que presentaban mayores complicaciones a mediano plazo, como la hipertensión arterial, lo que incrementaba el riesgo cardiovascular, del mismo modo, los donadores de raza negra, era quienes al largo plazo, presentaron insuficiencia renal y trasplante. Es probable que racialmente, la población mexicana tenga menor riesgo de presentar complicaciones, como se demostró en las gráficas de tensión arterial sistólica y diastólica, ésta se mantuvo estática durante el seguimiento. Sin embargo, como se mencionó con anterioridad, se requiere de estudios prospectivos a largo plazo para justificar estas aseveraciones preliminares.

CONCLUSIONES

El incremento del IMC tras la nefrectomía no se correlaciona con la presencia de función renal no compensatoria en donadores renales. El diseño de este estudio no permite establecer la causa de este mecanismo, por lo que se requieren de estudios prospectivos a largo plazo con un mejor control de variables.

La segunda evidencia de este estudio es que más del 50% de los donadores presentarán un FG <60 ml/min durante el seguimiento clínico, por lo que se sugiere que éste sea mayor a 5 años, a fin de conocer el comportamiento de la función renal y detectar a tiempo a posibles donadores que se encuentren en riesgo de requerir un trasplante renal.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sobh M NA. Long term follow-up of the remaining kidney related kidney donors. *Int Urol Nephrol*. 1989; 21(5): p. 547-53.
2. Herra Sánchez S. Hiperfiltración en donadores renales. *Acta Médica Costarricense*. 1989; 33(1): p. 9-14.
3. Song T, et al. Change in renal parenchymal volume in living kidney transplant donors. *Int Urol Nephrol*. 2014; 46: p. 743-47.
4. Zaltzman Guirshevich S, García de la Puente S, Martínez Sosa M. Morfología y función renal en donadores y receptores de trasplante renal. *Acta Pediatr Méx*. 2011; 32(1): p. 22-27.
5. Hye Ok K, Sun Young C, Sora B, Dae Hyuk M. Factors affecting changes in the glomerular filtration rate after unilateral nephrectomy in living kidney donors and patients with renal disease. 2010; 44: p. 69-74.
6. Muller T, Lucky V. The natural history of residual renal function in transplant donors. *J Am Soc Nephrol*. 2012; 23: p. 1-5.
7. Praga M, Morales E, Herro J C, Revilla Y, Bello I, Díaz R. Disminución de la masa renal funcionante y proteinuria. *Nefrología*. 1998; 18(1): p. 17-22.
8. Martínez Castela A, Górriz J, Bover J, Segura de la Morena J, Cebollada J, Escalada J. Documento de consenso para la detección y manejo de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*. 2010; 40(8): p. 441-59.
9. KDOQUI 2012. *Kidney.org*. [Online]. [cited 2016 Enero 20. Available from: https://www.kidney.org/sites/default/files/docs/ckd_evaluation_classification_stratification.pdf].
10. Prieto Valtueña J, Purroy C, García Fernández N. Pruebas funcionales renales. In . Purroy A, Purroy C, García Fernández N, Bacells. *La clínica y el laboratorio*. España: Elsevier; 2010. p. 269-90.
11. Mónaco A, Morris P. Care of the living kidney donor: consensus on the ultimate gift. . *Transplantation*. 2005; 79(S2): p. S51-S66.
12. Kher A, Mandelbort D. The living kidney donor evaluation: focus on renal issues. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2012; 7(2): p. 366-71.
13. Müller-Suur R, Prigent A. Radiopharmaceuticals: their intrarenal handling and . localization. In Gambhir. *Nuclear Medicine in clinical diagnosis and treatment*.

Elsevier; 2004. p. 1503-4.

