



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

---

---



**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**DELEGACIÓN No.3 DEL DISTRITO FEDERAL**

**UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES**

**“DR. BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIÉRREZ”**

**CMN SIGLO XXI**

**“CORRELACIÓN ENTRE GAMMAGRAFÍA Y VOLUMETRÍA PARA ESTIMAR  
FUNCIÓN RENAL EN EL DONADOR VIVO”.**

**TESIS QUE PRESENTA:**

**DRA. MARÍA TERESA OSEGUERA MUÑOZ**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE**

**IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**

**ASESOR:**

**RICARDO CORDOVA RAMÍREZ.**

---

---

**CIUDAD DE MÉXICO**

**FEBRERO 2020**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

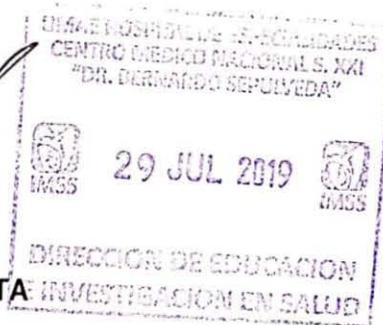
**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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.

**“CORRELACIÓN ENTRE GAMMAGRAFÍA Y VOLUMETRÍA PARA ESTIMAR  
FUNCIÓN RENAL EN EL DONADOR VIVO”.**

  
**DOCTORA**  
**VICTORIA MENDOZA ZUBIETA**



**JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD**  
**UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI**

  
**DOCTOR**

**FRANCISCO JOSÉ AVELAR GARNICA**  
**PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN**  
**EN IMAGENOLOGIA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**  
**UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI**

  
**DOCTOR**  
**RICARDO CORDOVA RAMIREZ**

**MEDICO ADSCITO AL AREA DE TOMOGRAFIA DEL SERVICIO**  
**DE RADIOLOGIA E IMAGEN**  
**UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI**



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 3601,  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES Dr. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO  
XXI

Registro COFEPRIS 17 CI 09 015 034  
Registro CONBIOÉTICA CONBIOETICA 09 CEI 023 2017082

FECHA Miércoles, 20 de marzo de 2019

Dr. Ricardo Córdova Ramírez

**PRESENTE**

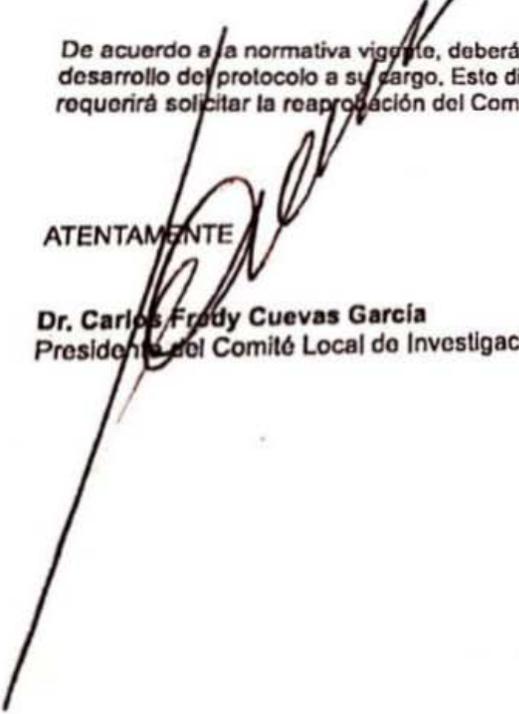
Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título "**CORRELACIÓN ENTRE GAMMAGRAFÍA Y VOLUMETRÍA PARA ESTIMAR FUNCIÓN RENAL EN EL DONADOR VIVO**", que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**:

Número de Registro Institucional

R-2019-3601-034

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

  
Dr. Carlos Freddy Cuevas García  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3601

Imprimir

**IMSS**  
SEGURIDAD Y SALUD SOCIAL

## AGRADECIMIENTOS

- A mis padres **Teresa y Wilfrido**, por enseñarme que nada es imposible, que existen sacrificios que con el tiempo se vuelven recompensa; por inculcarme el sentido del deber, por todos los valores que me inculcaron y los consejos que me han conducido a lo largo del camino, gracias por su paciencia, oraciones diarias y por todo el apoyo incondicional que me han brindado.
- A mi hermano **Javier** por ser un ejemplo en mi vida y un impulso a continuar hasta el final.
- A mi hermano **Alejandro** por su apoyo permanente, porque me hiciste fuerte y siempre has estado para mí, gracias por acompañarme en todos estos años y por el apoyo incondicional ante las adversidades.
- A mi amado hijo **Emiliano**; mi mayor motivación para hacer todo lo que hago, agradezco tu comprensión y paciencia en todo momento de mi labor, renunciando a tantos momentos juntos, pero con todo el cariño y amor eres cómplice de esta maravillosa y difícil experiencia.
- Al **Dr. Ricardo Córdova** quien me impulso a desarrollar este tema, por su paciencia y conducción en la investigación dada su experiencia y apoyo constante para culminar esta tarea, gracias por compartir su conocimiento y experiencia.
- A **Dios** porque ha sido mi ayudador en los momentos más difíciles de mi vida.

Con mucho cariño para ustedes..... ¡Gracias totales ¡

## INDICE

I.	RESUMEN.....	6
II.	MARCO TEORICO.....	8
III.	JUSTIFICACIÓN.....	14
IV.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
V.	HIPOTESIS.....	15
VI.	OBJETIVOS.....	15
VII.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	16
	○ DISEÑO DEL ESTUDIO.	
	○ PERIODO.	
	○ UNIVERSO DE TRABAJO.	
	○ SELECCIÓN DE LA MUESTRA.	
	○ CRITERIOS DE SELECCIÓN.	
	○ VARIABLES.	
	○ PROCEDIMINTOS.	
	○ ANALISIS ESTADÍSTICO.	
VIII.	CONSIDERACIONES ETICAS.....	21
IX.	RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD.....	22
X.	RESULTADOS.....	23
XI.	DISCUSIÓN.....	30
XII.	CONCLUSIÓN.....	31
XIII.	ANEXOS.....	32
XIV.	BIBLIOGRAFÍA.....	33

## RESUMEN

### “CORRELACIÓN ENTRE GAMMAGRAFÍA Y VOLUMETRÍA PARA ESTIMAR FUNCIÓN RENAL EN EL DONADOR VIVO”.

**INTRODUCCIÓN:** En la actualidad existe un incremento en el número de trasplantes renales provenientes de donadores vivos; en donde los estudios de imagen son fundamentales para la evaluación de cualquier paciente candidato. Los estudios deben evaluar función renal, anatomía renal, anomalías renales y alteraciones intraabdominales asociadas. La angiortomografía renal con reconstrucción tridimensional ha mejorado la evaluación de los donadores renales; con la aplicación de software de postproceso de imágenes como herramienta útil en el protocolo de estudio permitiendo la estimación de la tasa de filtración glomerular a través de la medición del volumen renal, lo que permite reducir el número de estudios a realizar en los donadores renales y con ello los costos que implican.

**OBJETIVO:** Analizar la correlación entre la tasa de filtración glomerular mediante gammagrafía con moléculas marcadas con Tecnecio 99 y el volumen renal por Angiortomografía multidetector para evaluar la asociación de la función renal por ambos métodos en el estudio preoperatorio de rutina del paciente donador vivo.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Se realizó un estudio comparativo, descriptivo y retrospectivo no experimental en el hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del CMN siglo XXI, con un marco de muestra de 102 pacientes que donaron su riñón en el periodo de enero a diciembre de 2018, mayores de 18 años, de ambos sexos, a los que se les realizó una correlación de la tasa de filtración glomerular calculada por angiortomografía renal con la tasa de filtración glomerular calculada por gammagrafía renal; para con ello determinar la utilidad de la angiortomografía renal en la cuantificación de la función renal.

**RESULTADOS:** De los 102 pacientes evaluados, el promedio de edad fue de 33.5 años con un pico entre 30 y 40 años, el 52% fueron mujeres y 48% hombres, el peso promedio fue de 66.5 kilogramos y la creatinina sérica promedio de 0.82 mg/dl. El volumen renal promedio fue mayor para el riñón izquierdo en comparación con el riñón derecho siendo de 136.9 ml y de 135.2 ml respectivamente. El volumen renal total promedio fue de 273.17 ml. La tasa de filtración glomerular por gammagrama renal de los pacientes evaluados fue en promedio de 110.40 ml/min, mientras que el promedio de la tasa de filtración glomerular obtenido mediante el método basado en el volumen renal por angiortomografía fue de 106.37 ml/min.

