



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI  
“DR. BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIÉRREZ”



TÍTULO

**“Asociación del volumen renal en donadores vivos pretrasplante con  
función renal al mes de la donación”**

TESIS QUE PRESENTA

DR. JOSUE MISAEL ZAVALA VELAZQUEZ

PARA OBTENER EL DIPLOMA  
EN LA ESPECIALIDAD EN

**NEFROLOGIA**

ASESORES DE TESIS

DRA. DOMINGA JIMÉNEZ GUZMÁN

---

CIUDAD DE MEXICO.

FEBRERO 2018



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



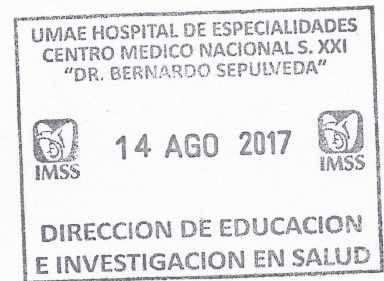
**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**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.

Asociación del volumen renal en donadores vivos pretrasplante con función renal  
al mes de la donación




  
DOCTORA

DIANA G. MENEZ DIAZ  
JEFE DE LA DIVISION DE EDUCACION EN SALUD  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

  
DOCTOR

PEDRO TRINIDAD RAMOS  
JEFE DE SERVICIO DE NEFROLOGIA  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE NEFROLOGIA  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SXXI

  
DOCTORA

DOMINGA JIMENEZ DOMINGUEZ  
ASESOR DE TESIS  
MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE NEFROLOGIA  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI



**Dirección de Prestaciones Médicas**  
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud  
Coordinación de Investigación en Salud



### Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud **3601** con número de registro **17 CI 09 015 034** ante  
COFEPRIS  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO  
XXI, D.F. SUR

FECHA **05/06/2017**

**DRA. DOMINGA JIMÉNEZ GUZMÁN**

**P R E S E N T E**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

**Asociación del volumen renal en donadores vivos pretrasplante con función renal al mes de la donación**

que sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de Ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2017-3601-101

ATENTAMENTE

**DR.(A). CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA**

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3601

**IMSS**

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

## AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi familia.

## INDICE

Resumen.....	1
Marco teórico.....	3
Justificación.....	10
Planteamiento del problema.....	11
Hipótesis.....	11
Objetivos.....	11
Material y Métodos.....	12
Aspectos éticos.....	14
Resultados .....	15
Discusión.....	19
Conclusiones.....	20
Bibliografía.....	21
Anexos.....	24

## RESUMEN

### **TITULO: Asociación del volumen renal en donadores vivos pretrasplante con función renal al mes de la donación**

**Antecedentes:** La evaluación de la función renal en el donador es uno de los puntos importantes dentro de la valoración integral. Los protocolos de vigilancia de la función renal posterior a la nefrectomía unilateral en estos pacientes no han sido definidos, sin embargo se ha encontrado que la función renal se estabiliza al mes de la nefrectomía. El objetivo de nuestro estudio fue comparar y correlacionar el volumen renal con el filtrado glomerular al mes de la donación renal. **Materiales y métodos:** Se realizó un estudio observacional, longitudinal retro selectivo, analítico. Se incluyeron a pacientes que realizaron donación renal viva en el periodo del 01 de enero 2017 al 31 de junio de 2017 en nuestra UMAE Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez del Instituto Mexicano del Seguro Social del Centro Médico Nacional Siglo XXI. Se determinó la tasa de filtrado glomerular por ecuaciones de CG, MDRD y CKD-EPI; así como por gammagrama y volumen renal; previo al trasplante y al mes de la donación. Se buscó la correlación entre la tasa de filtrado glomerular estimada por las diferentes fórmulas con el volumen de la corteza renal de la población total mediante el cálculo del coeficiente de correlación de Spearman de acuerdo a su distribución normal o no; se consideró significancia estadística una  $p < 0.05$ . **Resultados:** Se analizaron un total de 12 pacientes que realizaron donación renal viva con promedio de edad de  $33.4 \pm 12.88$  años y una TFGe  $119.49 \pm 8.68$  mililitros/minutos/ $1.73m^2$  por gammagrama por  $^{99m}Tc$ -DTPA y volumen renal total de  $303.68 \pm 23.87$ . Existe correlación del volumen renal con la talla ( $r: 0.656$   $p: 0.021$ ) y la superficie corporal ( $r: 0.688$   $p: 0.013$ ). No se encontró correlación entre volumen renal pretrasplante y la tasa de filtrado glomerular ( $r: 0.074$   $p: 0.820$ ) mediante coeficiente de correlación de Spearman. **Conclusiones:** No existe asociación entre el volumen renal pretrasplante y la tasa de filtrado glomerular al mes de la donación en la población estudiada.