- 14 Heaf J, Iversen J. Uses and limitations of renal scintigraphy in renal transplantation . monitoring. *Eur J Nucl Med.* 2000; 27: p. 871-89.
- 15 Hyung Suk J, Yong An C, Eui Neyg K, Sung Hoom K, Sung Yong L, Hyung Sun S, et . al. Influence of hydration status in normal subjects: fractional analysis of parameters of Tc-99m DTPA and Tc-99m MAG-3 renography. *Annals Nucl Med.* 2005; 19(1): p. 1-7.
- 16 Brenner B M, Lawler E V, Mackenzie H S. The hyperfiltration theory: a paradigm shift . in nephrology. *Kidney International.* 1996; 49: p. 1774-77.
- 17 Praga M, Morales E, Herro J C, Revilla Y, Bello I, Díaz R. Nuevos mecanismos de . daño glomerular y tubular. Disminución de la masa renal funcionante y proteinuria. *Nefrología.* 1998; 18(1): p. 12-22.
- 18 Yáñez C, Barceló P, Ballarín J A, Del Río G. Secuelas de la nefrectomía. Estudio a . largo plazo de 178 pacientes. 1989; 14(4): p. 379-84.
- 19 Hartmann A, Fauchald P, Westlie L, Brekke I B, Holdas H. The risk of living kidney . donation. *Nephrol Dial Transplnt.* 2003; 18: p. 871-3.
- 20 El Agraudy AE. Long term follow-up of living kidney donors: a longitudinal study. . *Journal Compilation.* 2007; 100: p. 1351-55.
- 21 Praga M, Hernández E, Herrero J, Morales E, Revilla Y, Díaz-González R, et al. . Influence of obesity on the appearance of proteinuria and renal insufficiency after unilateral nephrectomy. *Kidn Int.* 2000; 58(5): p. 2111-8.
- 22 Bello R, Bello V, Rosa T, Junqueira L, Freitas E, Veiga J. Male gender and body mass . index are associate with hypertension and reduced kidney function 5 or more years after living kidney donation. 2015; 47: p. 2816-21.
- 23 Gibney E, Parikh C, Garg A. Age, gender, race and associations with kidney failure . following living kidney donation. *Trans Proc.* 2008; 40: p. 1337-40.
- 24 Patel N, Mason P, Rushton S, Hudson A, Ploeg R, Friend P, et al. Renal function and . cardiovascular outcomes after living donor nephrectomy in the UK: quality and safety revisited. *BJU International.* 2013; 112: p. E134-42.
- 25 Rook M, Bosma RJ, Van Son W, Hofker H, Homan van der Heide J, Ploeg R, et al. . Nephrectomy elicits impact of age and BMI on renal hemodynamics: lower post-donation reserve capacity in older or overweight kidney donors. *American Journal of transplantation.* *Am J Transp.* 2008; 8: p. 2077-85.
- 26 Chanta GE. Obesidad y enfermedad renal. *Revista Argentina de Nefrología.* 2010; . 8(2): p. 95-110.

- 27 Navarro G, Ardiles L. Obesidad y enfermedad renal crónica: una asociación peligrosa.
. Revista Médica de Chile. 2015; 143: p. 77-84.
- 28 Rosenblatt G, Nakamura N, Barry J. End-stage renal disease after kidney donation: a
. single center experience. Trans Proc. 2008; 40: p. 1315-18.
- 29 Cho H, Choi S, Bae W, Kim S, Hong S, Lee J, et al. Change in renal function following
. laparoscopic donor nephrectomy using 99mTc-diethylenetriaminepentaacetic acid
scan. Urol. 2015; 33(5): p. 719-23.

ANEXO 1

**HOJA DE RECOLECCIÓN DE
DATOS**

DATOS GENERALES

APELLIDO PATERNO

APELLIDO MATERNO

NOMBRE(S)

NSS: _____

EDAD: _____ años

SEXO: _____

DATOS BASALES

FG TOTAL: _____ ml/min R. izquierdo: _____ ml/min R. derecho: _____ ml/min

Peso: _____ Kg Talla: _____ m IMC: _____ kg/m² E. Nutricional: _____

Creat: _____ mg/dL Dep. Creat: _____ ml/min Alb. Urin: _____ mmol/ml TA: _____ mm/Hg