**CONCLUSIONES:** Con el presente estudio se logró determinar que existe una correlación positiva entre la tasa de filtración glomerular obtenida por el gammagrama renal y la tasa de filtración determinada mediante el método basado en el volumen renal cuantificado por angiortomografía; por lo que podemos concluir que la angiortomografía renal es un método que puede ser considerado para determinar la tasa de filtración glomerular en los pacientes que se encuentran en protocolo de donador renal.

<b>Datos del alumno:</b>	
<b>Apellido paterno:</b>	<b>OSEGUERA</b>
<b>Apellido materno:</b>	<b>MUÑOZ</b>
<b>Nombre:</b>	<b>MARIA TERESA</b>
<b>Teléfono:</b>	<b>272 105 45 31</b>
<b>Universidad:</b>	<b>Universidad Nacional Autónoma de México.</b>
<b>Facultad o escuela:</b>	<b>Facultad de Medicina.</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Especialidad en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.</b>
<b>No. de cuenta:</b>	<b>516215961</b>
<b>Datos del asesor:</b>	
<b>Apellido paterno:</b>	<b>Córdova</b>
<b>Apellido materno:</b>	<b>Ramírez</b>
<b>Nombre:</b>	<b>Ricardo</b>
<b>Datos de la tesis:</b>	
<b>Título:</b>	<b>“CORRELACIÓN ENTRE GAMMAGRAFÍA Y VOLUMETRÍA PARA ESTIMAR FUNCIÓN RENAL EN EL DONADOR VIVO”.</b>
<b>No. de páginas:</b>	<b>34</b>
<b>No. de registro:</b>	<b>R-2019-3601-034</b>

## MARCO TEÓRICO.

La enfermedad renal crónica es el resultado de distintos padecimientos crónicos y degenerativos, principalmente diabetes mellitus e hipertensión arterial, siendo considerada un grave problema de salud por la importante morbilidad asociada (1).

En el mundo existe actualmente un aumento progresivo del número de pacientes con insuficiencia renal terminal que requieren tratamiento de sustitución renal debido a mayor incidencia de enfermedades crónicas, como diabetes mellitus e hipertensión. El trasplante renal mejora la supervivencia de pacientes con enfermedad renal terminal en comparación con otras modalidades de terapias de reemplazo renal (2).

El trasplante renal se ha establecido como el tratamiento de elección en pacientes con enfermedad renal terminal; sin embargo, dada la insuficiente cultura de donación cadavérica a nivel mundial y en México, la mayoría de los riñones trasplantados provienen de donadores vivos.

La evaluación por imagen del donador vivo de riñón históricamente se realizó mediante urografía excretora y angiografía renal, estas modalidades proporcionan adecuado detalle anatómico de los sistemas colectores e identifican el número de arterias renales y venas, su longitud y trayecto. En 1929 Reynaldo Dos Santos realizó la primera aortografía y consiguió, por primera vez, la visualización de las arterias renales. (1)

El primer trasplante renal existió fue realizado por el Dr. Joseph Murray en el Hospital de Pete Bent Brigham de Boston en 1954. Desde entonces se ha incrementado la donación viva en trasplante renal; el empleo de órganos de donante vivo tiene claras ventajas frente a los de donante fallecido. Sin embargo, la diferencia en la supervivencia del paciente y del injerto entre ambas modalidades a corto plazo, ha disminuido en los últimos años. De acuerdo con el registro de la red de Procuración y trasplante de Órganos (OPTN), se realizaron en el año 2016 en E.U.A 19,601 trasplantes de los cuales 5,630 fueron de donador vivo y la supervivencia a un año de paciente e injerto es de 94.4% y 89.0% respectivamente (2).

El porcentaje de trasplantes de donante fallecido varía en cada país y varía en el tiempo; en España, país líder en trasplante renal, muestra porcentajes de donación cadavérica de 99,6% y países como Estados Unidos informan 50%; Canadá, Australia y Suiza oscilan alrededor de 75%. En Latinoamérica, durante los últimos 15 años, la donación cadavérica no se ha incrementado como en otras regiones debido a múltiples factores entre los que se destacan la negativa de la familia a la donación, la no detección de muertes cerebrales y la falta de seguridad social. En nuestro país, se realizan actualmente más trasplantes renales de donador vivo debido a razones que son similares al resto de Latinoamérica (2).

La evaluación precisa de la función renal es fundamental para evaluar a los donantes vivos de riñón. La medición directa de la tasa de filtración glomerular usando isótopos es actualmente el estándar de oro, pero es complejo y costoso (3).

La filtración glomerular es un proceso fisiológico de crear un ultrafiltrado de la sangre 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 (4).

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 la 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 la edad, genero, niveles séricos de creatinina y urea.

<b>Tabla 1. Marcadores de filtración</b>	
<b>Propiedades ideales: inertes, filtrado libremente, peso molecular &lt; 20, 000 Da, no unido a proteínas, no reabsorbido o secretado por el túbulo, no metabolizado por el riñón y fácil de medir.</b>	
<b>MARCADORES EXOGENOS: para la medición del aclaramiento (urinario o en plasma)</b>	<b>MARCADORES ENDOGENOS: Para la estimación de la tasa de filtración glomerular.</b>
<b>Inulina (5,200 Da)</b>	<b>Metabolitos: urea (60 Da) y creatinina de (113 Da)</b>
<b>Lotalamate con I125(540 Da)</b>	<b>Proteínas séricas de bajo peso molecular.</b>
<b>Loexol (821 Da)</b>	<b>Cistatina C (13,300 Da)</b>
<b>Cr51-EDTA (372 Da)</b>	<b>B2M (11,700 Da)</b>
<b>Tc99-DTPA (938 Da)</b>	<b>BTP (23,000-29,000 Da)</b>

### **Marcadores exógenos y endógenos.**

#### **Inulina**

En 1951 Homer W. Smith utilizo la inulina, es una proteína de 5200 Da, para estimar la tasa de filtración glomerular tomando en cuenta que cumplía las propiedades ideales de un marcador; es considerado el estándar de oro, sin embargo, por los altos costos solamente se utiliza en estudios experimentales (5).

#### **Creatinina**

Es un derivado de aminoácido con una masa molecular de 113 Da que es filtrada libremente por le glomérulo y secretada en el túbulo proximal, esta última modificada por algunos

fármacos como la cimetidina y el trimetoprim-sulfametoxazol, aunque hay múltiples factores que afectan su generación (Tabla 2). Por lo cual la depuración excede la tasa de filtración glomerular (6)

### **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; solo 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 filtración glomerular, la cual se incrementa cuando se combina con la creatinina (7).

Existen diversas fórmulas para calcular la función renal sin embargo está demostrado que no son fidedignas en su totalidad (8).

### **Cockcroft-Gault**

Es una fórmula 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 y peso (Tabla 3). Esta sobrestima la tasa de filtrado glomerular al no realizar correlación de la excreción tubular; así también deja de lado el ajuste a la superficie corporal; lo cual se asocia e infra estima la función en pacientes menores de 70 años y la sobrestima en mayores de 85 años (8-9).

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

Las ecuaciones derivadas del estudio MDRD en 1999 se basaron en una población de 1628 pacientes; las cuales incluyeron variables demográficas y séricas incluyendo en una fórmula de cuatro y seis variables (Tabla 3). En el 2005 requirió una 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 m<sup>2</sup> (10).

### **CKD- EPI Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration**

En el 2009 se realizó el estudio CKD-EPI en una población de 12,150 pacientes; de los cuales 8251 se utilizaron para el desarrollo de la ecuación y 3896 para la validación, en un total de 26 estudios, utilizando las variables edad, género, raza y creatinina sérica (Tabla 3), teniendo como resultado una mayor tasa de filtrado, menor sesgo y mayor precisión que la ecuación MDRD (11).

### **Clínica Mayo**

En el 2004 la clínica Mayo realizó un estudio para estimar la tasa de filtrado glomerular tomando en cuenta un total de 900 pacientes; dentro de su población de estudio fueron 580 pacientes sanos y 320 con enfermedad renal crónica, encontrando que la fórmula MDRD subestima la función en ambos grupos (6 y 29% respectivamente). Por lo cual se desarrolló una ecuación cuadrática para estimar la tasa de filtrado logarítmica, tomando en cuenta las variables 1/Scr<sup>2</sup>, edad y sexo (Tabla 3) (12).