**Palabras clave:** trasplante renal, volumen renal, tasa de filtrado glomerular.

1.- Datos del alumno	1.- Datos del alumno
Apellido paterno: Apellido materno: Nombre: Teléfono: Universidad: Facultad: Carrera: No. De cuenta:	Zavala Velazquez Josue Misael 55 62 78 96 16 Universidad Nacional Autónoma de México Medicina Nefrología 515228058
2.- Datos del asesor	2.- Datos del asesor
Apellido paterno: Apellido materno: Nombre:	Jiménez Guzmán Dominga
3.- Datos de la tesis	3.- Datos de la tesis
Título:  Páginas: Año: Número de registro	Asociación del volumen renal en donadores vivos pretrasplante con función renal al mes de la donación 25 2017 R-2017-3601-101



## **MARCO TEÓRICO**

### **Introducción**

El primer trasplante renal exitoso fue realizado por el Dr. Joseph Murray en el Hospital Peter Bent Brigham de Boston en 1954<sup>1</sup>. Desde entonces en E.U.A se ha incrementado la donación viva en trasplante renal, de acuerdo con la Red de Procuración y Trasplante de Órganos (OPTN por sus siglas en inglés) en el año 2016 se realizaron 19,601 trasplantes de los cuales 5,630 fueron de donación viva<sup>2</sup>. En México se realiza el primer trasplante renal en 1963; en el 2016 se realizaron 2,978 trasplantes, de estos 2,126 de donación viva. En la U.M.A.E. Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI se realizaron 113 trasplantes de donación viva de los 160 realizados ese año<sup>3</sup>.

A la par de este incremento en la donación crecieron las dudas de las complicaciones a largo plazo, las cuales en estudios retrospectivos han demostrado que la sobrevida y riesgo de enfermedad renal crónica es similar a la población general<sup>4</sup>. Por lo que se busca el óptimo estado de salud de los donadores, derivado de esta premisa en el año 2000 la National Kidney Foundation en conjunto con la American Societies of Transplantation, Transplant Surgeons and Nephrology realizaron el primer consenso para la donación de órganos y se establecieron los primeros lineamientos<sup>5</sup>. En el año 2005 se realiza en Ámsterdam el primer foro sobre los cuidados del donador de riñón, emitiendo recomendaciones sobre las características clínicas (edad, índice de masa corporal) y estado de salud (enfermedades cardiovasculares, cribado de enfermedades infecciosas y neoplásicas); tomando en uno de los puntos la función renal adecuada para la donación. A nivel mundial las diversas sociedades de trasplante y nefrología han determinado una tasa de filtrado glomerular mayor de 80 ml/min/1.73m<sup>2</sup> o dos desviaciones estándar por debajo de la normal (ajustado a edad, peso y superficie corporal corregida a 1.73m<sup>2</sup>) para la donación<sup>6</sup>.

### **Tasa de filtrado glomerular.**

La filtración glomerular es un proceso fisiológico de crear un ultrafiltrado de la sangre a medida que pasa a través de los capilares glomerulares, y está determinado por la hemodinámica de la red

capilar, la hidráulica de la pared capilar y el flujo sanguíneo renal. Estimando una tasa de filtrado glomerular de 125 ml/min/1.73 m<sup>2</sup>SC en adultos, la cual es afectada por condiciones fisiológicas y patológicas<sup>7</sup>.

Múltiples organizaciones recomiendan evaluar la función renal estimando la tasa de filtrado glomerular, con marcadores exógenos y endógenos [Tabla 1], sin embargo, distan de ser el marcador ideal por su excreción y reabsorción a nivel tubular; por lo cual se han elaborado formulas estandarizadas y validadas en poblaciones americanas y europeas, las cuales toman como factores para su cálculo edad, género, niveles séricos de creatinina y urea.

Tabla 1. Marcadores de filtración
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustancias que son filtradas por el glomérulo pueden ser usadas para medir o estimar la TFG</li> <li>• Propiedades ideales               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Inerte</li> <li>○ Filtrado libremente                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peso molecular &lt; 20,000 Da</li> <li>▪ No unirse a proteínas</li> </ul> </li> <li>○ No reabsorberse o secretarse por el túbulo</li> <li>○ No metabolizarse por el riñón</li> <li>○ Fácil de medir</li> </ul> </li> <li>• Marcadores de filtración exógena, para medición de depuración (urinaria o plasma)               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Inulina (5,200 Da)</li> <li>○ Iotalamato (usualmente con <sup>125</sup>I) (640 Da)</li> <li>○ Iohexol (821 Da)</li> <li>○ <sup>51</sup>Cr-EDTA (372 Da)</li> <li>○ <sup>99m</sup>Tc-DPTA (938 Da)</li> </ul> </li> <li>• Marcadores de filtración endógena, para estimación de tasa de filtrado glomerular               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Metabolitos (excretados en orina, pueden ser usado para medición de depuración)                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Urea (60 Da)</li> <li>▪ Creatinina (113 Da)</li> </ul> </li> <li>○ Proteínas séricas de bajo peso molecular                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cistatina C (13,000 Da)</li> <li>▪ B2M (11,700 Da)</li> <li>▪ BTP (23,000-29,00 Da)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

#### *Marcadores exógenos y endógenos*

##### *Inulina*

En 1951 Homer W. Smith utilizó la inulina, una proteína de 5200 Da, para estimar la tasa de filtrado glomerular tomando en cuenta que cumplía las propiedades ideales de un marcador [Tabla 1]. Es

considerado el estándar de oro, sin embargo, por los altos costos únicamente se utiliza en estudios experimentales<sup>8</sup>.

### Creatinina

La creatinina es un derivado de aminoácido con una masa molecular de 113 D que es filtrada libremente por el glomérulo y secretada en el túbulo proximal, esta última modificada por algunos fármacos (cimetidina, trimetoprim-sulfametoxazol); aunque hay múltiples factores que afectan su generación [TABLA 2]. Por lo cual la depuración excede la tasa de filtrado glomerular<sup>9</sup>.