Fecha nefrectomía: _____ Tipo de nefrectomía: _____

SEGUIMIENTO 1FG: _____ ml/min % de la función basal: _____ % Función compensatoria: Sí NoPeso: _____ Kg Talla: _____ m IMC: _____ kg/m² E. Nutricional: _____

Creat: _____ mg/dL Dep. Creat: _____ ml/min Alb. Urin: _____ mmol/ml TA: _____ mm/Hg

SEGUIMIENTO 2FG: _____ ml/min % de la función basal: _____ % Función compensatoria: Sí NoPeso: _____ Kg Talla: _____ m IMC: _____ kg/m² E. Nutricional: _____

Creat: _____ mg/dL Dep. Creat: _____ ml/min Alb. Urin: _____ mmol/ml TA: _____ mm/Hg

SEGUIMIENTO 3FG: _____ ml/min % de la función basal: _____ % Función compensatoria: Sí NoPeso: _____ Kg Talla: _____ m IMC: _____ kg/m² E. Nutricional: _____

Creat: _____ mg/dL Dep. Creat: _____ ml/min Alb. Urin: _____ mmol/ml TA: _____ mm/Hg

SEGUIMIENTO 4FG: _____ ml/min % de la función basal: _____ % Función compensatoria: Sí NoPeso: _____ Kg Talla: _____ m IMC: _____ kg/m² E. Nutricional: _____

Creat: _____ mg/dL Dep. Creat: _____ ml/min Alb. Urin: _____ mmol/ml TA: _____ mm/Hg

ANEXO 2

**GAMMAGRAFÍA RENAL PRE Y
POST-NEFRECTOMÍA**

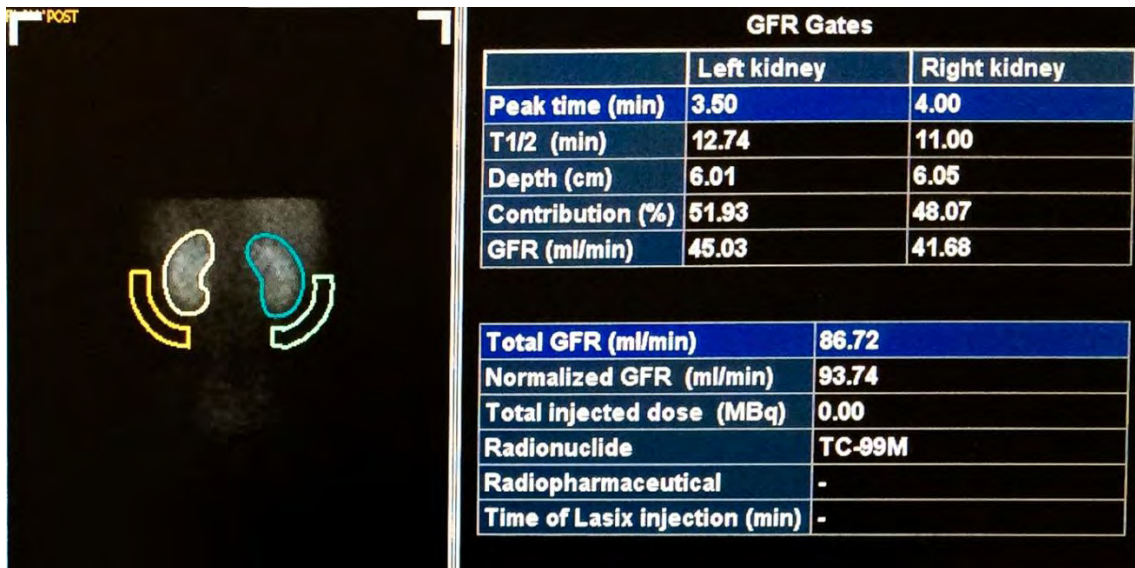


Ilustración 1. ROI de siluetas renales y tabla de valores de FG total y por separado pre-nefrectomía