<b>Tabla 2. Factores que alteran la determinación de creatinina</b>	
<b>FACTOR</b>	<b>EFFECTO EN CREATININA SERICA</b>
<b>Edad</b>	<b>Incremento</b>
<b>Género femenino</b>	<b>Incremento</b>
<b>Raza étnica</b>	<b>Variable</b>
<b>Habito exterior</b>	
<b>Muscular</b>	<b>Incremento</b>
<b>Amputación</b>	<b>Disminución</b>
<b>Enfermedades crónicas</b>	
<b>Desnutrición e inflamación</b>	<b>Disminución</b>
<b>Alteraciones neuromusculares</b>	<b>Disminución</b>
<b>Dieta</b>	
<b>Vegetariana</b>	<b>Disminución</b>
<b>Ingesta de carne</b>	<b>Incremento</b>

Función renal en el donar 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; sin embargo, se ha demostrado que sobrestima hasta 10 ml/min//1.73m<sup>2</sup> y no se asocia a la función del injerto renal al año, por lo cual no es un método fiable (13).

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 realizo un estudio con 365 potenciales donadores donde comparo la depuración de iotalamato no radio marcado con las ecuaciones de MDRD y Cockcroft-Gault concluyendo que estas últimas no estiman con precisión la tasa de filtrado glomerular y estableció valores normales de la función renal ajustados para la edad en individuos sanos (14).

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 creo un modelo para estimar la función renal incorporando el volumen renal obtenido por estudio de tomografía computarizada y comparándola con la ecuación de MDRD, demostrando una adecuada correlación con aclaramiento de 125-I iotalamato y mejor desempeño que la ecuación MDRD (15). Don et al en 2015 realizaron una nueva ecuación basada en el volumen renal tomando en cuenta la variable del género obteniendo una mejor correlación que a ecuación de Herts, proponiéndola para remplazar los demás métodos de estimación de la función renal (16).

<b>Tabla 3. Ecuaciones para estimar la tasa de filtrado glomerular.</b>	
<b>Cockcroft</b>	<b><math>Ccr = [(140 - edad) \times peso] / (72 \times Scr) \times 0.85</math> (mujer)</b>
<b>MDRD</b>	<b><math>TFG = 175 \times (Scr)^{-1.154} \times (edad)^{-0.203} \times 0.742</math> (mujer) o <math>\times 1.212</math> (raza negra)</b>
<b>CKD-EPI</b>	<b><math>TFG = 141 \times \min(Scr/k, 1)^a \times \max(Scr/k, 1)^{-1.209} \times 0.993^{edad} \times 1.018</math> [mujer] <math>\times 1.159</math> [raza negra]</b>
<b>Mayo</b>	<b><math>TFG = e^{(1.911 + 5.249/Scr - 2.114/Scr - 0.00686 \times edad - (0.205 \text{ si es mujer}))}</math></b>
<b>HERTS</b>	<b><math>TFG = 70.77 - 0.044 \times edad + 0.366 \times peso + 0.200 \times VR - 37.317 \times Cr</math></b>

Existen técnicas de medicina nuclear para medir la función renal, las cuales han evolucionado durante un período de tiempo por la necesidad de identificar el declive temprano en la función y algunas técnicas de medicina las cuales utilizan radioisótopos marcados con tecnecio-99m (99mTc) etiquetando dietilentriamina pentaacéticoácido (DTPA) están en uso en la práctica clínica (17). Múltiples técnicas de medicina nuclear para medir la tasa de filtración glomerular (TFG) renal están disponibles, pero algunas de ellas no son prácticas en el uso diario habitual y otras tienen algunos problemas de precisión (18)

La técnica considerada de referencia para la determinación de la tasa del filtrado glomerular (TFG) es la gammagrafía con inyección intravenosa de isótopos como el Cr51-EDTA. Este método presenta, sin embargo, una serie de inconvenientes como su complejidad técnica, la necesidad de extraer múltiples muestras sanguíneas durante varias horas y la escasa disponibilidad en centros sanitarios que no son de referencia (18).

La TC multidetector es una técnica rápida y simple que se realiza de forma rutinaria como parte del estudio del donante vivo para determinar la anatomía renal y vascular, junto a la existencia de posibles variantes anatómicas relevantes de cara a la cirugía. Por otro lado, existen estudios que sugieren una asociación entre el volumen renal (VR) del donante

medido mediante volumetría renal por TC multidetector y la TFG determinada mediante diversas técnicas (19).

La técnica considerada de referencia para la determinación de la tasa del filtrado glomerular (TFG) es la gammagrafía con inyección intravenosa de isótopos como el Cr51-EDTA. Este método presenta, sin embargo, una serie de inconvenientes como su complejidad técnica, la necesidad de extraer múltiples muestras sanguíneas durante varias horas y la escasa disponibilidad en centros sanitarios que no son de referencia (20).

## JUSTIFICACIÓN

El trasplante renal se considera el método óptimo para la terapia de remplazo implementado a nivel mundial. Dada la disponibilidad limitada de órganos procedentes de donante cadáver, se está produciendo un incremento progresivo de trasplantes renales a partir de donantes vivos con buenos resultados, que parecen incluso superar a los del trasplante de cadáver. Paralelamente se ha observado un aumento significativo del número de donantes con edad superior a los 50 años en los que el riesgo renal subyacente es mayor. En estos potenciales donadores vivos resulta fundamental determinar, de la forma más fiable posible, la función para garantizar una adecuada durabilidad del injerto.

La técnica considerada de referencia para la determinación de la tasa del filtrado glomerular (TFG) es la gammagrafía con inyección intravenosa de isótopos como el Cr51-EDTA. Este método presenta, sin embargo, una serie de inconvenientes como su complejidad técnica, la necesidad de extraer múltiples muestras sanguíneas durante varias horas y la escasa disponibilidad en centros sanitarios que no son de referencia.

La TC multidetector es una técnica rápida y simple que se realiza de forma rutinaria como parte del estudio del donante vivo para determinar la anatomía renal y vascular, junto a la existencia de posibles variantes anatómicas relevantes para la cirugía. Sin embargo, existen estudios que sugieren una asociación entre el volumen renal (VR) del donante por Tomografía multidetector y la TFG determinada mediante diversas técnicas incluyendo gammagrafía.

En México no contamos con estudios de imagen que evalúen la función renal por lo que se propone el uso de TC multidetector como una técnica rápida y simple que se realiza de forma rutinaria como parte del estudio del donante vivo para determinar la anatomía renal y vascular, junto a la existencia de posibles variantes anatómicas relevantes para la cirugía. Así mismo se propone implementar la asociación entre el volumen renal (VR) del donante medido mediante volumetría renal por TC multidetector y la TFG determinada mediante técnicas de gammagrafía en el protocolo de estudio del paciente donador renal, así como comparar su sensibilidad y especificidad.

Su realización es viable ya que se cuenta 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 protocolo se obtendrá de estudios rutinarios en la valoración del donador de riñón. Así mismo no generará mayores riesgos ni costos para el paciente.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

La evaluación en el protocolo de estudio de los pacientes candidatos a donador renal se basa principalmente en la angiotomografía multidetector y en la cuantificación de la tasa de filtración glomerular por gammagrafía, esta última considerada el estándar de oro en la actualidad. Sin embargo, es una técnica invasiva y se requiere un centro especializado de tercer nivel para la cuantificación; por lo que se propone que la volumetría renal por TCMD es una herramienta rápida, sencilla, fiable y con alta sensibilidad y especificidad para la cuantificación de la TFG debido a que hay estudios que sugieren la estimación del filtrado glomerular por volumen renal como un buen parámetro.

Esto ha llevado a la búsqueda e implementación de pruebas diagnósticas no invasivas y accesibles que aporten resultados no solamente de la morfología renal sino también de la función en base a la determinación del volumen renal total y cortical con la tasa de filtración glomerular.

## **HIPÓTESIS**

El volumen renal medido por tomografía multidetector es un método rápido, sencillo y fiable que se sugiere como alternativa a la gammagrafía renal con Tecnecio 99 (DTPA y MAG3) para determinar la función renal preoperatoria en pacientes candidatos a donantes renales vivos.

## **OBJETIVO GENERAL.**

El objetivo de este estudio es analizar la correlación entre la tasa de filtración glomerular mediante gammagrafía con moléculas marcadas con Tecnecio 99 y el volumen renal por Tomografía multidetector para evaluar la asociación de la función renal por ambos métodos en el estudio preoperatorio de rutina del paciente donador vivo de la UMAE Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez Centro Médico Nacional Siglo XXI.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

Incluir en el protocolo de estudio de rutina del donador renal vivo la volumetría renal como parámetro fiable de la función renal.