<b>Tabla 2. Factores que alteran la generación de creatinina</b>	
<b><i>Factor</i></b>	<b><i>Efecto en creatinina sérica</i></b>
Edad	Incremento
Género femenino	Incremento
Raza étnica	Variable
Habito exterior	
<i>Muscular</i>	Incremento
<i>Amputación</i>	Disminución
Enfermedades crónicas	
<i>Desnutrición, inflamación</i>	Disminución
<i>Alteraciones neuromusculares</i>	Disminución
Dieta	
<i>Vegetariana</i>	Disminución
<i>Ingesta de carne</i>	Incremento

### Cistatina C

La cistatina C es una proteína no glucosilada con una masa molecular de 13 kD que es filtrada libremente por el glomérulo, la cual se reabsorbe y cataboliza por las células epiteliales tubulares; sólo pequeñas cantidades se excretan en la orina. Factores como la inflamación e

inmunosupresión afectan su producción, sin embargo, existe adecuada correlación con la tasa de filtrado glomerular, la cual se incrementa cuando se combina con la creatina <sup>10-11</sup>.

### *FORMULAS*

#### Cockcroft–Gault (CG)

Formula derivada en 1973 para predecir la depuración de creatinina a partir de los niveles séricos de la misma, encontrándose con un coeficiente de relación de 0.83, tomando en cuenta variables como la edad, género, peso [Tabla 3]. Esta sobrestima la tasa de filtrado glomerular al no realizar la corrección de la excreción tubular; así también deja de lado el ajuste a la superficie corporal <sup>12</sup>; lo cual se asocia a infra estimar la función en pacientes menores de 70 años y la sobrestima en mayores de 85 años <sup>13</sup>.

#### Modification of Diet in Renal Disease Study Group

Las ecuaciones derivadas del estudio MDRD (por sus siglas en ingles) en 1999, se basaron en una población de 1628 pacientes; las cuales incluyeron variables demográficas y séricas, concluyendo en una fórmula de cuatro y seis variables [Tabla 3]. En el 2005 requirió un re-expresión al estandarizar el análisis de la creatinina sérica. En esta ecuación se tomó en consideración el ajuste a la superficie corporal y es expresada en mililitros por minuto por  $1.73 \text{ m}^2$  <sup>14</sup>.

#### Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI)

En el 2009 se realizó el estudio CKD-EPI con una población de 12,150 pacientes (8251 para el desarrollo de la ecuación y 3896 para su validación) en un total de 26 estudios, utilizando las variables edad, género, raza y creatinina sérica [Tabla 3]. Teniendo como resultados una mayor tasa de filtrado, menor sesgo y mayor precisión que la ecuación MDRD <sup>15</sup>.

#### Clínica Mayo

En el 2004 la Clínica Mayo realizo estudio para estimar la tasa de filtrado glomerular tomando en cuenta dentro de su población de estudio pacientes sanos (900 pacientes) y con enfermedad renal

crónica, encontrado que la fórmula MDRD subestima la función en ambos grupos (6.2 y 29% respectivamente). Por lo cual se desarrolló una ecuación cuadrática para estimar la tasa de filtrado logarítmica, tomando en cuenta los variables  $1/Scr$ ,  $1/Scr^2$ , edad y sexo [Tabla 3]<sup>16</sup>.

Tabla 3. Ecuaciones para estimar la tasa de filtrado glomerular.	
<b>Cockcroft</b>	$ClCr = (140 - \text{edad}) \times \text{peso} \div (72 \times Scr) \times 0.85$ (si es mujer)
<b>MDRD</b>	$TFG = 175 \times (Scr)^{-1.154} \times (\text{edad})^{-0.203}$ [( $\times 0.742$ si es mujer) o ( $\times 1.212$ si es de raza negra)]
<b>CKD-EPI</b>	$TFG = 141 \times \min(Scr/k, 1)^\alpha \times \max(Scr/k, 1)^{-1.209} \times 0.993^{\text{Edad}} \times 1.018$ [Mujer] $\times 1.159$ [Raza negra]
<b>Mayo</b>	$TFG = e^{(1.911 + 5.249/Scr - 2.114/Scr^2 - 0.00686 \times \text{Edad} - (0.205 \text{ si es mujer}))}$
<b>Herts.</b>	$TFG = 70.77 - 0.444\text{Edad} + 0.366\text{Peso} + 0.200V_R - 37.317Cr$
<b>Don</b>	$TFG = 217.48 - 0.39\text{Edad} + 0.25\text{Peso} - 0.46\text{Talla} - 54.01CrS + 0.02V_R - 19.89$ [si es mujer]

### **Función renal en el donador de riñón**

La evaluación de la función renal en el donador es uno de los puntos importantes dentro de la valoración integral, sin encontrar hasta el momento el método ideal para este fin. El 90% de los programas utiliza la recolección de orina de 24 horas en dos determinaciones para establecer la depuración de creatinina<sup>17</sup>. Sin embargo, se ha demostrado que sobrestima hasta 10 mil/min/1.73m<sup>2</sup> y no se asocia a la función del injerto renal al año<sup>18</sup>, por lo cual no es un método fiable. Esto ha derivado en estudios comparativos entre métodos de excreción exógena y las ecuaciones para determinar cuál es la mejor opción, Andrew *et al* en el 2004 realizó un estudio con 365 potenciales donadores donde comparó la depuración de Iotalamato no radio marcado con las ecuaciones de MDRD y CG, concluyendo que estas últimas no estiman con precisión la tasa de filtrado glomerular y estableció valores normales de la función ajustados para la edad en individuos sanos [Tabla 4]<sup>19</sup>.