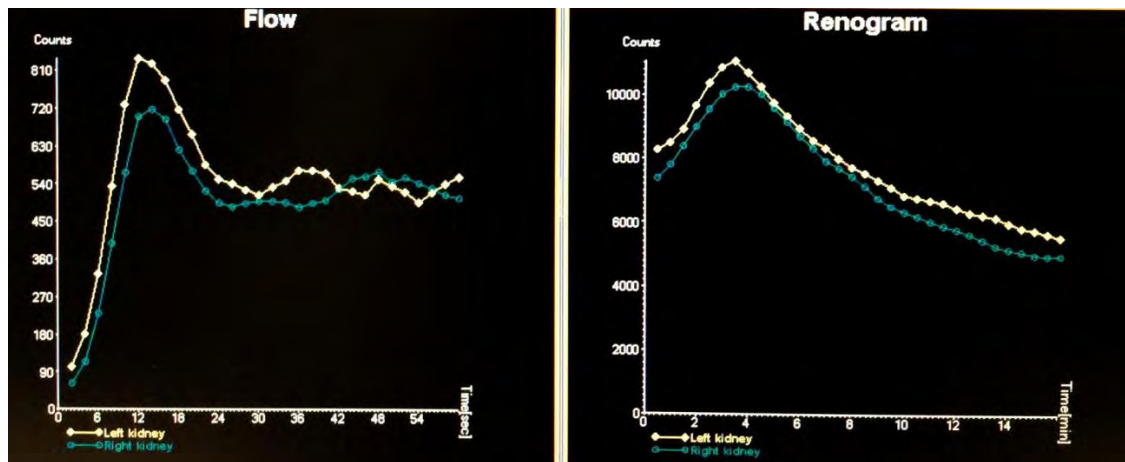


Ilustración 2. Gráficas de perfusión renal (izquierda) y de dinámica de concentración y eliminación del ^{99m}Tc-DTPA (derecha) pre-nefrectomía

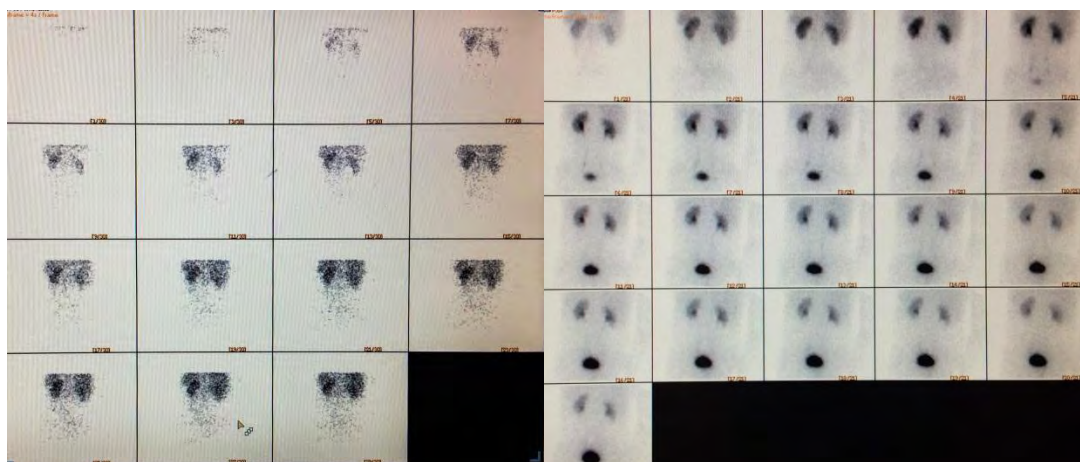


Ilustración 3. Imágenes secuenciales de las fases de flujo (zuquierda) y eliminación (derecha) pre-nefrectomía