Correlacionar la suma de los volúmenes renales corticales con la tasa de filtración glomerular obtenida por gammagrafía.

Demostrar que la volumetría renal mediante TC multicorte es un método, rápido, sencillo y fiable para evaluar la función renal preoperatoria en pacientes candidatos a ser donantes renales vivos.

Proponer como alternativa la volumetría renal mediante TC multidetector de la gammagrafía con moléculas marcadas con Tecnecio 99 (DTPA y MAG3) en nuestro centro hospitalario.

## MATERIAL Y MÉTODOS.

### DISEÑO DEL ESTUDIO Y PERIODO

Se realizó un estudio comparativo, descriptivo y retrospectivo, en la totalidad de los donadores renales vivos en el periodo de 01 de enero de 2018 al 31 de diciembre de 2018 en la UMAE Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez del Instituto Mexicano del Seguro Social.

### SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Se realizó revisión del archivo clínico y radiológico para obtener los datos de 102 pacientes con protocolo completo de donador renal vivo, mismos que donaron su riñón en el periodo de 01 de enero de 2018 a 31 de diciembre de 2018 en la UMAE Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez del Instituto Mexicano del Seguro Social.

En nuestro estudio debido a la cantidad de participantes evaluados se decide incluir el total del universo de los casos que cumplió con los criterios de inclusión por tal motivo no se requirió la realización de un cálculo de tamaño de muestra.

### CRITERIOS DE INCLUSION:

Se tomaron como criterios de inclusión a todos los pacientes adultos derechohabientes del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, que donaron el riñón en el periodo de tiempo comprendido de enero a diciembre de 2018 los cuales fueron evaluados con protocolo completo de donador renal, mismo que comprende los estudios de Angiotomografía renal multidetector y gammagrafía.

### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Los criterios de exclusión fueron pacientes que no autorizaron participar en el protocolo, pacientes no derechohabientes del IMSS, pacientes que presentaron litiasis renal, quistes o enfermedad renal no conocida previamente y aquellos pacientes con estudio de imagen incompleto de imágenes o con una técnica inadecuada en la fase arterial de la Angiotomografía y la cual no pudiera ser repetida.

### DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

Variables Independientes	Definición Conceptual	Definición operacional	Categoría	Escala de medición	Unidad de análisis
Edad	Cantidad de años del paciente a partir de la fecha de	Se obtendrá a partir de la fecha de nacimiento.	Cuantitativa	Discreta	años

	nacimiento				
Peso	Cantidad de masa del paciente.	Se obtendrá mediante bascula calibrada	Cuantitativa	Continua	Kilogramos / gramos
Talla	La altura en centímetros del paciente.	Se obtendrá mediante estadiómetro	Cuantitativa	Continua	Metros / centímetros
Genero	Identidad sexual de paciente.	Masculino/ femenino	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Masculino / femenino
Superficie corporal	Es el cálculo de la superficie del paciente.	Se obtendrá mediante formula de Dubois y Dubois	Cuantitativa	Continua	Metros cuadrados.
Variables dependientes	Definición Conceptual	Definición operacional	Categoría	Escala de medición	Unidad de análisis
Creatinina	Aminoácido de 113 Da que se produce por metabolismo de la creatina	Se mide en suero y sus niveles de referencia son: 0.6-1.3 g/dl	Cuantitativa	Continua	Miligramos / decilitro
Flujo plasmático Renal efectivo	Volumen de plasma perfundido por los túbulos renales por	Se determina con el aclaramiento de Tc 99-	Cuantitativa	Continua	ml/min

	unidad de tiempo	DPTA y Tc 99-MAG3			
Volumen renal total	Es una magnitud métrica definida como la extensión en tres dimensiones de ambos riñones	Se determina mediante estudio de Angiotomografía renal	Cuantitativa	Continua	Gramos
Volumen renal cortical	Es una magnitud métrica definida como la extensión en tres dimensiones de la corteza renal.	Se determina mediante estudio de Angiotomografía renal	Cuantitativa	Continua	Gramos
Filtrado glomerular	Es el volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la capsula de Bowman.	Se determina mediante ecuaciones como Herts y Gammagrafía renal.	Cuantitativa	Continua	Mililitros/minuto/1.73 m <sup>2</sup>

## **PROCEDIMIENTOS**

Descripción general del estudio:

- Se registró la tesis propuesta en el sistema de Registro Electrónico de la coordinación de investigación en salud (SIRELCIS).
- Se solicitó autorización a la jefatura del servicio de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica de la UMAE hospital de Especialidades de CMN SXXI para la utilización del equipo de tomografía, la adición del protocolo de volumetría en el postproceso y el uso de la información almacenada en el sistema IMPAX/Enterprise; de pacientes derechohabientes en protocolo de donador renal vivo en el periodo de enero a diciembre 2018.
- Se solicitó autorización al servicio de medicina nuclear y a la unidad de trasplante renal de la UMAE hospital de Especialidades de CMN SXXI para la recolección de los resultados cuantitativos de la tasa de filtrado glomerular por gammagrafía renal.
- Se recabó del expediente clínico el sexo, edad, peso, talla, superficie corporal, reporte de creatinina sérica y de gammagrafía renal del paciente la cual se realizó empleando una gammacámara con detector doble EcaMR asociada con colimador paralelo, multipropósito, de alta resolución y baja energía (Gammacámara nuclear EcaMR de dos detectores. Siemens Healrcare Global) se administró 315 +/- 55 mBq del radio trazador 99Tc-DTPA por vía intravenosa en dosis única lo que equivale a 8.5 +/- 1-5 mCi de dicho radiofármaco, se analizaron las imágenes gammagraficas y se determinó la tasa de filtrado glomerular al tercer minuto tras la infusión de 99Tc-DTPA. Se determinó la tasa de filtrado glomerular por un médico especialista en Medicina Nuclear.
- El volumen renal se determinó por un médico especialista en Radiología e Imagen mediante el uso de Angiotomografía renal realizada en un tomógrafo Toshiba Aquilion de 64 cortes, realizando cortes de 0.5 a 1.0 mm, en fase arterial, venosa y de eliminación, en cortes axiales y reconstrucciones sagitales, coronales MIP y en 3D. Posteriormente se realizara la medición del volumen renal total y del volumen cortical de cada uno de los riñones del donador con el software Vitre Core R con base a la formula automática basada en la densidad del parénquima renal definido por unidades Hounsfield; con lo cual se determinó la tasa de filtrado glomerular utilizando la fórmula de Hertz.

## **METODOS DE RECOLECCION DE DATOS**

- Se creó la base de datos con el registro de los pacientes mencionados incluyendo las diferentes variables y se realizó el análisis estadístico de los resultados.
- Se vaciaron los datos en la cedula de recolección de datos.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se realizó correlación entre los datos obtenidos mediante el procedimiento descrito a continuación:

Inicialmente se realizó estadística descriptiva de acuerdo con el tipo de variable a estudiar, para las variables cuantitativas con distribución normal se utilizó medidas de tendencia central media y desviación estándar y para las de libre distribución medianas. Para variables cualitativas medidas de frecuencia y porcentajes.

Se buscó la correlación entre la tasa de filtración glomerular estimada por gammagrafía con tecnecio 99 con el volumen total y de la corteza renal en la población estudiada mediante el coeficiente de correlación de Pearson; se consideró como significancia estadística una  $p < 0.05$ .

Los datos fueron analizados con ayuda del sistema operativo estadístico SPSS versión vigente y los datos son presentados en forma de gráficas y curvas de resumen.

Se escribió la presente tesis.

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS.**

En concordancia con los principios éticos para investigación médica en seres humanos, buscamos identificar y comprender las manifestaciones de una enfermedad y sus efectos, para así mejorar las intervenciones preventivas, diagnósticas y terapéuticas en un futuro cercano. Con el objetivo de promover y vigilar la salud de los participantes, es compromiso velar por la salud de nuestros pacientes, quienes tendrán un acceso apropiado a la investigación, respetando sus derechos establecidos en la carta de los derechos de los pacientes quienes tendrán la libertad, previa explicación suficiente, clara y oportuna, de otorgar o no su consentimiento. El paciente no correrá riesgos extras a la realización de la Angiotomografía renal. Adicionalmente se tomarán las precauciones pertinentes para resguardar la intimidad de la persona que participara en la investigación y la confidencialidad de su información personal.