Dada la falta de un método de estimación adecuada en este tipo de pacientes, se han desarrollado ecuaciones en las cuales se ha tomado como factor el volumen renal, Herts *et al* publicaron en el 2009 un estudio retrospectivo con 244 donadores renales en seguimiento por dos años, donde creó un modelo para estimar la función renal incorporando el volumen renal obtenido por estudio tomográfico computarizado y comparándola con la ecuación de MDRD, demostrando una adecuada correlación con aclaramiento de 125-I Iotalamato y mejor desempeño que la ecuación MDRD<sup>20</sup>. Don *et al* en el 2015 realizaron una nueva ecuación basada en el volumen

tomando en cuenta la variable del género obteniendo una mejor correlación que la ecuación de Herts, proponiéndola para remplazar los demás métodos de estimación de la función renal <sup>21</sup>.

Age (y)	Percentile				
	2.5	5	Mean	95	97.5
20	87	91	111	136	141
25	84	88	109	133	138
30	81	86	107	131	136
35	79	83	104	128	134
40	77	81	102	126	131
45	74	78	99	123	129
50	72	76	97	121	126
55	70	73	94	119	124
60	67	71	92	116	121
65	65	69	89	113	119
70	62	66	87	111	116
75	60	64	84	109	114

Tabla 4. Tasa de filtrado glomerular en pacientes sanos (TFG expresada en mil/min/1.73m<sup>2</sup>)

### **Cambios en la función renal en pacientes nefrectomía unilateral**

En los centros de trasplante de Estados Unidos la nefrectomía laparoscópica es la técnica preferida en los donantes vivos de riñón [Tabla 5]; tomando como criterios de elección la función renal y las características anatómicas, prefiriendo el riñón izquierdo sobre el derecho por contar con una vena y arteria más larga<sup>22</sup>. Los estudios de supervivencia indican que la expectativa de vida a 5 años de un donante con nefrectomía unilateral es del 99%. La calidad de vida después de la donación se ha informado en 979 pacientes como excelente <sup>23</sup>.

Los protocolos de vigilancia de la función renal en estos pacientes no han sido definidos, por lo cual Choi *et al* dieron seguimiento a un año a 218 donadores encontrando que la función renal se estabiliza al mes de la nefrectomía<sup>24</sup>, secundario a cambios compensatorios en el riñón retenido con un incremento en el tamaño renal (longitud 6 mm y ancho 3 mm), flujo plasmático (80 mil/min) <sup>25</sup>. En el seguimiento a nueve años de 421 donadores vivos en la Unidad de Trasplante Renal en la U.M.A.E. Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI la tasa de filtración glomerular y la creatinina no tuvieron cambios significativos antes y después de la donación <sup>26</sup>. Actualmente no hay fórmulas que estimen la función renal en esta población.

**Tabla 5. Ventajas y desventajas de la nefrectomía laparoscópica del donador**

**Ventajas**

- Disminución de dolor postquirúrgico
- Cicatriz quirúrgica mínima
- Rápido retorno a las actividades y el trabajo (4 semanas)
- Menor estancia hospitalaria
- Vista ampliada de los vasos renales

**Desventajas**

- Función retardada del injerto
- Pérdida o daño del injerto durante la curva del aprendizaje
- El neumoperitoneo puede comprometer el flujo sanguíneo renal
- Tiempo quirúrgico más largo
- Tendencia a tener vasos renales más cortos y múltiples arterias
- Gastos adicionales en la instrumentación

## **JUSTIFICACIÓN**

El trasplante renal es una de las terapias de remplazo implementadas a nivel mundial. La tasa de donación viva ha tenido un incremento en las últimas décadas, por lo que la función renal debe ser idónea para el trasplante; ya que el riesgo de desarrollar enfermedad renal crónica dependerá de los estados comorbidos que se agreguen. Sin embargo, no hay protocolos de seguimiento ni formulas estandarizadas para estimar el filtrado glomerular de estos pacientes. El volumen renal se ha correlacionado con la tasa de filtrado glomerular previo al trasplante, no encontramos estudios que determinen si el volumen previo al trasplante de riñón remanente se correlacione con la función renal posterior a la donación. Es necesario determinar si el volumen renal es un determinante en la función pos trasplante, para poder seleccionar el riñón que proporcione mejor tasa de filtrado glomerular al donador, dejando de lado aspectos técnicos quirúrgicos al momento de realizar la nefrectomía.

Su realización es viable ya que se cuentan con los recursos humanos y tecnológicos requeridos. El proyecto no implica mayores costos económicos para el Instituto Mexicano del Seguro Social, ya que la información necesaria para la elaboración de este trabajo se obtendrá de estudios rutinarios en la valoración del donador de riñón. A sí mismo no generara mayores riesgos ni costos para el donador.



## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Qué correlación existe entre el volumen renal del riñón remanente con la filtración glomerular al mes de la donación renal?

## **HIPÓTESIS**

A mayor volumen renal del riñón remanente se obtiene mejor filtrado glomerular al mes de la donación renal.

## **OBJETIVOS**

Generales

- Comparar y correlacionar el volumen renal con el filtrado glomerular al mes de la donación renal.