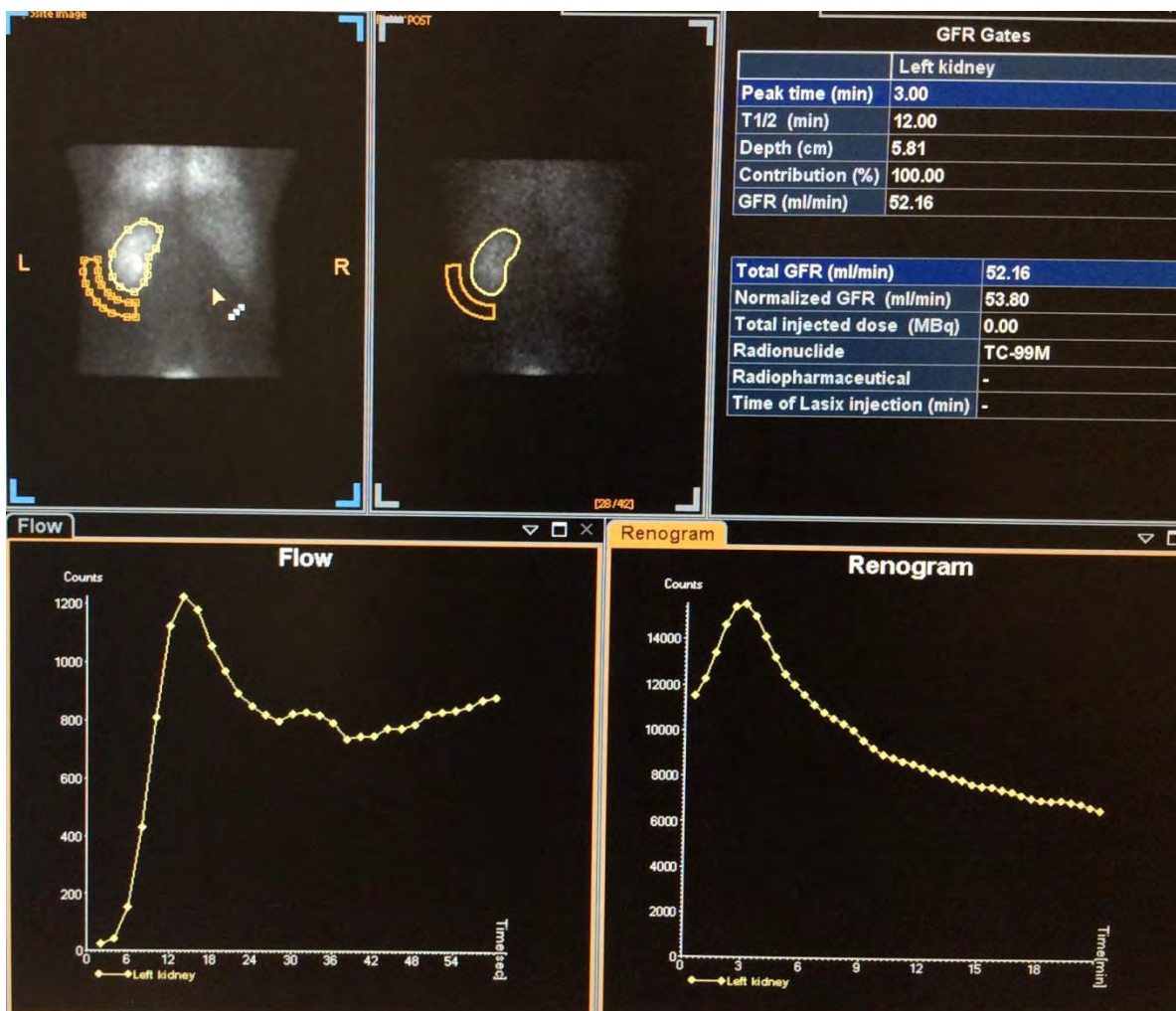


Ilustración 4. Gammagrafía renal post-nefrectomía. Se aprecia la presencia de silueta renal única izquierda (arriba a la izquierda) tabla de valores de FG total (arriba derecha) y gráficas de fase flujo (abajo izquierda) y fase de eliminación