Nuestra investigación se apega a los criterios del Reglamento de la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos en materia de investigación en salud, y su reglamento (artículo 17), se considera una investigación sin riesgo en relación con los aspectos Éticos de la investigación en seres humanos; los cuales señalan la confidencialidad de los datos obtenidos y responsabilidad legal del investigador por consecuencia de la investigación.

## **RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD.**

### **RECURSOS HUMANOS:**

Investigadores: 2 (residente de radiología y medico radiólogo experto en tomografía)

Recolectores de datos: 1

Medico nuclear.

Asesor metodológico.

### **RECURSOS MATERIALES:**

Departamento de tomografía computada.

Estación de trabajo Vítrea Toshiba de postproceso

Software para reconstrucción de imágenes.

Base de datos de Medicina Nuclear de pacientes seleccionados.

Computadora personal.

Bolígrafos, impresiones y fotocopias.

Dispositivos de almacenamiento USB y discos.

### **RECURSOS ECONÓMICOS:**

El financiamiento del proyecto corrió a cargo de los investigadores del protocolo.

Se utilizaron las imágenes de angiotomografía de pacientes que donaron su riñón de enero a diciembre del 2018 en el sistema IMPAX del servicio de radiología del hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del CMN siglo XXI, se realizó un postproceso de las imágenes en la estación de trabajo Vítrea para determinar el volumen renal cortical; posteriormente se analizaron las variables (edad, peso, creatinina) y el reporte del gammagrama renal; por lo que esto no generó ningún costo adicional dándose a este trabajo factibilidad.

## RESULTADOS.

Durante el presente estudio se determinó la tasa de filtración glomerular mediante el modelo basado en el volumen renal; el cual se obtuvo por Angiotomografía de 102 pacientes que donaron el riñón en el año 2018, tomando en cuenta su peso, edad, creatinina y volumen renal.

El peso y la edad tomados fueron obtenidos previo a la realización del gammagrama renal. El valor de creatinina sérica considerado fue menor a 30 días previos a la realización de la Angiotomografía renal.

El intervalo de tiempo entre la realización de la Angiotomografía renal y el gammagrama renal fue menor a 90 días.

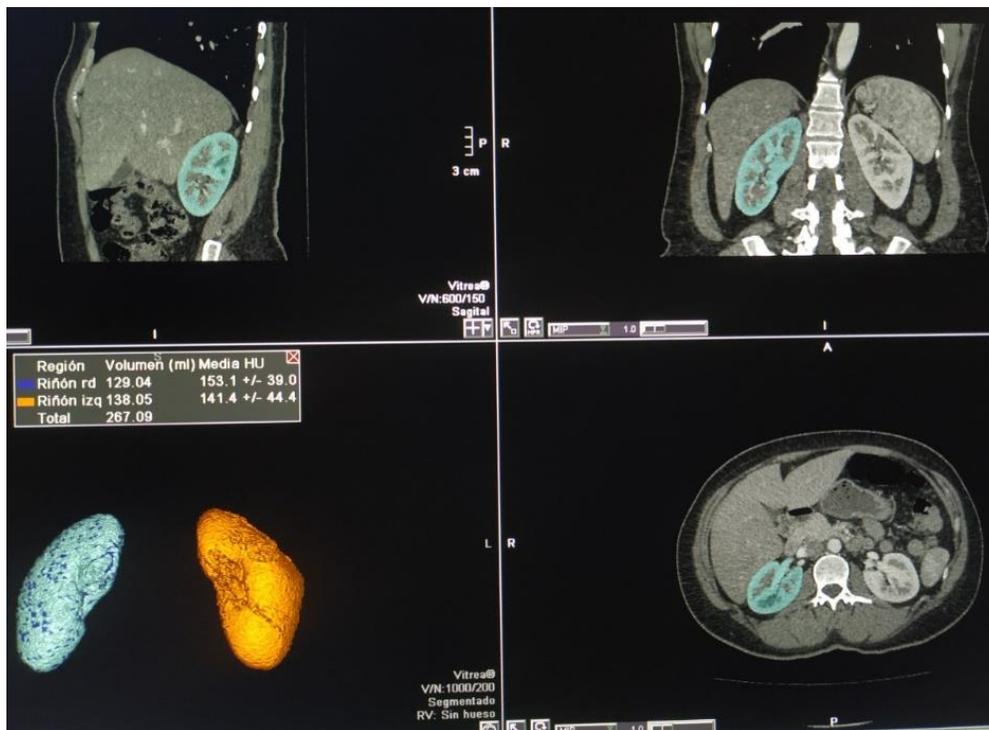
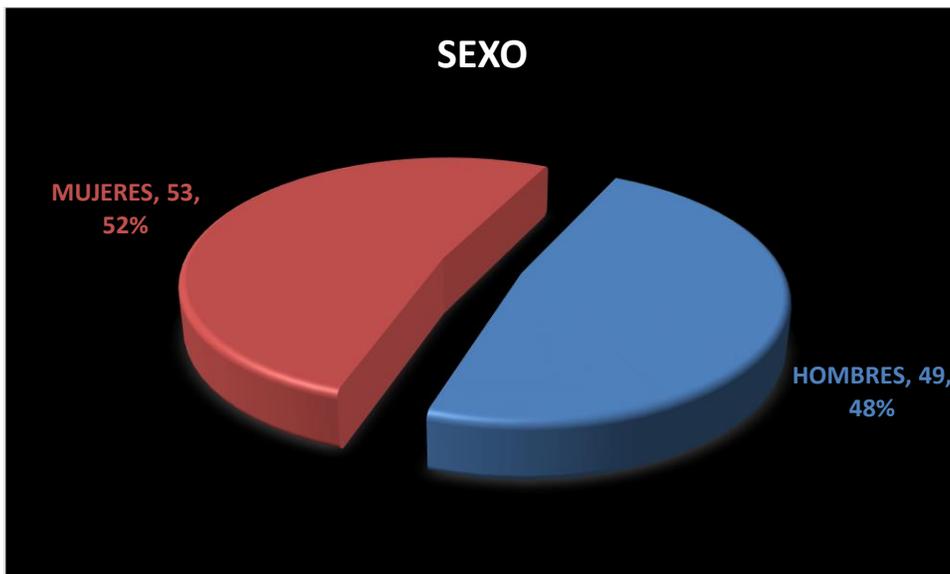


Gráfico 1.- Determinación del volumen renal mediante segmentación automatizada y manual en los tres planos (axial, coronal y sagital) de la angiotomografía renal.



Gráfico 2.- Reconstrucción tridimensional de ambos riñones posterior a la segmentación.

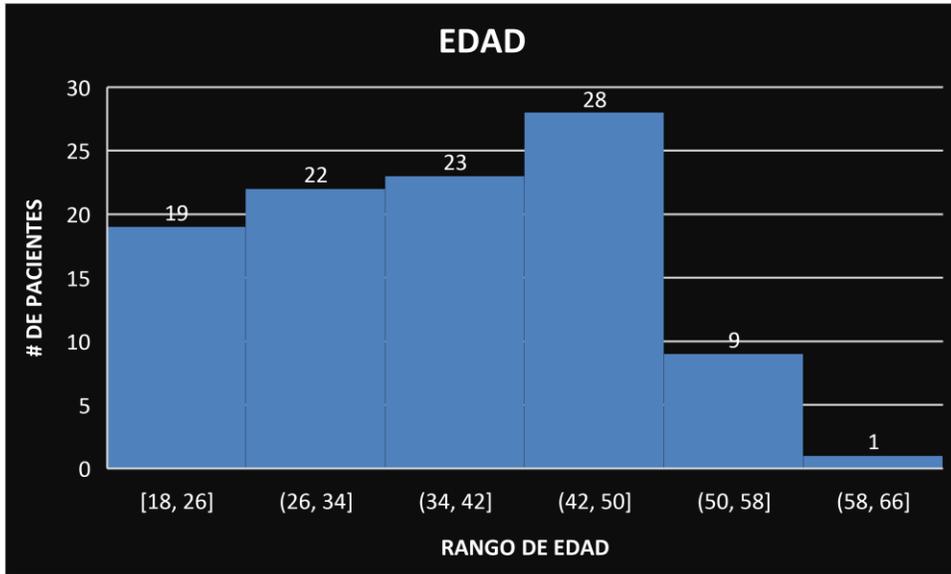
De los 102 pacientes estudiados, 53 fueron del sexo femenino y 49 del sexo masculino; la distribución porcentual por sexo fue: 52% fueron mujeres y 48 % hombres.



Gráfica 1.- Total de pacientes y distribución porcentual por sexo.