Particulares

- Determinar que método de estimación del filtrado glomerular tiene mejor correlación al mes de la donación renal.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, longitudinal retro selectivo, analítico. Se incluyeron a 12 pacientes que realizaron donación renal viva en el periodo del 01 de enero 2017 al 31 de junio de 2017 en nuestra UMAE Hospital de Especialidades Dr. Manuel Sepúlveda Gutiérrez del Instituto Mexicano del Seguro Social del Centro Médico Nacional Siglo XXI. Los criterios de Inclusión fueron: Pacientes quienes hayan firmado hoja de consentimiento informado, fueran aceptados por el Comité de Trasplante Renal en la UMAE Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez del Instituto Mexicano del Seguro Social en el Centro Médico Nacional Siglo XXI y que continuaran en seguimiento por un mes en la consulta externa de la Unidad de Trasplante Renal. Los criterios de exclusión fueron pacientes que no autorizaran participar en el protocolo, donadores aceptados por el Comité de Trasplante Renal de la UMAE Hospital de Especialidades Dr. Manuel Sepúlveda Gutiérrez del Instituto Mexicano del Seguro Social que desistan de la donación y desapego al seguimiento por más de un mes en la consulta externa de la Unidad de Trasplante Renal.

Se recabo del expediente clínico sexo, edad, peso, talla y superficie corporal, así como la depuración de creatinina y gammagrama renal previos al trasplante y niveles séricos de creatinina, urea, nitrógeno ureico y albumina para estimar la tasa de filtrado glomerular estimar por ecuaciones de CG, MDRD y CKD-EPI mediante la hoja de recolección de datos (**ANEXO 2**). El volumen renal se determinó tomografía en base a formula automática basada en la densidad del parénquima renal definido por unidades Hounsfield. Con lo cual se determinó la tasa de filtrado glomerular estimada con la ecuación de Herts.

Se citaron a los pacientes al mes de la donación para realización de gammagrama renal para estimar la tasa de filtrado glomerular en el riñón remanente administrando 370mBq (10 mCi) del radio trazador  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA por vía intravenosa en dosis única. Se obtuvo la tasa de filtrado glomerular endógena partir de la recolección de orina de 24 horas y con una muestra de sangre de 8 ml para la determinación en suero de creatinina, urea, nitrógeno ureico y albumina, con las cuales se determinó la tasa de filtrado glomerular estimada con las ecuaciones de CG, MDRD y CKD-EPI.

Se realizó estadística descriptiva con medidas de tendencia central, medias y desviación estándar, y para variables cualitativas medidas de frecuencia y porcentajes. Se empleó el cálculo del coeficiente de correlación de Pearson o de Spearman de acuerdo a su distribución normal o no. Se consideró un valor de  $p < 0.05$  significativo. Se analizó los datos en el paquete estadístico SPSS

## **ASPECTOS ÉTICOS**

La presente investigación está apegada a preceptos expresados en el artículo 14 del Reglamento de la Ley General en Salud en Materia de Investigación para la Salud y a la Declaración de Helsinki y sus enmiendas. El estudio corresponde a una categoría de riesgo II acorde a lo expresado en el artículo 17 del Reglamento de la Ley General en Salud en Materia de Investigación. Las maniobras de riesgo que se realizaron en los pacientes consisten en venopunción en brazo derecho o izquierdo con el fin de obtener muestra de sangre (alrededor de 10 mililitros) para su análisis en laboratorio y del radio trazador  $^{99m}\text{Tc}$ - DTPA por vía intravenosa. Los riesgos del procedimiento fueron dolor, hematoma local, punción arterial, infección de tejidos blandos o flebitis. El estudio contó con carta de consentimiento informado por escrito (**Anexo 1**) la cual fue entregada a cada uno de los participantes.

## RESULTADOS

Se analizaron 19 donadores renales, de los cuales 12 cumplieron los criterios de inclusión, 48.7% (5 pacientes) fueron hombres y 51.3 % (7 pacientes) fueron mujeres, la edad promedio de los donadores fue de  $33.4 \pm 12.88$  años, con un peso de  $71.95 \pm 10.48$  kilogramos y talla de  $1.61 \pm 0.09$  metros (**Tabla 1**). Se realizó nefrectomía izquierda en el 91.7% (11 pacientes) de los casos (**Tabla 2**). El volumen renal de los donadores fue de  $303.68 \pm 23.87$  cm<sup>3</sup> con una creatinina basal previo al trasplante renal  $0.74 \pm 0.18$  mg/dL y albumina sérica de  $4.46 \pm 0.33$  g/dL. Se estimó la tasa de filtrado glomerular previa al trasplante encontrando por depuración de creatinina una media de  $114.45 \pm 22.41$  mil/min/1.73m<sup>2</sup>, por gammagrama por <sup>99m</sup>Tc-DTPA de  $119.49 \pm 8.68$  mililitros/minutos/1.73m<sup>2</sup>, por formula de MDRD de  $115.69 \pm 25.59$  mil/min/1.73m<sup>2</sup>, por CKD-EPI de  $111.63 \pm 16.49$  mil/min/1.73m<sup>2</sup> y por volumetría con formula de Herts de  $115.11 \pm 5.94$  mil/min/1.73m<sup>2</sup>.

Al mes de la donación se realizó nueva toma de creatinina encontrando una media de  $1.07 \pm 0.31$  mg/dL con BUN de  $13.65 \pm 5.38$  mg/dL. El volumen renal del riñón remanente fue de  $147.07 \pm 10.79$  cm<sup>3</sup>. Se estimó la tasa de filtrado glomerular con depuración de creatinina endógena encontrando un promedio de  $78.02 \pm 18.55$  mil/min/1.73m<sup>2</sup>, por gammagrama una tasa de filtrado glomerular de  $65.64 \pm 5.18$  mil/min/1.73m<sup>2</sup>, y mediante formula de MDRD y CKD-EPI con un filtrado promedio de  $78.66 \pm 20.58$  mil/min/1.73m<sup>2</sup> y  $82.92 \pm 20.67$  mil/min/1.73m<sup>2</sup> respectivamente. Se calculó la tasa de filtrado glomerular con el volumen del riñón remanente por formula de Herts encontrando una media de  $71.73 \pm 9.62$  mil/min/1.73m<sup>2</sup>.

VARIABLE	MEDIAS Y DE	
Edad	33.42 ±12.88	
Peso	71.95 ±10.48	
Talla	1.61 ±0.09	
Superficie corporal	1.75 ±0.17	
	PRETRASPLANTE	POSTRASPLANTE
Creatinina	0.74 ±0.18	1.07 ±0.31
Urea	25.69 ±6.18	28.35 ±9.28
BUN	12.06 ±3.08	13.65 ±5.38
Albúmina	4.46 ±0.33	4.4 ±0.52
Volumen renal	303.68 ±23.87	147.07 ±10.79
<b>Tasa de Filtrado glomerular</b>		
Depuración de creatinina	114.45 ±22.41	78.02 ±18.55
Gammagrama	119.49 ±8.68	65.64 ±5.18
MDRD	115.69 ±25.59	78.66 ±20.58
CKD-EPI	111.63 ±16.49	82.92 ±20.67
Herts	115.11 ±5.94	71.73 ±9.62

**Tabla 1.** Medias y desviaciones estándar de las variables estudiadas

**Tabla 2 Nefrectomía del donador**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Izquierda	11	91,7	91,7
	Derecha	1	8,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0

Se encontró que el volumen renal total del donador correlaciona significativamente para la talla (r: 0.656 p: 0.021) superficie corporal (r: 0.688 p: 0.013), mas no así para el peso (**Tabla 3**). No se encontró correlación del volumen renal total con los diferentes métodos de estimación de la tasa de filtrado glomerular mediante prueba de Spearman (**Tabla 4**).

<b>Tabla 3. Correlación de volumen renal con características antropométricas</b>						
			Edad	Peso	Talla	SC
Rho de Spearman	Volumen renal total	Coefficiente de correlación	,539	,455	,656	,688
		Sig. (bilateral)	,070	,138	,021	,013
		N	12	12	12	12

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

SC: Superficie corporal

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**Tabla4.- Correlación de volumen renal total y tasa de filtrado glomerular estimado**

			Depuración de creatinina Pre	Gammagrama Pre	MDRD-Pre	CKDEPI-Pre	Herts-Pre
Rho de Spearman	Volumen renal total	Coefficiente de correlación	,231	-,105	-,133	-,049	,042
		Sig. (bilateral)	,471	,745	,681	,880	,897
		N	12	12	12	12	12

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Se comparó la tasa de filtrado glomerular del riñón remanente previo y posterior al trasplante, sin encontrarse un cambio significativo en la tasa de filtrado glomerular al mes de la donación (**Tabla 5**).

**Tabla 5. Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

		Gammagrama 2 - Gammagrama 1	Creatinina2 - Creatinina1	Urea2 - Urea1	BUN2 - BUN1
Z		-1,255 <sup>b</sup>	-3,061 <sup>b</sup>	-,978 <sup>b</sup>	-,800 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)		,209	,002	,328	,424

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

No se encontró correlación entre el volumen del riñón remanente y la tasa de filtrado glomerular por gammagrama al mes de la donación (**Tabla 6**). Al estimar la función glomerular posterior al trasplante por formula basada en volumetría (Herts) se correlaciono con el gammagrama de control encontrando (**Tabla 7**).

**Tabla 6. Correlación de volumen renal pretrasplante y tasa de filtrado glomerular postrasplante**

			Gammagrama postrasplante
Rho de Spearman	Volumen renal remanente	Coefficiente de correlación	,074
		Sig. (bilateral)	,820
		N	12

**Tabla 7.- Correlación de gammagrama postrasplante y ecuaciones para TFGe**

			Depuración de creatinina Pos	MDRD-Pos	CKDEPI-Pos	Herts-Pos
Rho de Spearman	Gammagrama postrasplante	Coefficiente de correlación	,477	,565	,547	,635
		Sig. (bilateral)	,117	,056	,065	,026
		N	12	12	12	12

\*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

\*\*.. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).



## DISCUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos observamos que la tasa de filtrado glomerular se encuentra en la totalidad de los pacientes por arriba de  $80 \text{ ml/min/1.73m}^2$  de acuerdo a los estándares internacionales para la donación. Siendo la nefrectomía izquierda la mayor realizada, esto en base a aspectos anatómicos y técnicos para el procedimiento. Se calculó el volumen renal total el cual esta correlacionado principalmente en la talla del paciente, confirmando que la relación talla/volumen es un factor importante para el binomio donador-receptor. Aun no hay método y fórmulas para estimar la tasa de filtrado glomerular en paciente sano, en los últimos años se ha correlacionado el volumen renal total con la tasa de filtrado glomerular estimada, sin embargo en nuestro estudio no encontramos dicha correlación, probablemente a que la población estudiada no es una muestra suficiente para denotar dicho dato.