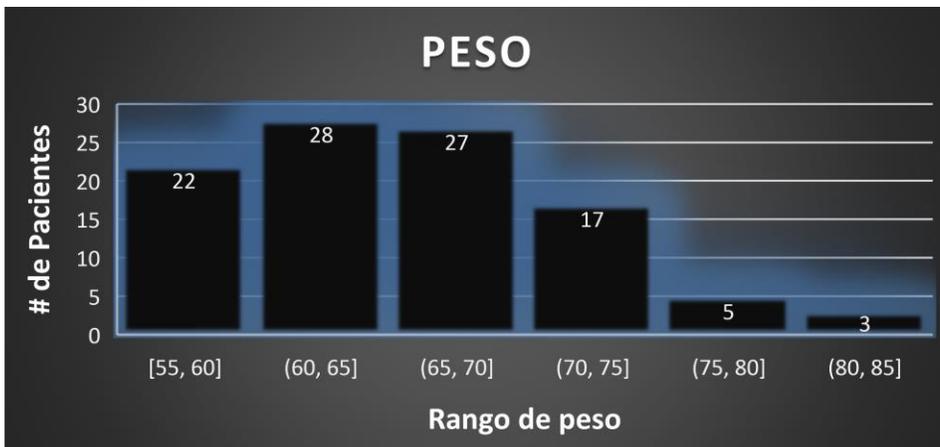
El promedio de edad de los pacientes fue de 33.5 años con un pico entre 30 a 40 años, para el sexo femenino fue de 39.6 años y para el masculino de 35.6 años.

Con una distribución etaria como se muestra en la gráfica.



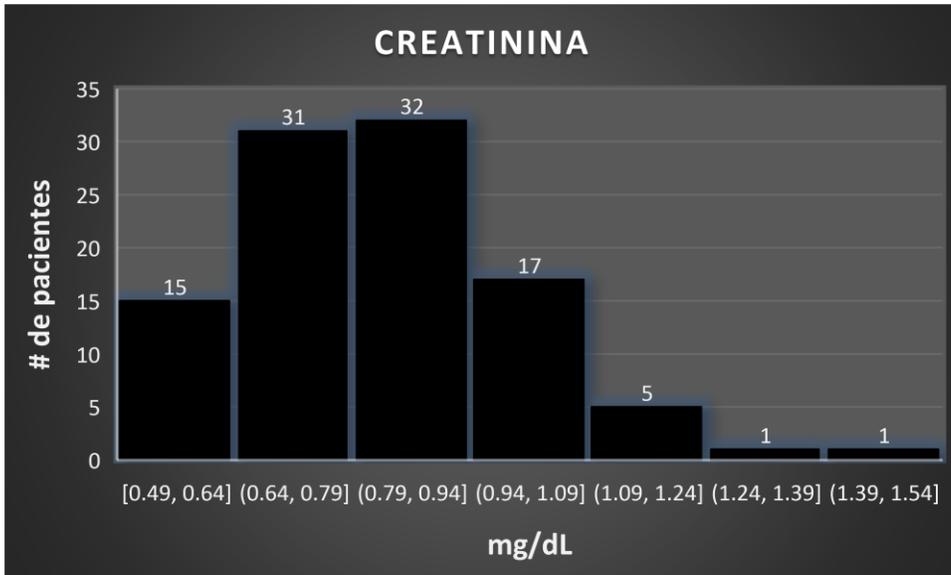
Grafica 2.- Edad promedio de los pacientes evaluados.

El peso promedio de los pacientes evaluados fue de 66.5 kilogramos, para el sexo femenino fue de 63.6 kilogramos y para el sexo masculino de 69.6 kilogramos.



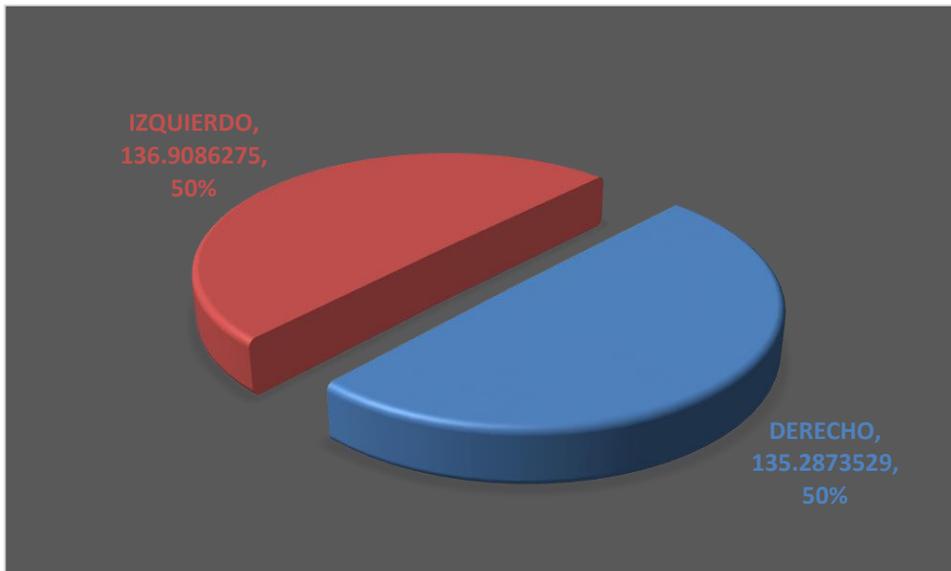
Grafica 3.- Peso promedio de los pacientes evaluados.

La creatinina sérica de los 102 pacientes estudiados estuvo en un promedio de 0.82 mg/dl, en el género femenino fue de 0.74 mg/dl y en el género masculino de 0.91 mg/dl.



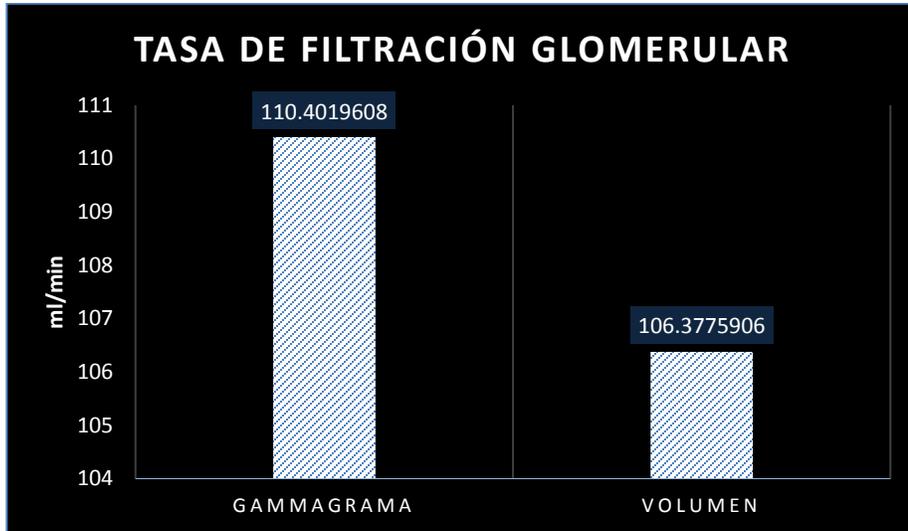
Grafica 4.- Creatinina sérica promedio.

El volumen renal promedio fue mayor en el riñón izquierdo en comparación con el riñón derecho siendo de 136.9 cc y de 135.2 cc respectivamente. El volumen renal total promedio fue de 273.17 cc.



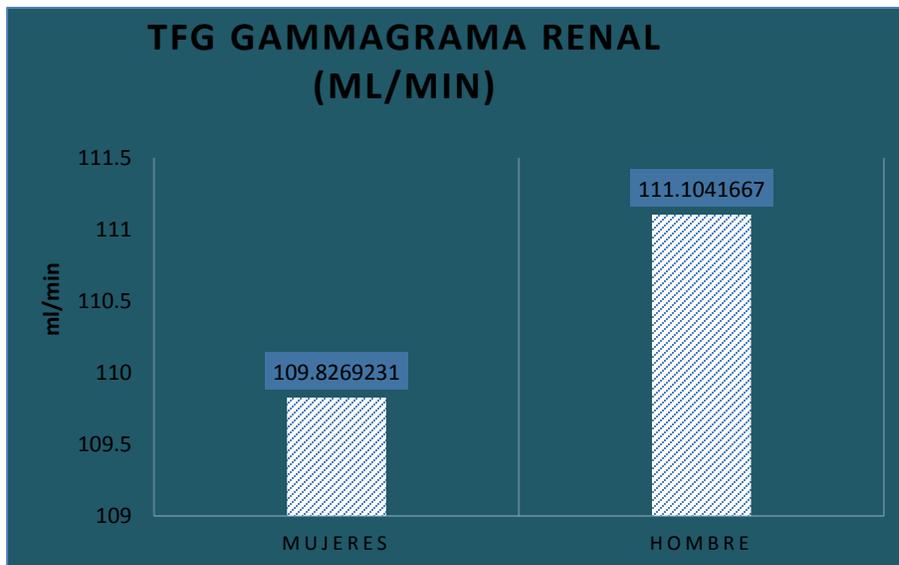
Gráfica 5.- Volumen renal cortical promedio por riñón.