Cuando comparamos la tasa de filtrado glomerular del riñón pre y postrasplante encontramos incremento en la función renal, sin embargo no significativo, por lo cual consideramos que la fase de compensación no es tan evidente al mes de la donación como se ha reportado en otra series, siendo necesario tener controles a los tres, seis y al año de la función renal para poder establecer una fase compensada y sostenida da la función glomerular.

En cuanto a la hipótesis de nuestro estudio descartamos que el volumen renal del riñón pretrasplante se correlacione con la tasa de filtrado glomerular, esta última en base a gammagrama renal de control, ya que no se encontró un resultado significativo en nuestra población; por lo cual se deberán realizar estudio con una muestra mayor. Se encontró que la fórmula de Herts tiene una correlación significativa con la función estimada por gammagrama, por lo cual deberá considerar como un método fiable de vigilancia de la función renal; aunque se espera un incremento del volumen renal en el año posterior al trasplante por lo cual sería necesario realizar nuevo estudio tomografico para obtener un resultado mas fehaciente.

## CONCLUSIONES.

- El volumen renal pretrasplante no se correlaciona con la tasa de filtrado glomerular al mes de la donación.
- No se encontró diferencia en la tasa de filtrado glomerular del riñón remante previo y posterior al trasplante a un mes de la donación.
- Se encontró que la fórmula de Herts estima la tasa de filtrado glomerular al mes de la donación.
- Se requieren estudios con mayor número de pacientes para comprobar las tendencias observadas en este estudio

## BIBLIOGRAFIA

1. Kher A, Mandelbrot DA. The living kidney donor evaluation: focus on renal issues. *Clin J Am SocNephrol*. 2012; 7:366-371
2. Organ Procurement and Transplantation Network, <https://optn.transplant.hrsa.gov> (2017). Accedido 14 de enero de 2017
3. Centro Nacional de Trasplantes, <http://www.cenatra.salud.gob.mx>(2017). Accedido 27 de marzo 2017
4. Ibrahim HN, Foley R, Tan L, Rogers T, Bailey RF, Guo H, et al. Long-term consequences of kidney donation. *N Engl J Med*. 2009; 360(5):459–69.
5. The Authors for the Live Organ Donor Consensus Group. Consensus Statement on the Live Organ Donor. *JAMA*. 2000;284(22):2919-2926
6. Monaco AP, Morris PJ. Care of the live kidney donor: consensus on the ultimate gift. *Transplantation* 2005;79(6 Suppl):S51
7. Levey AS, Inker LA, Coresh J. GFR estimation: from physiology to public health. *Am J Kidney Dis*. 2014;63:820–34
8. Soveri I, Berg UB, Björk J, Elinder CG, Grubb A, Mejare I, Sterner G, Bäck SE, SBU GFR Review Group. Measuring GFR: a systematic review. *Am J Kidney Dis*. 2014; 64(3):411–24.
9. Stevens LA, Levey AS. Measured GFR as a confirmatory test for estimated GFR. *J Am SocNephrol*. 2009; 20(11):2305-13.
10. A.D. Rule, E.J. Bergstralh, J.M. Slezak, J. Bergert, T.S. Larson, Glomerular filtration rate estimated by cystatin C among different clinical presentations. *Kidney Int*. 2006; 69(2): 399–405
11. Fan L, Inker LA, Rossert J, Froissart M, Rossing P, Mauer M, et al. Glomerular filtration rate estimation using cystatin C alone or combined with creatinine as a confirmatory test. *Nephrol Dial Transplant* 2014;29:1195–203
12. Cockcroft DW, Gault MH. Prediction of creatinine clearance from serum creatinine. *Nephron* 1976;16:31e41

13. Willems et al.: Performance of Cockcroft-Gault, MDRD, and CKD-EPI in estimating prevalence of renal function and predicting survival in the oldest old. *BMC Geriatrics* 2013 13:113.
14. Levey AS, Bosch JP, Lewis JB, Greene T, Rogers N, Roth D. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. Modification of Diet in Renal Disease Study Group. *Ann Intern Med.* 1999; 130(6):461–70.
15. Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, et al. A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann InternMed.* 2009; 150:604–12.
16. Rule AD, Larson TS, Bergstralh EJ, et al. Using serum creatinine to estimate glomerular filtration rate: accuracy in good health and in chronic kidney disease. *Ann Intern Med* 2004;141:929–37
17. Mandelbrot DA, Pavlakis M, Danovitch GM, Johnson SR, Karp SJ, Khwaja K, et al. The medical evaluation of living kidney donors: a survey of US transplant centers. *Am J Transplant.* 2007; 7(10):2333–43.
18. Issa N, Meyer KH, Arrigain S, Choure G, Fatica RA, Nurko S et al. Evaluation of creatinine-based estimates of glomerularfiltration rate in a large cohort of living kidney donors. *Transplantation* 2008; 86:223–230
19. Rule AD, Gussak HM, Pond GR, Bergstralh EJ, StegallMD, Cosio FG, Larson TS: Measured and estimated GFR in healthy potential kidney donors. *Am J Kidney Dis* 43: 112–119, 2004
20. Herts B, Sharma N, Lieber M et al. Estimating glomerular filtration rate in kidney donors: a model constructed with renal volume measurements from donor CT scans. *Radiology* 2009; 252: 109–116
21. Choi DK, Choi SM, Park BH, et al. Measurement of renal function in a kidney donor: a comparison of creatinine-based and volume-based GFRs. *EurRadiol* 2015; 25(11):3143e50.
22. Kalble, T., Lucan, M., Nicita, G., et al. Eau Guidelines on Renal Trasplantation. *European Urology* 2005; 47:156.