La tasa de filtración glomerular por gammagrama renal de los 102 pacientes evaluados fue en promedio de 110.40 ml/min, mientras que el promedio de la tasa de filtración glomerular obtenido mediante el método basado en el volumen renal por angiogramografía fue de 106.37 ml/min.

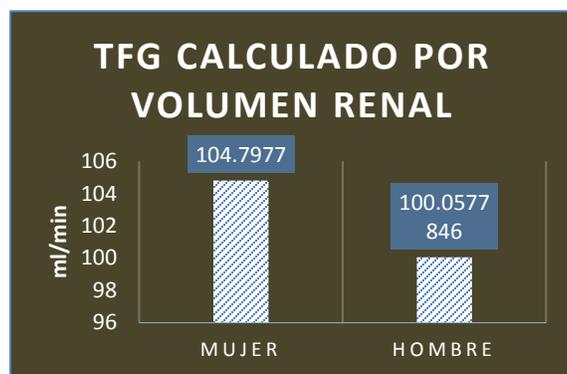


Grafica 6.- Tasa de filtración glomerular promedio comparando el gammagrama renal el método basado en volumetría renal por angiogramografía.

La tasa de filtración glomerular por gammagrama renal promedio para el género femenino fue de 109.82 ml/min y para el género masculino de 111.10 ml/min. Mientras que la tasa de filtración glomerular mediante el método basado en el volumen renal mediante angiogramografía fue de 104.79 ml/min para el género femenino y de 100.05 para el género masculino.



Grafica 7.- Tasa de filtración glomerular promedio por gammagrama renal comparando la población femenina y masculina evaluada.



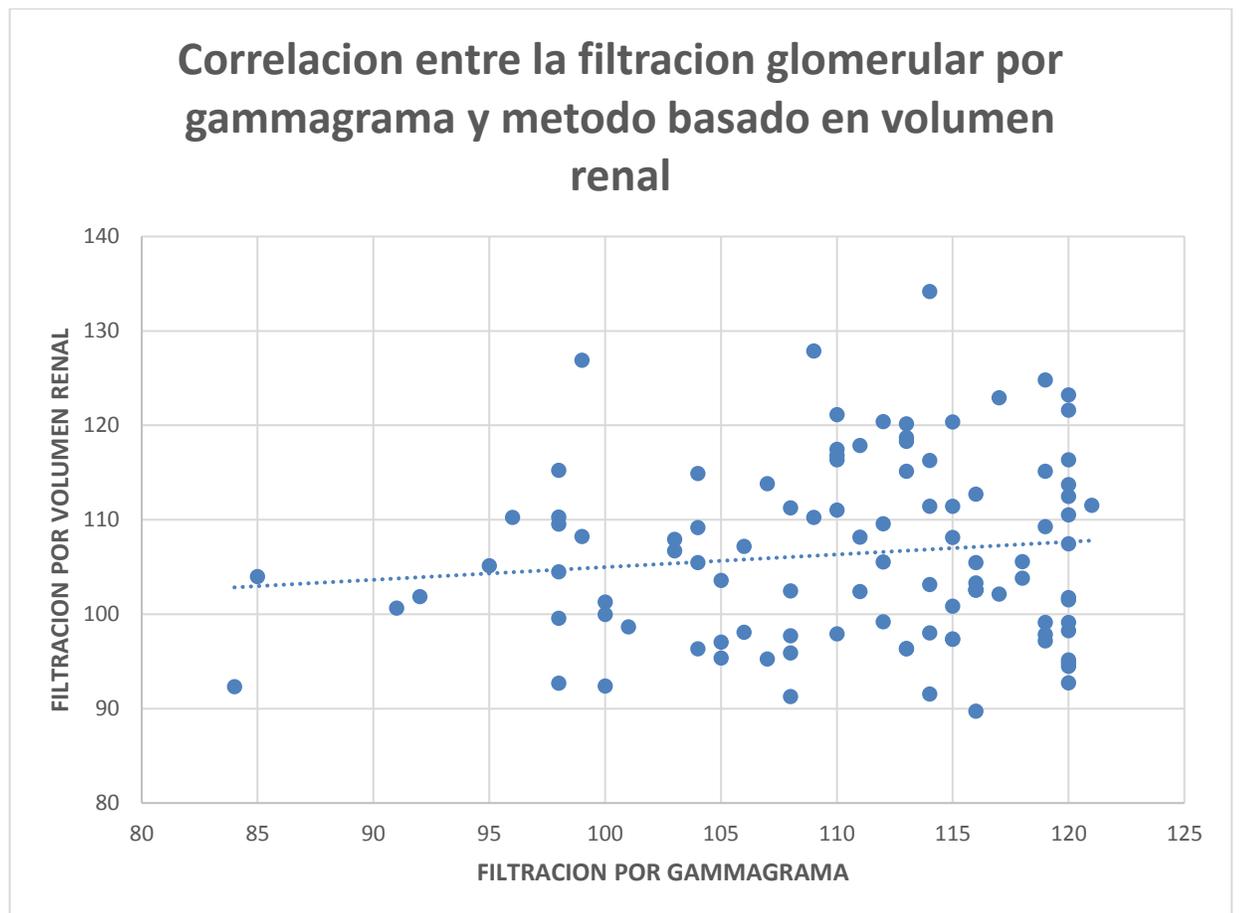
Grafica 8.- Tasa de filtración glomerular promedio calculada por el método de volumetría renal por angiotomografía comparando la población femenina y masculina estudiada.

#### ESTADÍSTICA

		PESO	EDAD	CREATININA	VOLUMEN RENAL	TFG GAMMAGRAMA RENAL	TFG MEDIANTE VOLUMEN RENAL
<b>N</b>	<b>Validos</b>	102	102	102	102	102	102
	<b>Perdidos</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Media</b>		66.5	33.5	0.82	273.17	110.40	106.37
<b>Mediana</b>		67	39	0.81	267.88	112.50	105.2
<b>Desv. Tip.</b>		6.55235	10.60412	0.17368	42.21981	8.42586	9.53080
<b>Asimetría</b>		0.31	-0.0403	0.59586	0.66486	-0.91695	0.49191
<b>Error tip. De asimetría</b>		.268	.268	.268	.268	.268	.268
<b>Curtosis</b>		0.13	-0.6978	0.96913	1.59365	0.4257175	-0.345938
<b>Error de tip. De curtosis</b>		.523	.523	.523	.523	.523	.523
<b>Mínimo</b>		55	18	0.49	168.18	84	89.71598
<b>Máximo</b>		84	66	1.46	401.14	121	134.1717
<b>Percentiles</b>	<b>25</b>	62.8	29.5	0.7	247.83	105	98.19494
	<b>50</b>	67	39	0.81	267.88	112.50	105.2
	<b>75</b>	70.3	46	0.9325	292.41	117	112.9445

**CORRELACIÓN.**

		TFG por Gammagrama renal.	TFG mediante Volumen renal.
<b>TFG GR</b>	<b>Correlación de Pearson</b>	<b>1</b>	<b>0.1184</b>
	<b>Sig. (unilateral)</b>		<b>0.047</b>
	<b>N</b>	<b>102</b>	<b>102</b>
<b>TFG VR</b>	<b>Correlación de Pearson</b>	<b>0.1184</b>	<b>1</b>
	<b>Sig. (unilateral)</b>	<b>0.047</b>	
	<b>N</b>	<b>102</b>	<b>102</b>



## **DISCUSIÓN.**

El protocolo de estudio para los donadores renales vivos requiere la realización de múltiples estudios con el objetivo de valorar el estado de salud general del paciente y realizar una evaluación anatómica y funcional correcta. Dentro de este protocolo un punto fundamental es calcular la tasa de filtración glomerular, la cual es el mejor índice de la función renal.

El método más preciso para determinar la tasa de filtración glomerular en la población sana que se encuentra en protocolo para donar el riñón es la depuración de inulina y el cálculo con marcadores externos no isotópicos e isotópicos.