23. Johnson, E.M., Remucal, M.J., et al. Complications and risks of living donor nephrectomy. *Transplantation* 1997; 64, 1124.
24. Choi KH, Yang SC, Joo DJ, Kim MS, Kim YS, Kim SI, Han WK. Clinical assessment of renal function stabilization after living donor nephrectomy. *Transplant Proc.*2012; 44(10):2906-2909.
25. Chen Z, Fang J, Li G, Zhang L, Xu L, Pan G, et al. Compensatory changes in the retained kidney after nephrectomy in a living related donor. *Transplant Proc.* 2012; 44(10):2901–5.
26. Gracida C, Melchor JL, Espinoza R et al. Experience in a singletransplant center with 421 living donors: Follow-up of 9 years.*Transplant. Proc.* 2002; 34: 2535–6.

## Anexo 1.



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACION, INVESTIGACION  
Y POLITICAS DE SALUD  
COORDINACION DE INVESTIGACION EN SALUD**

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADA PARA LA PARTICIPACION EN PROTOCOLO DE INVESTIGACION

“Asociación del volumen renal en donadores vivos pretrasplante con función renal al mes de la donación”

Ciudad de México a \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2017.

Número de registro:

Mediante la presente se le invita a participar en el estudio de investigación **“Asociación del volumen renal en donadores vivos pretrasplante con función renal al mes de la donación”**. Es importante que usted sepa que su participación es totalmente voluntaria y su decisión no repercutirá en la calidad de atención que recibe en este hospital

**Objetivo del estudio:** Evaluaremos si el tamaño de sus riñones previo a la donación influye en su funcionamiento posterior al trasplante

**Procedimientos:** En caso de aceptar participar en este estudio se le realizará como parte de la evaluación integral del protocolo de trasplante un gammagrama renal al mes de la donación, en el cual se realizará una punción con aguja de una de las venas de sus brazos; además se obtendrá de su expediente clínico los siguientes datos: edad, sexo, peso, talla, creatinina, urea, albumina, depuración de creatinina, gammagrama renal previo a trasplante.

**Posibles riesgos y molestias:** los riesgos del procedimiento (gammagrama renal) son dolor en el sitio de punción, moretones, punción arterial, infección de la piel o inflamación de las venas, los cuales no repercutirán en sus actividades diarias. Y de presentar molestias podrá acudir a valoración.

**Posibles beneficios:** Informamos que no existe remuneración económica o de otro tipo al participar. Los beneficios serían toma de decisiones clínicas más acertadas para el trasplante de donación viva. Una vez obtenidos los resultados del estudio se les notificará y se les proporcionará la orientación adecuada sobre su estado de salud, si usted así lo desea

**Privacidad y confidencialidad:** Sus datos serán manejados con discreción y no se emplearán para otras actividades que no competan en este estudio. Los investigadores nos comprometemos a no revelar su nombre, ni datos personales y de solicitarlo su información se retirará del estudio. Siéntase libre de expresar cualquier duda al investigador.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio puede dirigirse con la Dra. Dominga Jiménez Domínguez y/o Dr. Josué Misael Zavala Velázquez, Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI, teléfono 56 27 69 00 extensión 21755.

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante puede dirigirse a Comisión Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4to piso Bloque “B” de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores, México DF, CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, correo electrónico: [comision.etica@imss.gob.mx](mailto:comision.etica@imss.gob.mx)

Nombre y firma del paciente

Nombre firma y matrícula del investigador

Testigo

Testigo

Anexo 2

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR BERNARDO SEPULVEDA"  
 CENTRO MEDICO SIGLO XXI  
 SERVICIO DE NEFROLOGIA  
 CÉDULA DE RECOLECCION DE DATOS

Nombre: \_\_\_\_\_

Número de seguro social: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Género: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_

Superficie corporal: \_\_\_\_\_

<b>FECHA:</b>				
<b>Laboratorios y gabinetes pre-trasplante</b>				
Creatinina (mg/dL)	Urea (mg/dL)	Nitrógeno ureico (mg/dL)	Albumina (mg/dL)	Volumen renal (cm <sup>3</sup> )
<b>Tasa de filtrado glomerular pre-trasplante (mil/min]/1.73m<sup>2</sup>)</b>				
Depuración Creatinina	Gammagrama	MDRD	CKDEPI	Herts

<b>FECHA:</b>				
<b>Laboratorios pos-trasplante</b>				
Creatinina (mg/dL)	Urea (mg/dL)	Nitrógeno ureico (mg/dL)	Albumina (mg/dL)	Volumen renal (cm <sup>3</sup> )
<b>Tasa de filtrado glomerular pos-trasplante (mil/min]/1.73m<sup>2</sup>)</b>				
Depuración Creatinina	Gammagrama	MDRD	CKDEPI	Herts