En el hospital de especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI la determinación de la función renal se lleva a cabo con Tc-99m DTPA; sin embargo, es una prueba costosa y que solamente se realiza en tercer nivel donde existe servicio de medicina nuclear.

La angiogramía renal es un estudio incluido en el protocolo de estudio de los donadores renales, proporcionando información muy valiosa y detallada de la anatomía renal.

En la actualidad existen pocos estudios acerca de la determinación de la tasa de filtración glomerular mediante el método basado en el volumen renal obtenido por medio de angiogramía renal, y estos se han comparados con la fórmula de MDRD en donde se ha demostrado tener correlación positiva; sin embargo, la fórmula de MDRD no es precisa en la población sana, por lo que sería de gran utilidad comparar el modelo basado en el volumen renal con la gammagrafía renal para con esto determinar si es un método preciso para el cálculo de la tasa de filtración glomerular ya que es un estudio con mayor accesibilidad en comparación con el gammagrama renal y además no condiciona un riesgo adicional para el paciente.

## **CONCLUSIONES.**

En nuestro hospital, el gammagrama renal es considerado el método de estudio más fidedigno para determinar la función renal en los pacientes sano que se encuentran en protocolo de donador renal; sin embargo, es un estudio que no está ampliamente disponible en todas las unidades hospitalarias. Con el presente estudio se logró determinar que existe una correlación positiva entre la tasa de filtración glomerular obtenida por el gammagrama renal y la tasa de filtración determinada mediante el método basado en el volumen renal cuantificado por angiotomografía; por lo que podemos concluir que la angiotomografía renal es un método que puede ser considerado para determinar la tasa de filtración glomerular en los pacientes que se encuentran en protocolo de donador renal.

**ANEXO I.**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN  
Y POLÍTICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN**

Nombre del estudio:

**“CORRELACIÓN ENTRE GAMMAGRAFÍA Y VOLUMETRÍA PARA ESTIMAR FUNCIÓN RENAL EN EL DONADOR VIVO”.**

Patrocinador externo (si aplica):

No aplica

Lugar y fecha:

CIUDAD DE MEXICO, \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_\_

Número de registro:

Objetivo y justificación del estudio:

El objetivo de este estudio es evaluar la utilidad de la cuantificación de la volumetría renal por tomografía multidetector en la determinación de la tasa de filtración glomerular en pacientes candidatos a donadores renales vivos en protocolo de trasplante de la UMAE Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez Centro Médico Nacional Siglo XXI, comparado con el valor cuantitativo de la tasa de filtración glomerular obtenido en la gammagrafía con Tc 99 (DTPA Y MAG3) en el servicio de medicina nuclear de nuestra unidad médica.

Procedimientos:

Su participación consiste en que nos permita la revisión de su expediente clínico, estudios de tomografía y Gammagrafía realizados en el servicio de Radiología e Imagen y medicina nuclear de la UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIÉRREZ” DE CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI.

Posibles riesgos y molestias:

Ninguno.

Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:

Se beneficiará con una mejor correlación diagnóstica entre los hallazgos en su estudio de tomografía multidetector con gammagrafía con Tc 99 y el resultado de la cuantificación de la tasa de filtración glomerular, con la posibilidad de demostrar que la volumetría renal mediante TC multicorte es un método rápido, sencillo, no invasivo y fiable para evaluar la TFG preoperatoria en estos pacientes.

Participación o retiro:

Usted se puede retirar del estudio en el momento que lo decida, sin que afecte la atención que recibe en esta unidad.

Privacidad y confidencialidad:

Usted tendrá la seguridad de que la información obtenida del expediente clínico no será divulgada ni se hará mal uso de ella.

Beneficios al término del estudio:

Su participación permitirá a la comunidad científica conocer y aplicar esta nueva herramienta en la evaluación de la función renal en pacientes candidatos a donadores renales, permitiendo el uso rutinario de este método no invasivo.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigador Responsable:

DR. RICARDO CORDOVA RAMÍREZ MBRX

Colaboradores:

DRA. MARIA TERESA OSEGUERA MUNOZ R3RX.

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4º piso Bloque “B” de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., 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 sujeto

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, relación, dirección y firma

Nombre, relación, dirección y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio

**Clave:**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Ramos-Pacheco, Hernández-Aldama, Ríos-Hernández, Guerrero-Avendaño y Rodríguez-Nava (2015). **Utilidad de la uroangiotomografía en la evaluación preoperatoria de donadores vivos de riñón. Propuesta de reporte estandarizado.** Radiología de México. 14(1), 360–370.
2. Ticona-Garrón AB, Álvarez-Rangel LE, Jiménez-Domínguez A y Cruz-Santiago J (2010). **Supervivencia del paciente e injerto renal al año de trasplante de donante fallecido; comparación con resultados de donante vivo.** *Rev. Mex. Urol*, 70(6), 347–353.
3. Yen Seow Benjamin Goh, Mei Wen Fiona Wu, Bee Choo Tai, (2013). **Comparison of Creatinine Based and Kidney Volume Based Methods of Estimating Glomerular Filtration Rates in potential Living Kidney Donors.** *Transplantation/Vascular Surgery*, 190 (1), 1820–1826.
4. Levey AS, Inker LA, Coresh J, (2014). **GFR estimation: from physiology to public health.** *Am J Kidney Dis.* 63(5) 820-834.
5. Inja Soveri MD et al. **Measuring GFR: A systematic Review.** *Am J Kidney Dis.* 13(1) 01-14.
6. Stevens LA, Levey AS et al. (2009). **Measured GFR as a confirmatory test for estimated GFR.** *J Am Soc Nephrol*, 20(11) 2305-2313.
7. Fan L, Inker LA, Rossert J, Froissart M, et al (2014). **Glomerular filtration rate estimation using cystatin C alone or combined with creatinine as a confirmatory test.** *Nephrol Dial transplant*, 29: 1195-1203.
8. Cockcroft DW, Gaul MH (1976). **Prediction of creatinine clearance from serum creatinine.** *Nephron* 16: 31-41.
9. Willems et al (2013). **Performance of Cockcroft-Gault, MDR and CKD-EPI in estimating prevalence of renal function and predicting survival in the oldest old.** 13:113 01-07.
10. Lavey AS, Bosch JP, Lewis JB, Greene T, Rogers N (1999). **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* 130(6): 461-470.
11. Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, et al (2009). **A new equation to estimate glomerular filtration rate.** *Ann Intern Med* 150: 604-612.
12. Rule AD, Learson TS, Bergstralh EJ et al (2004). **Using serum creatinine to estimate glomerular filtration rate: accuracy in good health and in chronic kidney disease.** *An Intern Med* 141:929-937.

13. 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 center.** *Am J Transplant* 7(10): 2333-2343.
14. Rule AD, Gussak HM, pond GR, Bergstralh Ej, Stegall MD, Cosio FG y Larson TS (2004). **Measured and estimated GFR in healthy potential kidney donors.** *Am J Kidney Dis* 43:112-119.
15. Herts B, Sharma N, Lieber M et al (2009). **Estimatin glomerular filtration rate in kidney donors: a model constructed with renal volume measurements from donor CT scans.** *Radiology* 252: 109-116.
16. Choi DK, Choi SM, Park BH et al (2015). **Measurements of renal function in a kidney donor: a comparison of creatinine-based and volume-based GFRs.** *Eur Radiol* 25(11): 3143-3150.
17. Courbebaisse M, Gaillard F, Tissier AM, Fournier C et al (2016). **Association of mGFR of the Remaining Kidney Divided by its volume before Donation with functional gain in mGFR among living kidney donors.** *Clin J Am Soc Nephrol* 11: 1369-1376.
18. T. Haciosmanoglua, A.O. Karacalioglua, T. Eyiletenb, S. Incea,\*, N. Arslana. (2017). **A different scintigraphic approach to evaluate the glomerularfiltration rate.** *Rev Esp Med NuclImagen*, 88(1), 01–10.
19. Soon Hyo Kwon, MD Ahmed Saad, MD, Sandra M. Herrmann, MDStephen C. Textor, MD. (2015). **Determination of Single-Kidney Glomerular Filtration Rate in Human Subjects by Using CT1.** *Radiology RSNA* 276(2), 490–498.
20. I. Pulido Ruiz, M. A. Iribarren Marín, L. Ballestero Macías, R. Iglesias Jerez,.(2014).**Utilidad de la volumetría renal mediante Tomografía Computarizada Multidetector en el estudio preoperatorio de la función renal del donante vivo.***Sociedad española de radiología*, 07(3), 01–11